

CRIPTOACTIVOS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMA FINANCIERO EUROPEO

MiCA, euro digital y remedios contractuales
ante los nuevos retos jurídicos

Directores

Paula Vega García

Borja del Campo Álvarez

José María López Jiménez

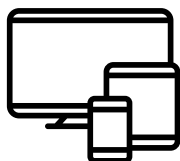




¡Gracias por confiar en nosotros!

La obra que acaba de adquirir incluye de forma gratuita la versión electrónica. Acceda a nuestra página web para aprovechar todas las funcionalidades de las que dispone en nuestro lector.

Funcionalidades eBook



Acceso desde cualquier dispositivo con conexión a internet



Idéntica visualización a la edición de papel



Navegación intuitiva



Tamaño del texto adaptable

Síguenos en:



CRIPTOACTIVOS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMA FINANCIERO EUROPEO

**MiCA, euro digital y remedios contractuales
ante los nuevos retos jurídicos**



CRIPTOACTIVOS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMA FINANCIERO EUROPEO

**MiCA, euro digital y remedios contractuales
ante los nuevos retos jurídicos**

Directores

**Paula Vega García
Borja del Campo Álvarez
José María López Jiménez**

Prólogo

Ramón Durán Rivacoba

COLEX 2026

Proyecto I+D+i PID2023-148193NB-I00 «Remedios contractuales en fase preliminar: nulidad, anulabilidad y responsabilidad extracontractual» financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y por FEDER, UE.

Copyright © 2026

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y sigs. del Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos (www.cedro.org) garantiza el respeto de los citados derechos.

Editorial Colex S.L. vela por la exactitud de los textos legales publicados. No obstante, advierte que la única normativa oficial se encuentra publicada en el BOE o Boletín Oficial correspondiente, siendo esta la única legalmente válida, y declinando cualquier responsabilidad por daños que puedan causarse debido a inexactitudes e incorrecciones en los mismos.

Editorial Colex S.L. habilitará a través de la web www.colex.es un servicio online para acceder a las eventuales correcciones de erratas de cualquier libro perteneciente a nuestra editorial.

© Paula Vega García
© Borja del Campo Álvarez
© José María López Jiménez
© Ramón Durán Rivacoba
© José F. Canalejas
© Rafael Perea Ortega
© Carmen Pastor Sempere
© Carlos Tur Faúndez
© José Manuel Marqués Sevillano
© Mariana Moyúa Quintá

© Editorial Colex, S.L.
Calle Costa Rica, número 5, 3.º B (local comercial)
A Coruña, 15004, A Coruña (Galicia)
info@colex.es
www.colex.es

SUMARIO

PRÓLOGO

Ramón DURÁN RIVACOBA

Prólogo	11
---------------	----

CAPÍTULO 1

CRIPTOACTIVOS, CRIPTOMONEDAS Y EL REGLAMENTO MiCA

José F. CANALEJAS

I. Introducción	19
II. El plan de acción europeo y el paquete de finanzas digitales	21
III. La definición legal de criptoactivo.	23
IV. Los diferentes planos normativos aplicables.	25
V. Las criptomonedas	30
5.1. Objetivo último de la normativa europea sobre las criptomonedas	30
5.2. Una actividad sujeta a autorización previa y requisitos prudenciales	32
5.3. Medidas adicionales para salvaguardar los intereses de los usuarios	32
VI. Cuestiones <i>de lege ferenda</i> y conclusiones	40
Bibliografía	43

CAPÍTULO 2

INITIAL COIN OFFERINGS. EL «LIBRO BLANCO» COMO DEBER DE INFORMACIÓN PRECONTRACTUAL EN LA EMISIÓN DE CRIPTOACTIVOS

Rafael PEREA ORTEGA

I. Introducción	49
II. El «libro blanco de criptoactivos»	54
2.1. Elaboración, contenido y forma del «libro blanco»	54
2.2. Excepciones a la elaboración del «libro blanco»	58
2.3. Notificación y aprobación del «libro blanco»	59
2.3.1. Criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o de «fichas de dinero electrónico»	59
2.3.2. «Fichas referenciadas a activos»	60
2.3.3. «Fichas de dinero electrónico»	62

SUMARIO

2.4. Publicación del «libro blanco»	62
2.5. Modificación del «libro blanco»	63
2.6. El registro de los «libros blancos»	64
III. El derecho de desistimiento	64
IV. La responsabilidad y el régimen sancionador	65
V. Reflexiones finales	69
Bibliografía	71
Anexo. Normativa que completa o desarrolla el reglamento MICA	72

CAPÍTULO 3

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y FINANZAS DESCENTRALIZADAS: NUEVOS
RETOS EN EL RÉGIMEN EUROPEO DE PROTECCIÓN DE USUARIOS**

Carmen PASTOR SEMPERE

I. Introducción	77
II. La funcionalidad de las DeFAI (Decentralized Finance, Artificial Intelligence) en el ecosistema financiero	82
III. Marco normativo general	84
IV. Desafíos regulatorios particulares en la protección del usuario en DeFAI	90
4.1. El derecho de desistimiento	90
4.2. En materia de responsabilidad	96
V. Integración con marco AML y sistemas de IA	97
VI. Conclusiones y perspectivas futuras	101
Bibliografía	103

CAPÍTULO 4

LA PRUEBA DE LOS SMART CONTRACTS EN EL PROCESO CIVIL

Carlos TUR FAÚNDEZ

I. Introducción. Precisiones conceptuales	107
II. Los <i>smart legal contracts</i> . Una subcategoría de los contratos <i>online</i>	113
III. La prueba de la existencia, contenido e inmutabilidad de un <i>smart contract</i>	114
3.1. Localización y visibilidad del código	114
3.2. Problemas derivados de la publicación	116
3.3. Comprobación de variables y ejecución	116
IV. La prueba íntegra del <i>smart legal contract</i> : objeto, consentimiento y trazabilidad	117
4.1. El objeto sobre el que recae el consentimiento y la representación percibida por el usuario	117
4.2. Particularidades de la emisión del consentimiento	119
4.3. Riesgos asociados a la centralización del <i>FrontEnd</i>	119
4.4. <i>Blockchain washing</i>	120
4.4.1. Marco conceptual.	120

SUMARIO

4.4.2. Supuestos reales	120
4.4.3. Riesgos jurídicos potenciales.	122
V. <i>Smart legal contracts</i> verificables	122
5.1. Acceso al código fuente del <i>smart contract</i>	123
5.2. Trazabilidad del <i>FrontEnd</i>	124
5.3. Disponibilidad y trazabilidad del <i>BackEnd</i>	124
5.4. Conexión clara entre interfaz y <i>smart contract</i>	125
5.5. Prueba del objeto del consentimiento	125
5.6. Captura y registro de interacciones del usuario	126
5.7. Valoración pericial e informe de peritos	128
5.8. Una prueba de concepto	129
Bibliografía	131

CAPÍTULO 5

LA EVENTUAL RESTITUCIÓN DE LAS PRESTACIONES (NULIDAD CONTRACTUAL Y DERECHO DE DESISTIMIENTO) ANTE EL PAGO CON CRIPTOACTIVOS

José M.ª LÓPEZ JIMÉNEZ

I. Consideraciones iniciales.	135
II. Tipos de criptoactivos y posibles usos	143
III. Breve referencia al Reglamento de la Unión Europea relativo a los Mercados de Criptoactivos (MiCA)	146
IV. Un primer acercamiento al pago con los criptoactivos regulados por MiCA: nulidad del contrato y ejercicio del derecho de desistimiento por los consumidores.	155
V. Conclusiones	158
Bibliografía	159

CAPÍTULO 6

EL EURO DIGITAL: ENCAJE EN EL SISTEMA DE PAGOS

José Manuel MARQUÉS SEVILLANO y Mariana MOYÚA QUINTÁ

I. Introducción y motivación	163
II. Dinero de banco central y reconocimiento de curso legal	166
III. El euro digital: un proyecto del Eurosistema	167
3.1. Inicio de la fase de investigación: elaboración de una propuesta de diseño.	169
3.1.1. Propuesta de marco normativo	169
3.1.2. Identificación de casos de uso	169
3.1.3. Un modelo de dos escalones	170
3.1.4. La privacidad y la protección de los datos, piezas angulares del euro digital.	170
3.1.5. Un diseño inclusivo en todos sus aspectos	171
3.1.6. El euro digital como proyecto colaborativo del Eurosistema	172

SUMARIO

3.1.7. Una experiencia de usuario armonizada a través de un esquema	174
3.1.8. Un modelo de compensación basado en unos principios clave	174
3.1.9. Salvaguardas para mitigar el posible impacto sobre la estabilidad financiera	175
3.2. Fase de preparación: avanzando en la implementación	177
3.2.1. Selección de los potenciales proveedores	177
3.2.2. Avances en los trabajos del esquema	177
3.2.3. Avances en los trabajos de experimentación	178
3.2.4. Avances en el desarrollo de una metodología para calibrar los límites . .	178
3.2.5. Interacción regular con los colectivos	179
3.2.6. Propuesta normativa: estado de situación y apoyo técnico	180
3.3. Próximos pasos	180
Bibliografía	181

PRÓLOGO

Resulta indiscutible que uno de los mayores desafíos que aborda el Derecho privado moderno es el de los medios solutorios. Nada impacta en su esfera con mayor relieve que las distintas formas de pago, en cuanto recurso común y paradigmático para extinguir las obligaciones. Por eso, satisfacer en la especie pactada es la forma ordinaria de cumplimiento, hasta el punto de su identificación legal en plena equivalencia (cfr. art. 1156 y la subsiguiente Sección 1.^a del Capítulo IV, del Título I del Libro IV, todo ello del Código Civil). Aportando seguridad y certeza en esta disciplina, el crédito prospera firme, las inversiones ganan en certidumbre y la economía se revitaliza. «El dinero es muy cobarde», reza el dicho, y efectivamente las grandes crisis financieras surgen de un pánico no siempre fundado en hechos reales.

El insigne jurista Rudolf VON IHERING advirtió sagazmente que la más correcta distribución del riesgo económico y jurídico en las obligaciones aconseja superar perspectivas super protectoras a favor de una de las partes del vínculo, que polarizan los remedios. En el fondo, todos protagonizamos de una u otra manera, en distintas tesituras e instantes, roles contrapuestos y complementarios, de suerte que seremos alternativa y acumulativamente deudores y acreedores. Incluso por obra del crédito fungimos una postura gracias a la otra, pues la inversión más productiva requiere a menudo del préstamo, en la medida de que desborda el previo ahorro. Luego establecer como clave del sistema el *favor debitoris* constituye un error en términos globales que bien puede corregirse. Por mucho que suponga un factor apto en la línea de asumir la defensa primigenia de la parte débil del nexo, asimismo desequilibra un panorama que debería ser del todo neutral. *Contrario sensu*, opera una intervención perniciosa en el conjunto del régimen jurídico que gobierna las libres relaciones entre particulares según el paradigma de la igualdad. Otro será el verso en escenarios dispares de neto signo estatutario, del estilo del cuantos gobierna el Derecho de consumo.

En efecto, excelente prueba en paralelo y campo de contraste surge ahora con el concepto de consumidor que, considerado la parte débil, con frecuencia era visto como un sujeto incauto, proclive a sufrir estafas y víctima propiciatoria de abusos que la práctica moderna no ha dejado de disipar en sus

actuales parámetros. Al extremo de que, según doctrina del Tribunal de Justicia de la Unión Europea, desde fechas tan antiguas como las de la última década del siglo pasado, percibe al consumidor en cuanto individuo «normalmente informado, razonablemente atento y perspicaz» [Sentencia de 16 de julio de 1998 (*Gut Springenheide*, C-210/96)]. Idea que suscribe también la jurisprudencia española reciente de manera específica y terminante [cfr. Auto del Pleno de la Sala 1.^a (Civil) del Tribunal Supremo de 22 de julio de 2021]. Previsión de normalidad práctica entendida como un método ajustable a su coyuntura concreta, que debutó en las normas mediante la Directiva 2005/29/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2005, *sobre prácticas comerciales desleales de las empresas*. Con cita de amplios antecedentes jurisprudenciales, concluye que no se trata de «una referencia estadística. Los tribunales y autoridades nacionales deben aplicar su propio criterio, teniendo en cuenta la jurisprudencia del Tribunal de Justicia, para determinar la reacción típica del consumidor medio en un caso concreto».

En el marco de los medios solutorios destaca de forma prioritaria el dinero en las obligaciones pecuniarias. Lo mismo cabe decir como fórmula resarcitoria cuando fallen los mecanismos ordinarios de satisfacción del interés. El incumplimiento a menudo no admite una manera forzosa de colmarse *in especie*, sino por equivalente, medido en numerario. Elemento que, según bien mueble, resulta jurídicamente muy particular, por cuanto es del todo fungible (permite su perfecta sustitución por otro de su misma categoría), pero no consumible (sin agotarse con el uso). El Código Civil confunde de inicio ambos sesgos, tomando la parte por el todo, a cuya «*primera especie pertenecen aquellos de que no puede hacerse el uso adecuado a su naturaleza sin que se consuman*» (art. 337 CC), aunque después identifica el dinero solo con los fungibles (cfr. arts. 1160, 1196.2, 1740, 1753 y 1754 CC). Hasta su abstracción monetaria, se medía en términos de riqueza ganadera (*pecus*: pecuniario); y, como unidad de sustento, en salario (proviene de la sal, ingrediente valioso de conservación de los alimentos), sueldo (paga del soldado) y jornal (retribución de la jornada del empleado). Esto último sostuvo ciertos análisis de la fuerza de trabajo en cuanto mercancía en el pensamiento de cariz materialista dialéctico (F. ENGELS). No producto del genio de la especie humana más proclive al idealismo (E. KANT) y a la dignidad de las personas propia de la cultura judeocristiana de raíces grecolatinas.

El asunto del dinero mantiene indudables concomitancias con el control público sobre la corriente monetaria en el Estado moderno. Los estudios de los economistas liberales —desde los clásicos HUME y STUART MILL, a los contemporáneos monetaristas de la Escuela de Chicago, con Milton FRIEDMAN a la cabeza— configuran un verdadero ejemplo en la materia. Expusieron que la política monetaria expansiva influye a corto plazo aumentando el PIB de las naciones y a largo en la trayectoria creciente de los precios del mercado interior. Resulta constatable que la inflación como fenómeno económico está ligada inescindiblemente con la emisión incontrolada de moneda y efectivo

circulante. Arroja su mejor prueba el hecho empírico e indudable de la mejora registrada en España sobre dicho aspecto desde que cedimos la soberanía de la divisa en favor del euro, cuyo regulador es el Banco Europeo y no el nacional, que conserva por otra parte un amplio abanico de competencias ligadas con el sistema financiero interno. La doctrina de la Escuela de Salamanca del Siglo de Oro español (S. XVI) profundizó en las razones que inspiran la teoría de valor y el precio justo. Su consecuencia condujo a la percepción de los procesos inflacionarios en cuanto impuesto de los pobres, castigo de las personas más vulnerables y catalizador de desigualdades.

La moneda, por tanto, es un terreno del todo propicio al núcleo duro de lo estatal, por encima del vaivén partidista o de coyuntura gubernativa. En síntesis, queda sujeto a reglas específicas de alcance técnico que no cabe desconocer, salvo asumir riesgos bien predecibles. Precisamente cuando se busca por utilitarismo un rendimiento de corto plazo no tardan en sufrirse las consecuencias, no siempre tan efímeras como el efecto que trata de producir. Los regímenes populistas y autoritarios constituyen un ejemplo paradigmático, siendo muy proclives a intervenciones oportunistas y catastróficas en el tema.

En dicho esquema las nociones de «curso legal» y de «curso forzoso» adquieren todo su sentido. Suponen licencia y hasta respaldo del *imperium* público en el uso de instrumentos oficiales de pago. Un sello de licitud y legitimidad en la corriente monetaria. Las fuerzas y movimientos contemporáneos hiper individualistas facilitan la fuga de dicho marco práctico y conceptual, pues responden al propósito de rebeldía que reivindica un universo paralelo en la disciplina. El desafío resulta en términos abstractos enorme, aunque su impronta cuantitativa sea escasa por ahora. Toda la política fiscal en última instancia depende del carácter forzoso de los tributos, cuya marca óptima de control radica en la vigilancia factible del circulante, no solo del efectivo. Podemos preguntarnos en clave casi apocalíptica qué ocurriría si escapara de la tutela pública el tráfico económico; es decir, la decadencia el monopolio del Erario sobre los medios e instrumentos de pago, el dinero y otros mecanismos análogos en forma de pagarés, cheques bancarios, ingresos en cuenta, etc. Simplemente, acabaría uno de los mejores recursos de sometimiento político, económico, social y humano de los individuos que se arroga en exclusiva el Leviatán de HOBBS en su versión contemporánea. Dicha ruina y despojo, sin embargo, tampoco supone una buena noticia en términos de seguridad física y jurídica, y hasta puede albergar la sustitución de una ley por otra, la del más fuerte.

Esa «ley de la selva», del más poderoso, solo prospera en el seno de un mercado ficticiamente libre y equilibrado. A la postre, la gran apuesta estriba en conciliar sabiamente los dos polos cuyos extremos parecen antitéticos, sin ser por esencia inconciliables en su *medio virtus*. Un control público adecuadamente medido que marque fronteras sin inmiscuirse del todo en el franco quehacer de los particulares es el máximo reto que se asume. Resulta

evidente que un circulante sin respaldo ni control de las autoridades también alberga un semillero de posibles fraudes y estafas. Además, comporta un elevado signo de volatilidad. No hay más que hacer memoria de algunas burbujas bursátiles del estilo de la *puntocom* protagonizada por las compañías TIC (sobre Tecnologías de la Información y la Comunicación) en prueba de dicho aserto. Suscitaban amplio margen de ganancias a corto plazo siempre a costa de la profunda incertidumbre abierta por el desbocado afán especulativo.

En esta línea se sitúan las medidas de prevención aparejadas por Hacienda como límite al pago en efectivo, muy proclive a encubrir lavado de dinero y blanqueo de capitales. El conocido como «dinero en negro» está fuertemente vigilado y su puesta en circulación vetada por las instituciones oficiales. Tales iniciativas puntuales y crecientes se han visto consolidadas como idea incluso por la Propuesta de la Comisión General de Codificación de modernización del Código Civil en materia de obligaciones y contratos del año 2023. Su artículo 1146 trata del «*Pago mediante otros métodos aceptados en el tráfico*», que versa sobre mecanismos paralelos al efectivo, como pagarés, cheques bancarios «*u otro medio de pago similar*» (párr. 2). Estas fórmulas de liquidar las deudas y atender a las obligaciones dejan un rastro documentario muy propicio a su debido control. Este *favor solutionis* gana notoriedad a lo largo del texto del año 2009 al que sustituye. Un episodio consta reconociendo hábiles, a falta de oposición, los simples ingresos «*si el acreedor tuviera abierta en el lugar del pago una cuenta en una entidad de crédito destinada a operaciones relacionadas con el origen de la deuda*» (art. 1102, párr. 1).

Cuando el sistema de patrón oro y plata decayó, fue sustituido el respaldo a las divisas por el PIB de cada país que la sustente. La garantía del circulante ahora se cifra en la riqueza nacional; y, en su virtud, el Estado logra el monopolio en la creación, cuantía, valor y efectos de la moneda. Hoy en día no sucede así por ejemplo en la zona euro, pues los países miembros propician mediante cesión que la soberanía monetaria cambie de sede a favor de uniones económicas y políticas de diverso cariz. La penosa pérdida de autonomía se ve correspondida con satisfactorias ventajas en términos de un equilibrio que se cifra en baja inflación y estabilidad cambiaria.

En este panorama, la irrupción en el nicho de las transacciones privadas de las criptomonedas ha sido arrolladora. Su enorme fluctuación e inestabilidad, junto a su circunscrito impacto práctico de presente, tampoco desde ninguna manera su llamativa incidencia teórica y potencial desarrollo futuro. Desde un prisma conceptual dicho modelo en ciernes satisface a los protagonistas del mercado de micro y contagia sus efectos en el macro. Sucede algo semejante a cuanto se ilustra con afán divulgativo sobre las obligaciones asumidas. Si debes un fuerte monto a un Banco sufres una presión proporcional a su magnitud. Ahora bien, cuando su cuantía desborde la esperanza razonable de satisfacerla, siendo del todo inasumible, dicha preocupación

muta de bando. El problema es la solvencia y esta se mide según los instrumentos de pago de que se disponga.

Esta breve digresión me permite introducir el libro que tiene por origen la jornada «Entendiendo el mundo cripto. Criptoactivos, criptomonedas y monedas digitales de Bancos centrales». Fue un encuentro académico dinámico y profundo a la vez, acerca de una disciplina tan atractiva como en boga¹, que agradezco sin reservas por cuánto he aprendido y me ha inspirado. Ahora llega dicho encuentro a su espacio escrito. Sus ponentes provienen del mundo universitario, de reconocidos despachos profesionales y del organismo regulador a través del Banco de España. Luego aúnan teoría y práctica de forma constatable, como cauce reconocible para emprender el mejor análisis, diagnóstico y posible tratamiento del asunto. Sin incurrir en estériles polémicas u ópticas distorsionadas, ofrecen el mejor horizonte para que después puedan los lectores hacerse una idea propia de su realidad y despliegue.

En efecto, trata la presente obra sobre los modernos formatos virtuales de divisas oficiales, como el euro digital, cuyo proyecto ya está en marcha, y su relación con fenómenos paralelos y emergentes representados en las llamadas «monedas cripto». Esta clase de activos se desmarca del control público y pende de los agentes de un mercado reducido, pero en expansión. Su desarrollo se manifiesta intenso y errático lo que no concita dosis imprescindibles de seguridad, en cuya búsqueda deben estudiarse fórmulas imaginativas, y hasta vanguardistas diría yo sin temor a equivocarme. Incorpora un modelo creativo que satisface a sus partícipes más allá de su oficial reconocimiento y responde al relevante propósito de satisfacer las obligaciones pecuniarias e invertir en proyectos e iniciativas. Un sistema paralelo que se acepta por las partes interesadas sin perjuicio de otro tipo de inconvenientes u obstáculos. Con el propósito de introducir orden en dicho ámbito, han comenzado a producirse respuestas regulatorias. Entre todas ellas destaca, por su cercanía y relevancia, el Reglamento (UE) 2023/1114, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de mayo de 2023, *relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifican diversos Reglamentos y Directivas*, comúnmente conocido por MiCA (acrónimo en inglés de *Markets in Crypto-Assets*). Sobre su disciplina versan varios de los trabajos recogidos en esta obra que abordan tanto las «ofertas públicas de criptoactivos» (p. ej. las *Initial Coin Offerings*, ICOs) como los diversos tipos de *tokens* a que alude dicha norma: «fichas

1 No en vano las criptomonedas constituyen uno de los elementos paradigmáticos de la llamada «herencia digital», aquella que consta y se vehicula mediante modelos alternativos. Aspecto cuyo examen jurídico adquiere indudable vigencia, como muestra el Proyecto de investigación del programa de Generación de conocimiento 2024 (financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades; n.º ref. PID2024-155898NB-I00), que coordino junto a la Profesora DE BARRÓN ARNICHES sobre «*La necesaria e inaplazable modernización del Derecho sucesorio. El libre haber hereditario*».

referenciadas a activos» (*Asset-Referenced Tokens* o *ART*), «fichas de dinero electrónico» (*E-Money Tokens* o *EMT*) u otros criptoactivos.

En el ámbito de micro supone una fórmula del todo irreprochable, pero en el de macro comporta la mayor de las ofensivas u afrentas que pueda encarar el monopolio del Estado en la cuestión, con las hondas repercusiones que son imaginables. Materializa un curso alternativo capaz de atraer creciente atención del Fisco, que procura controlar una ola inmarcesible basada en la confianza de sus actores completamente al margen de los antiguos canales oficialistas. No en vano hemos conocido que las próximas campañas del impuesto sobre la renta se fijarán especialmente acerca de las nuevas formas de transferencia de dinero en franca expansión; así, mediante aplicaciones informáticas como Bizum y otras paralelas a los modelos clásicos.

Dicta la famosa Ley de GRESHAM que la moneda mala expulsa siempre a la buena de la circulación. El mercado favorece a la de curso legal con menor precio intrínseco para el pago, aunque nominalmente sea idéntica de la más atractiva, que se reserva para el ahorro. Bien pensadas las cosas, dicho proceder se sigue instintivamente hasta en el aspecto físico de los billetes y también con el suelto. Sin embargo, en el fondo dicha máxima prospera solo en el corto plazo, porque la moneda más sólida se conserva sin emplearla para su fin primitivo como medio solutorio y la circulación acelerada de la más débil la dirige hacia la decadencia en el medio y largo término. La economía real acaba siempre imponiéndose. La divisa fuerte se transforma en inversión, en refugio que a la postre desangra el precio de la débil. Luego los sistemas bimonetarios tienen los días contados e inevitablemente acaban en crisis de corridas cambiarias o especulaciones financieras. Todo ello atenta contra una economía sana y productiva, máxime cuando escapa del regulador la moneda más apreciada y se intenta mantener un cambio artificial en el mercado de valores, con catastróficos efectos en las cuentas e ingresos públicos. Recientes experiencias de países hermanos en América son el mejor espejo en el que mirarse, donde los debates acerca de la dolarización —y sus tímidos impulsos en algunas experiencias pioneras— acaban de ordinario en procesos inflacionarios y devaluatorios a la par. Sin temor a equivocarme, detrás de la crisis arancelaria impuesta por la administración TRUMP se oculta un inequívoco, aunque latente, propósito de depreciar su moneda en términos reales y prácticos, cuyo encarecimiento frena la competitividad de sus productos en el tablero internacional, costes añadidos aparte.

Los instrumentos solutorios alternativos a las monedas oficiales, complementarios del circulante legal y forzoso, integran a su vez el evidente riesgo de que la voluntad de las partes reemplace y sustituya el amparo de las instituciones, con los sesgos y oportunidades que dicha fórmula representa. La Política, la Economía y el Derecho —en síntesis, el amplio margen de las relaciones humanas externas— se fundan en la franqueza de sus agentes y destinatarios. Este factor decisivo que facilita la voluntad para suscribir vínculos igualmente conduce a reconocer medios de satisfacerlos incluso a espaldas

de los estandarizados. Si esta deriva se generalizase con propósito exclusivista, el cataclismo queda servido. El crédito se basa en la confianza por ambas partes: del acreedor en ver honradas las obligaciones, y del deudor en su cumplimiento según las circunstancias más oportunas conforme al mercado libre y abierto. Es sabido que dicho crédito como razonable percepción de seguridad también desplaza en cuanto sistema garante al antiguo predominio de la propiedad. Su función social reclamada en el propio artículo 33 de la Constitución tras su reconocimiento como derecho de los privados implica múltiples compromisos que delimitan su propio contenido. Esta trayectoria reductiva de la soberanía y dominio sobre las cosas y bienes la sujeta progresivamente a mayores intervenciones públicas y costes añadidos. Hasta el punto de que hace del todo volátil incluso su propio concepto, que cada vez resulta más difuso, evanescente y poco fiable, pues depende sobre todo de las circunstancias concretas en que se despliegue. Sería entonces el mayor haz de facultades que pueda el ordenamiento jurídico reconocer a los individuos atendido al objeto de que verse y la concreta coyuntura en que se ofrezca. Luego la propiedad es a menudo sustituida por el crédito como signo de riqueza, noción ya mucho más dinámica que antes. No se trata de tener cosas y acumular bienes, sino de lograr franco acceso a más relaciones, mejores oportunidades y modos óptimos de rendir.

En definitiva, este asunto demuestra las profundas relaciones entre Política, Economía y Derecho; así, en mayúsculas. La Política establece los canales institucionales en que se vierte la fuerza del poder público, cuyo fin es el bien común. Este no se identifica con la suma de los intereses particulares, como el liberalismo defiende; y tampoco se consume con valores y principios colectivos completamente al margen de aquellos, totalmente irrelevantes para los totalitarismos comunitaristas. Su auténtico sentido reconoce ambos polos, pues los intangibles conjuntos nunca pueden desconocer los fines y propósitos de los individuos. A ellos coadyuva la Economía que pretende crear y distribuir sabiamente la riqueza, con el imponderable de reconocer los mejores objetivos sobre la base de recursos escasos siempre. Tanto una como la otra deben permanecer disciplinadas por el Derecho, que marca fines de justicia en términos de dar a cada uno lo que se merece o corresponde, combatiendo las desigualdades y los desequilibrios, muchas veces plasmados en la inercia que aporta simplemente lo suyo.

Ramón DURÁN RIVACOBRA
Catedrático de Derecho Civil
Universidad de Oviedo

CAPÍTULO 1

CRIPTOACTIVOS, CRIPTOMONEDAS Y EL REGLAMENTO MiCA¹

José F. CANALEJAS

Doctor en Derecho

Of counsel. Gómez-Acebo & Pombo Abogados, S.L.P.

I. Introducción

Durante los últimos años, la tecnología de registros distribuidos (*Distributed Ledger Technology* o DLT, en inglés)² ha suscitado un importante interés en el público en general tras la irrupción de *bitcoin* en 2008 con la publicación del *white paper* de Satoshi NAKAMOTO³.

A pesar de que esta tecnología abarca distintos modelos que hacen uso de registros compartidos que sirven como soporte material de información

1 Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación: PID2022-137502NB-I00, «*Blockchain* y Derecho societario (2). *Big-data*, *Fintech* y la protección del usuario de los servicios financieros» (II.PP. R. PALÁ LAGUNA y P.-J. BUESO GUILLÉN). Agradezco la amable invitación del área de Derecho Civil de la Universidad de Oviedo a la Jornada «Entendiendo el mundo cripto. Criptoactivos, criptomonedas y monedas digitales de bancos centrales (CBDC)» que dirigieron los profesores DEL CAMPO ÁLVAREZ y VEGA GARCÍA, Profesores Ayudantes Doctores de Derecho Civil de la Universidad de Oviedo, y el profesor LEGERÉN-MOLINA, Profesor Titular de Derecho Civil de la Universidade da Coruña. Las opiniones y errores de este artículo son exclusivamente míos.

2 Aunque en este trabajo utilizaremos los términos «registro distribuido» y «registro descentralizado» porque son los que más acogida han tenido entre nuestra doctrina y han sido recogidos en la normativa vigente, entendemos que podría ser conveniente la utilización del término «registro compartido» al ser más próximo a la realidad técnica. En este mismo sentido, IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J.W., *Derecho de Blockchain y de la tecnología de los registros distribuidos*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2018, pág. 36, que propone el uso de este argot.

3 Disponible en <https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper> [Consultado en línea: 1 de agosto de 2025].

disponible para los miembros de la red o sistema⁴ y las cadenas de bloques (*blockchain*) son únicamente una de las posibles formas de almacenamiento de datos⁵, esta solución es la que más atención ha generado (*pars pro toto*)⁶.

El potencial empleo de la tecnología de registros distribuidos puede ir mucho más allá de los usos existentes, analizándose en la actualidad su utilidad en diversos sectores (incluyendo, en particular, en el sector financiero)⁷.

La aparición de los criptoactivos, incluyendo las criptomonedas, plantea nuevos desafíos y un reto para nuestra doctrina, por lo que resulta inexcusable abordar algunas de las cuestiones a las que nos enfrentamos los juristas. El rápido envejecimiento de las tecnologías, que convierte en obsoleto los progresos de ayer, igual que mañana dejará los de hoy⁸, no solo requiere llevar a cabo una interpretación de la nueva normativa europea financiera sobre estos mercados sino una labor que va más allá. La adaptación de ciertos esquemas y mecanismos de nuestro ordenamiento jurídico para el desarrollo de determinados usos de las tecnologías que pueden resultar relativamente novedosos es ineludible si bien algunas innovaciones pueden tener un carácter meramente nominalista y únicamente demandan una «vuelta de tuerca» a estructuras jurídicas totalmente reconocidas ya.

4 El concepto «tecnología de registros distribuidos» existe desde mucho antes de que sus soluciones y uso se popularizara. La resolución inicial del «problema de los generales bizantinos» planteó cómo los sistemas informáticos deben manejar información contradictoria en determinados escenarios *vid.* LAMPORT, L., SHOSTAK, R. y PEASE, R., «*The Byzantine Generals Problem*» en *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 1982, vol. 4, núm.3, págs. 387-389.

5 *Vid.* MORALES BARROSO, J., «¿Qué es blockchain?» en VV.AA., *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, obra colectiva, director GARCÍA MEXÍA, P., Wolters Kluwer España, Las Rozas, 2.ª ed., 2023 o GONZÁLEZ-MENESES, M., *Entender Blockchain*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2.ª ed., 2019 [Consultados en línea].

6 La importancia psicológica para algunos operadores e inversores del término *blockchain* es tal que incluso sistemas DLT como Corda (R3) cuya calificación como cadena de bloque es discutible, plantean abiertamente que lo son y a la vez mantienen también que no lo son. Las transacciones en Corda están criptográficamente vinculadas a las transacciones de las que trae causa, pero este sistema no agrupa periódicamente las transacciones que necesitan confirmación en un bloque ni las confirma de una sola vez. <https://docs.r3.com/en/pdf/corda-introductory-whitepaper.pdf> [Consultado en línea: 1 de agosto de 2025].

7 La tecnología de cadena de bloques puede resultar útil a una amplia gama de aplicaciones en varios sectores como la salud, la educación o la agricultura, sin limitarse en absoluto a los criptoactivos o las finanzas digitales porque puede transformar la manera en que se intercambia, valida, comparte y accede a la información o los activos a través de las redes digitales. *Vid.* SARMAH, S. S., «*Understanding blockchain technology*» en *Computer science and engineering*, vol. 8, núm. 2, 2008, págs. 23-29.

8 De modo pragmático, MADRID PARRA, A., «Del valor anotado al “tokenizado”» en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, núm. 3, 2022 [Consultado en línea] también plantea que no podemos dejar de lado estos cambios y la obsolescencia tecnológica.

Los nuevos productos y la innovación financiera han tenido siempre un impacto que no ha sido correctamente valorado ni por los legisladores ni por las autoridades supervisoras competentes. La normativa de los mercados financieros se encuentra fundamentalmente condicionada por la economía. No obstante, el Derecho tiene también un papel esencial en la configuración propia de estos mercados, así como en la promoción de determinados fines⁹: la protección de los usuarios de los servicios financieros, la estabilidad financiera y la integridad de los propios mercados¹⁰.

La seguridad jurídica y la adecuada tutela de todos los intereses es un elemento clave para crear un ecosistema dinámico y atractivo tanto para los operadores en los mercados de criptoactivos como para aquellos interesados en otros casos de uso de las tecnologías subyacentes¹¹.

II. El plan de acción europeo y el paquete de finanzas digitales

En 2018, la Comisión Europea consideró que existían motivos que justificaban la adopción de una serie de iniciativas específicas para integrar plenamente la digitalización del sector financiero, pero no argumentos para llevar una reforma en sentido amplio de la normativa europea¹². De acuerdo con su plan de acción, se efectuó un análisis de las implicaciones de las nuevas

9 Cfr. PISTOR, K. «A legal theory of finance» en *Journal of Comparative Economics*, 2013, vol. 41, núm. 2, págs. 315-330. Entre nosotros, cfr. SÁNCHEZ ANDRÉS, A., «Del Mercado en general» en *Estudios jurídicos sobre el mercado de valores*, Aranzadi, Cizur Menor, 2008, págs. 29-55.

10 Cfr. INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO), *Objectives and Principles of Securities Regulation*, 2017, disponible en <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD561.pdf> [Consultado el 1 de agosto de 2025]. En este mismo sentido, vid. FERRAN, E., «Crisis-driven regulatory reform: where in the world is the EU going?» en VV. AA., *The Regulatory Aftermath of the Global Financial Crisis*. Cambridge University Press, Cambridge 2012, págs. 1-110 y ARMOUR, F. et alii, *Principles of Financial Regulation*, Oxford University Press, Oxford, 2016, págs. 51-79.

11 El legislador debe evitar la imposición de cargas regulatorias innecesarias o desproporcionadas para mantener la competitividad en el mercado, pero incluir como objetivo de las autoridades competentes la mejora de la competitividad puede ocasionar determinados problemas. Vid. FERRAN, E., «International Competitiveness and Financial Regulators' Mandates: Coming Around Again in the UK» en *Journal of Financial Regulation*, vol. 9, núm. 1, 2023, págs. 30-54.

12 Véase la comunicación de 8 de marzo de 2018 de la Comisión Europea al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Banco Central Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité Europeo de las Regiones sobre el plan de acción en materia de tecnología financiera: por un sector financiero europeo más competitivo e innovador, Documento COM (2018) 109 final, disponible en: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6793c578-22e6-11e8-ac73-01aa75ed71a1.0019.02/DOC_1&format=PDF [Consultado el 1 de agosto de 2025].

tecnologías y los obstáculos normativos a nivel europeo que dificultaban su aplicación y la innovación con el objetivo de eliminar dichos impedimentos¹³.

Después de llevar a cabo diversas consultas públicas, la Comisión Europea inició en 2020 un ambicioso conjunto de medidas que pretendía apoyar la transición digital y la recuperación económica tras la pandemia ocasionada por la COVID-19. Este «paquete de finanzas digitales» estaba conformado por dos estrategias¹⁴, así como por diversas propuestas legislativas sobre criptoactivos.

Dentro del referido paquete legislativo¹⁵, la Comisión europea propuso la aprobación de: (i) una Directiva ómnibus para ajustar la normativa existente¹⁶;

13 KAPSIS, I., «A Truly Future-Oriented Legal Framework for Fintech in the EU» en *European Business Law Review*, vol. 31, núm. 3, 2020, págs. 475-514, fue muy crítico con la posición adoptada por la Comisión europea. Entre nosotros, *vid.* TAPIA HERMIDA, A. J., «Desafíos en la regulación y supervisión de los criptoactivos en la Unión Europea y en España» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 28, 2021 [Consultado en línea].

14 Estas dos estrategias se centran en las finanzas digitales y en los servicios de pago con clientes minoristas. Véanse las Comunicaciones de 24 de septiembre de 2020 de la Comisión europea al Parlamento europeo, al Consejo europeo, al Comité económico y social europeo y al Comité europeo de las regiones sobre la estrategia de finanzas digitales de la Unión Europea y la estrategia de servicios de pagos a minoristas. Documentos COM (2020) 591 y 592 finales. Las estrategias se encuentran disponibles en https://ec.europa.eu/finance/docs/law/200924-digital-finance-strategy_en.pdf y https://ec.europa.eu/finance/docs/law/200924-retail-payments-strategy_en.pdf [Consultados el 1 de agosto de 2025].

15 Véanse los Documentos COM (2020) 593 a 596 finales, disponible en inglés en <https://eur-lex.europa.eu/collection/eu-law/pre-acts.html> [Consultados el 1 de agosto de 2025].

16 Esta Directiva incluía modificación de: la Directiva 2006/43/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a la auditoría legal de las cuentas anuales y de las cuentas consolidadas; la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II); la Directiva 2009/65/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, por la que se coordinan las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas sobre determinados organismos de inversión colectiva en valores mobiliarios (UCITS); la Directiva 2011/61/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2011, relativa a los gestores de fondos de inversión alternativos (AIFMD); la Directiva 2013/36/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2013, relativa al acceso a la actividad de las entidades de crédito y a la supervisión prudencial de las entidades de crédito y las empresas de inversión (CRD IV); la Directiva (UE) 2015/2366 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2015 sobre servicios de pago en el mercado interior (PSD II); la Directiva (UE) 2016/2341 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2016, relativa a las actividades y la supervisión de los fondos de pensiones de empleo (IORPS) y la Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a los mercados de instrumentos financieros (MiFID II). No obstante, las modificaciones a MiFID II y MiFIR se incluyeron como disposiciones adicionales del Reglamento (UE) 2022/858 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2022 sobre un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado, que fue aprobado con carácter previo a las otras normas incluidas en el paquete de finanzas.

(ii) un Reglamento sobre resiliencia operativa digital para el sector financiero; (iii) un Reglamento para la aprobación de un programa piloto sobre la aplicación a las infraestructuras de mercado de la tecnología de los registros distribuidos; y (iv) un Reglamento sobre los mercados sobre criptoactivos¹⁷.

La principal finalidad de la propuesta de Reglamento sobre los mercados de criptoactivos era establecer un régimen armonizado sobre determinados criptoactivos ante la fragmentación existente¹⁸ y eliminar las lagunas de la normativa financiera a nivel europeo¹⁹.

III. La definición legal de criptoactivo

A pesar de que la delimitación de conceptos jurídicos amplios en nuestro ordenamiento jurídico no es una técnica muy habitual, el legislador europeo ha optado por definir de forma pragmática un criptoactivo de la siguiente manera: «una representación digital de valor o derechos que puede transferirse y almacenarse electrónicamente, mediante la tecnología de registro distribuido o una tecnología similar».

La referida definición incluida en el artículo 3 del Reglamento (UE) 2023/1114, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de mayo de 2023,

17 Diversos análisis preliminares de algunas de las principales cuestiones que planteaba el paquete de finanzas digitales fueron llevados a cabo por: ZETZSCHE, D. A. *et alii*, «The Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA) and the EU Digital Finance Strategy» en *Capital Markets Law Journal*, vol. 16, núm. 2, 2021, págs. 203-225; DE MIGUEL ASENSIO, P. A., «Propuesta de Reglamento sobre los mercados de criptoactivos en la Unión Europea» en *La Ley Unión Europea*, núm. 85, 2020; MARTÍ MIRAVALLS, J., «La Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los mercados de criptoactivos: la Propuesta MiCA» en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, 2021, núm. 1; e IBAÑEZ JIMÉNEZ, J.W., «Criptoactivos negociables y fichas de servicio (*tokens* no monetarios) en la propuesta de Reglamento Europeo de mercados distribuidos o *blockchain*» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 28, 2021, y en nuestro trabajo «Algunas cuestiones en torno a la propuesta de la Comisión europea sobre los mercados de criptoactivos (MiCA)» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 27, 2020, aunque los textos finales aprobados difieren de las propuestas iniciales.

18 Obsérvese que tanto el legislador alemán como el francés adoptaron medidas nacionales antes de la adopción de la normativa europea sobre los mercados de criptoactivos. *Vid.* CAMBRIDGE CENTER FOR ALTERNATIVE FINANCE, *Global crypto-asset regulatory landscape study*, University of Cambridge, 1.ª ed., 2019 [Consultado en línea]. Por su parte, LEHMANN, M., «Legal Fragmentation, Extraterritoriality and Uncertainty in Global Financial Regulation» en *Oxford Journal of Legal Studies*, vol. 37, núm. 2, 2017, págs. 406-434, llega a plantear que una falta de certeza fomenta la adopción de medidas con un alcance extraterritorial porque ninguna nación puede estar segura de que las otras desarrollan un control adecuado del riesgo sistémico.

19 El ámbito objetivo de la propuesta de normativa de estos mercados de la Comisión Europea se limita a criptoactivos que no se encontraban regulados en la legislación de la Unión Europea en materia de servicios financieros, así como a los criptoactivos equivalentes, según la propia Comisión Europea.

relativo a los mercados de criptoactivos (MiCA por sus siglas en inglés) es intencionalmente genérica²⁰ y trata de abarcar desarrollos tecnológicos e innovaciones inexistentes en la fecha de promulgación de la norma (*catch-all definition*)²¹.

Aquellos que se encuentren poco familiarizados con los diferentes productos que existen en los mercados de criptoactivos pueden pensar que el legislador confunde el medio de representación con el propio activo, pero dicha circunstancia deriva de la existencia de criptoactivos carentes de una realidad subyacente fuera del medio digital, como *bitcoin* o *ether* («criptoactivos natos»), y de otro tipo de criptoactivos que sí representan un derecho de contenido patrimonial del titular frente al emisor o un activo fuera del propio sistema²².

No obstante, la referencia a tecnologías similares en el concepto jurídico de criptoactivo sí puede ser cuestionada porque aún requiere que se determinen cuáles son los elementos esenciales que deben reunir las innovaciones que se desarrollen cuando las definiciones de «registro distribuido», «mecanismo de consenso» y «nodo» son también deliberadamente vagas.

Las «tecnologías de registro distribuido» se basan en la informática y la criptografía. Algunos entusiastas mantienen que estos progresos técnicos suponen incluso una revolución en la forma de entender el mundo. Uno de los elementos más disruptivos de estas tecnologías es la potencial eliminación

20 Vid. TOMCZAK, T., «Crypto-assets and crypto-assets' subcategories under MiCA Regulation» en *Capital Markets Law Journal*, vol. 17, núm. 3, 2022, págs. 365-382. Los criptoactivos habían sido definidos anteriormente por la Autoridad Europea de Valores y Mercados (ESMA por sus siglas en inglés) como «activos privados que dependen de la criptografía y de las tecnologías de registro distribuido o similares». Vid. *ESMA Advice Initial Coin Offerings and Crypto-Assets*, 2019 (Documento ESMA 50-157-1391). Obsérvese que la Comisión Europea utilizó varios trabajos de la ESMA y la Autoridad Bancaria Europea (EBA por sus siglas en inglés), tal y como indica el Memorando Explicativo de la Propuesta de Reglamento MiCA (Documento COM (2020) 593 final).

21 De modo relativamente recurrente, el Derecho positivo no es suficiente para lograr los objetivos fijados por el legislador al no reconocer de forma absoluta el dinamismo de los propios mercados. Esta limitación se pone de manifiesto especialmente en la normativa financiera, como argumentan MAGALHÃES BATISTA, P. y RINGE, W. G., «Dynamism in Financial Market Regulation: Harnessing Regulatory and Supervisory Technologies» en *Stanford Journal of Blockchain Law & Policy*, 2021, disponible en <https://stanford-jblp.pubpub.org/pub/regtech-suptech-blockchain>.

22 La «tokenización» de activos puede ser empleada como un instrumento o una técnica que facilite la liquidez y la movilización de determinados derechos, transformando activos ilíquidos o poco líquidos en productos financieros que pueden ser comercializados en los mercados primarios y también objeto de negociación en los mercados secundarios. Véase IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J.W., *Tokens valor (security tokens): Régimen y técnica de los criptoactivos negociables y sus mercados (MiCA)*, Editorial Reus, Madrid, 2021 o SIEIRA GIL, J. y CAMPUZANO GÓMEZ ACEBO, J., «Tokenización de activos físicos: tokens inmobiliarios y mobiliarios», en VV.AA., *Perspectiva legal y económica del fenómeno FinTech*, obra colectiva, directores CUENA CASAS, M. e IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J.W., Editorial Wolters Kluwer España, Las Rozas, 2021, págs. 165-190.

de los intermediarios o los terceros de confianza y la sustitución de los mismos por un registro compartido entre los distintos operadores de una red o sistema, en el cual se realizan las transacciones tras la validación conforme a las normas y procedimientos de red previamente aprobado.

La credibilidad del sistema se sustenta en el almacenamiento de la información de forma sincronizada a través de diversos «nodos» y en el denominado «consenso» sobre la información, teniendo cada uno de los «nodos» que forman parte de una red una copia completa o parcial de los registros de todas las operaciones en el registro descentralizado. La transparencia y la inmutabilidad suponen que las transacciones una vez validadas no pueden ser teóricamente modificadas, canceladas o revocadas²³; pero ello no obsta a que puedan existir determinados problemas de gobernanza de la red u otros problemas derivados de la aplicación de los «mecanismos de consenso»²⁴.

IV. Los diferentes planos normativos aplicables

Los principios básicos en el diseño la normativa europea de los mercados de criptoactivos han sido el de neutralidad tecnológica²⁵ y que la materia debe primar sobre la forma de instrumentalización para evitar el potencial «arbitraje regulatorio»²⁶ (*same activity, same risk, same rules*), aunque el

23 La inmutabilidad de la base de datos se ha tratado de asimilar a la irrevocabilidad y a la firmeza de las órdenes de transferencia cursadas en los sistemas de pagos y de liquidación de valores. Cfr. Ley 41/1999, de 12 de noviembre, sobre sistemas de pagos y de liquidación de valores.

24 A pesar de que el mecanismo de consenso elimina la posibilidad de fallo de un único individuo y la tecnología introduce un mecanismo de confianza descentralizada que se fundamenta en el sistema, esto también tiene unos riesgos consustanciales a la propia red. La falta de una verdadera descentralización de la red *Ethereum* ha sido puesta de manifiesta en su cambio de mecanismo de consenso a través de una fusión con otra cadena de bloques («*The Merge*»). Véase <https://ethereum.org/en/upgrades/merge/> [Consultado el 1 de agosto 2025]. Otros ejemplos reales en los que queda clara la influencia de determinados grupos en redes públicas como *Bitcoin* y *Etherum* fue objeto de un profundo estudio y crítica por WALCH, A., «Deconstructing “descentralization”: Exploring the Core Claim of Crypto Systems» en VV. AA., *Cryptoasset: Legal, regulatory and monetary perspectives*, obra colectiva, editor BRUMMER, C., Oxford University Press, Oxford, 2019, págs. 39-68.

25 La intervención del legislador no debe privilegiar una determinada solución tecnológica. El principio de neutralidad tecnológica es una cuestión que se ha planteado en todos los países que han legislado los criptoactivos, pero la naturaleza intangible de los criptoactivos exige respuestas adecuadas y específicas adaptada a las tecnologías de registro distribuido, tanto en el Derecho público como en el privado. Vid. MATHIS, B., «Should Crypto-Asset Regulation Be Technology-Neutral?» en VV. AA., *Blockchain and Private International Law*, obra colectiva, editores BONOMI, A., LEHMANN, M. y LALANI S., Brill | Nijhoff, Leiden, 2023 [Consultado en línea].

26 El «arbitraje regulatorio» constituye una importante preocupación para las autoridades competentes, ya que los sujetos obligados pueden aprovechar las oportunidades que

legislador no ha abordado totalmente alguno de los principales problemas que se plantean.

A aquellos criptoactivos que sean calificados como instrumentos financieros, depósitos en entidades de crédito, dinero electrónico, posición de titulización, producto de seguro o producto de previsión (como los planes de pensiones) les resultará de aplicación la normativa sectorial tuitiva de estos productos²⁷. No obstante, la falta de una interpretación uniforme a nivel europeo del concepto jurídico de «instrumento financiero»²⁸ y de los otros productos incluidos en el ámbito objetivo de aplicación de la normativa financiera vigente previa²⁹, así como las diferentes posturas que cabe que adopten cada una de autoridades competentes nacionales, podría conllevar que no se alcance la pretendida igualdad en los mercados relevantes (*level playing field*).

En los últimos años, el alcance objetivo de la normativa de los mercados de instrumentos financieros ha planteado ciertos problemas como consecuencia de la utilización de ciertos criptoactivos como mecanismo para la captación de fondos del público debido a la dificultad de entender la *praxis* y algu-

ofrecen los vacíos legales, la complejidad de la normativa financiera y las diferencias entre los distintos ordenamientos jurídicos con el único fin de reducir los costes u obtener un beneficio.

27 Cfr. art. 2. 4 Reglamento MiCA.

28 La falta de seguridad jurídica no deriva exclusivamente de la nueva normativa sino de las ambigüedades que caracterizan algunas nociones fundamentales del Derecho del mercado financiero en la Unión Europea y, en particular, el concepto jurídico de «instrumento financiero». El «instrumento financiero» como elemento delimitador del ámbito objetivo de la normativa de los mercados de valores europeo fue introducido por la Directiva 93/22/CEE del Consejo, de 10 de mayo de 1993, relativa a los servicios de inversión en el ámbito de los valores negociables (DSI), y ha continuado siendo el elemento fundamental para determinar el ámbito de aplicación de la normativa del mercado de valores tras la aprobación de la Directiva 2004/39/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, relativa a los mercados de instrumentos financieros (MiFID) y, posteriormente, la Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a los mercados de instrumentos financieros (MiFID II). Véase SÁNCHEZ ANDRÉS, A., «Valores negociables, instrumentos financieros y otros esquemas contractuales de inversión» en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 99, 2005, págs. 7-58 y RECALDE CASTELLS, A., «Acotación del Derecho de los mercados de “valores” e “instrumentos financieros” en tiempos de cambio (supervisión, transparencia y nuevos productos financieros)» en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 118, 2010, págs. 9-39. La dificultad de delimitar el ámbito objetivo de la normativa de los mercados de instrumentos financieros y de otros mercados ha sido también analizada recientemente en detalle por la doctrina europea. Vid. LEHMANN, M. y SCHINERL, F., «The Concept of Financial Instruments: Drawing the Borderline between MiFID and MiCAR» en *Capital Markets Law Journal*, 2024, núm. 19, págs. 330-335 y ANNUNZIATA, F., «Taxonomy of Crypto-Assets and Financial Instruments: Where do we Stand?» en *Bocconi Legal Studies Research Paper*, 2024, núm. 4989905.

29 La exclusión hace referencia a los distintos productos incluidos en las Directivas europeas.

nas de las características de los modelos utilizados³⁰. Con todo, el empleo de las innovaciones no debe suponer un obstáculo a la calificación como valores negociables u otros instrumentos financieros de los criptoactivos que reúnan sus caracteres³¹.

A la vista de las distintas interpretaciones de la normativa y del concepto jurídico de «instrumento financiero» que efectuaban las autoridades competentes nacionales, la Autoridad Europea de Valores y Mercados («ESMA» por sus siglas en inglés) ha emitido unas directrices con el fin garantizar la aplicación común, uniforme y coherente, especificando determinadas condiciones y criterios³². Las referidas directrices contienen ejemplos con fines ilustrativos con el objetivo de ayudar a los operadores en la evaluación de la naturaleza del criptoactivo.

En España, la Comisión Nacional del Mercado de Valores («CNMV») planteó que en el análisis de la taxonomía es esencial la causa del negocio jurídico y el componente de inversión³³, manteniendo que debe analizarse como

-
- 30 Las dificultades fueron destacadas en el estudio llevado a cabo en 2019 por ESMA *Legal qualification of crypto-assets – Survey to NCAs* (ESMA50-157-1384), en el que las distintas autoridades competentes de los Estados miembros de la Unión Europea efectuaban una interpretación diversa Derecho positivo, disponible en: https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/esma50-157-1384_annex.pdf [Consultado el 1 de agosto de 2025]. Entre nosotros, los fenómenos de las ICOs y las STO han sido analizados por FOZ GIRAL, X., «ICOs: La emisión de ‘tokens’ como vía de financiación empresarial» en VV. AA., *Problemas actuales y recurrentes en los mercados financieros*, obra colectiva, directores MARIMÓN DURÁ, R. y MARTÍ MIRAVALLS, J., Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2018, págs. 243-282 y seguidos con bastante detalle en diversos artículos publicados en la *Revista Derecho del Mercado de Valores* elaborados por GARCÍA RODRÍGUEZ, A., «Initial Coin Offering. El nuevo método de financiación nacido de la globalización y la revolución tecnológica», núm. 21, 2017, RAMOS SUAREZ, F.M., «La digitalización del sector financiero Tokens e ICOs (*Initial Coin Offerings*)», núm. 22, 2018, BLANCO SÁNCHEZ, M.J., «Situación regulatoria y actitud de las autoridades competentes ante el fenómeno de las ICOs (*Initial Coin Offerings*)», núm. 23, 2018, o ÁLVAREZ ROYO-VILLANOVA, S., «Clasificación y valoración de criptomonedas o tokens: comentario al caso DIAMOND FORTRESS v. EVERID», núm. 30, 2022.
- 31 Como bien indicaron GURREA MARTINEZ, A. y REMOLINA LEÓN, N., «The Law and Finance of Initial Coin Offerings», en VV.AA., *Cryptoasset: Legal, regulatory and monetary perspectives*, obra colectiva, editor BRUMMER, C., Oxford University Press, Oxford, 2019, págs. 117-156, una clasificación funcional puede resultar útil, pero no puede olvidarse que la clasificación de un criptoactivo como valor negociable dependerá siempre de la definición legal en el ordenamiento jurídico en cuestión, para lo cual normalmente será necesario evaluar las características del producto, la funcionalidad y el modo de distribución.
- 32 Documento ESMA75453128700-1323, disponible en español en: https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/2025-03/ESMA75453128700-1323_Guidelines_on_the_conditions_and_criteria_for_the_qualification_of_CAs_as_FIs_ES.pdf [Consultado el 30 de mayo de 2025].
- 33 CNMV. *Comunicado sobre criptomonedas e ICOs dirigidas a los profesionales del sector financiero*, 2018 y, posteriormente, *Criterios sobre ICOS*, 2018, disponibles en su página web <http://cnmv.es/DocPortal/Fintech/CriteriosICOs.pdf> y <http://cnmv.es/porta/verDoc.axd?t=%7b9c76eef8-839a-4c19-937f-cfde6443e4bc%7d> [Consultados el 30 de mayo de 2025].

un factor relevante para determinar si se ofrecen valores negociables que los *tokens* atribuyan derechos o expectativas de participación en la potencial revalorización o rentabilidad de negocios o proyectos o, en general, que presenten u otorguen derechos equivalentes o similares a las acciones o las obligaciones³⁴.

De hecho, consciente de la dificultad que entraña fijar contornos precisos utilizando un criterio funcional para calificar los distintos tipos de criptoactivos, la CNMV llegó a afirmar que aquellos *tokens* que den derecho a acceder a servicios o a recibir bienes o productos (*utility tokens*) deben considerarse también valores negociables, siempre que se ofrezcan haciendo referencia, explícita o implícitamente, a la expectativa de obtención por el comprador –*rectius*, inversor– de un beneficio como consecuencia de su revalorización o de alguna remuneración asociada al instrumento, o mencionando su liquidez o posibilidad de negociación en mercados equivalentes o pretendidamente similares a los mercados de valores³⁵.

Dicho lo anterior, si la normativa de los mercados financieros y, en concreto, la normativa de los mercados de valores resulta de aplicación a los criptoactivos cuando se clasifiquen como «valores negociables», incluyendo la normativa de los mercados primarios, cabe cuestionar la conveniencia de la adopción de un nuevo régimen legal armonizado a nivel comunitario sobre

34 Aunque URÍA FERNÁNDEZ, F., «El ámbito objetivo de aplicación de la normativa sobre mercado de valores: del valor negociable a los instrumentos financieros. El problema regulatorio de los criptoactivos» en VV. AA., *La regulación del mercado de valores y de las Instituciones de Inversión Colectiva*, obra colectiva, coordinador URÍA FERNÁNDEZ, F., La Ley, Madrid, 2020 [Consultado en línea] destacó que los reguladores y supervisores, incluyendo los españoles, han dejado al margen la forma para centrarse en la proximidad de la finalidad económica perseguida con la emisión de criptoactivos y la emisión de valores negociables, entendemos que no se puede simplificar en dichos términos porque no basta con una asimilación funcional y el supervisor español únicamente focaliza su atención tras analizar otros aspectos configuradores del tipo.

35 Este elemento ha sido matizado con posterioridad y se ha valorado adecuado excluir de la subcategoría de valor negociable aquellos casos en los que no cabe razonablemente establecer una correlación entre las expectativas de revalorización o de rentabilidad y la evolución del negocio o proyecto subyacente. Conforme a las directrices de ESMA, las autoridades competentes nacionales deben evaluar si los derechos concedidos por los criptoactivos son equivalentes a los normalmente concedidos por un tipo específico de valores negociable. Aquellos *utility tokens*, como los utilizados para acceder a servicios, que proporcionan a los titulares acceso a contenido *premium* en una plataforma de videojuegos o conceden descuentos en futuras compras (por ejemplo, en las tarifas de las transacciones o acceso prioritario a nuevos productos) no deben ser calificados como valores si carecen del elemento de pertenencia a una clase de valores y no proporcionan ninguna rentabilidad financiera comparable a los instrumentos financieros (por ejemplo, dividendos o pagos de intereses). Este razonamiento implica que incluso si dichos *utility tokens* fueran comprados por inversores con la expectativa de obtener beneficios debido a su potencial revalorización no serían considerados valores, dado que la expectativa de un beneficio futuro no basta por sí misma para considerar un criptoactivo como «instrumento financiero» de conformidad con MiFID II, según las directrices de ESMA.

la emisión, la oferta y la admisión a negociación de criptoactivos en plataformas de negociación cuando no se pueden calificar los criptoactivos como productos financieros sujetos a una normativa tuitiva de los intereses de los inversores.

Dado que las soluciones adoptadas por el legislador comunitario en el nuevo régimen subsidiario se hallan fuertemente influenciadas por la normativa de los mercados primarios de valores y las normas de conducta aplicables a las empresas que prestan servicios de inversión, nos hace preguntarnos si los mercados de los criptoactivos que no se califican como «instrumentos financieros» deben ser regulados con estos estándares cuando los adquirentes utilizan estos activos como un medio de inversión o si la problemática de la clasificación de determinados criptoactivos en ciertas jurisdicciones ha exigido que se establezcan unos requisitos mínimos menores que tratan de salvaguardar los intereses de los adquirentes sin menoscabar el desarrollo de un nuevo sector (*de minimis non curat lex*).

Los operadores continúan enfrentándose a un panorama muy fraccionado, aprovechándose en ocasiones de esta situación y generándose nuevos problemas de «arbitraje regulatorio»³⁶. De cara a evitar estos problemas, podría haber resultado conveniente extender el ámbito objetivo de la normativa del mercado de valores de forma uniforme a todos los criptoactivos, salvo a aquellos que sean instrumentos de pago y aplicar las mismas excepciones en estos nuevos mercados³⁷.

La aparición de nuevos productos financieros atípicos que se utilizan como medio de captación de fondos y la utilización de esquemas de inversión diferentes es uno de los principales problemas subyacentes de la normativa³⁸. Los participantes en los mercados pueden encontrarse motivados a estructurar sus productos con el único fin de minimizar sus obligaciones

36 Vid. las críticas a la falta de seguridad jurídica, el potencial «arbitraje regulatorio» y las propuestas de mejora que efectuaron ZETZSCHE, D. A. *et alii*, «The Markets in Crypto-Assets...» *op. cit.*, pág. 8 y ss.

37 En este mismo sentido se manifestaron BOREIKO, D., FERRARINI, G. y GIUDICI, P., «Blockchain Startups and Prospectus Regulation» en *European Business Organization Law Review*, núm. 20, 2019, págs. 665-694, argumentando que el mercado de criptoactivos se parece cada vez más a un segmento del mercado de capitales y se comporta como tal, por lo que no debería ser objeto de una normativa distinta. *Cfr.* CHIU, IH-Y., «Decoupling tokens from trading: reaching beyond investment regulation for regulatory policy in initial coin offerings» en *International Business Law Journal*, núm. 3, 2018, págs. 265-287.

38 La ambigüedad normativa es intencional y constituye una herramienta que permite a las autoridades competentes reaccionar a los nuevos desarrollos. Por su parte, LEHMANN, M. y SCHINERL, F., «The Concept of Financial Instruments...», *op. cit.*, pág. 333 y ss., plantean que el concepto de «valor negociable» a nivel europeo constituye en sí mismo una gran laguna jurídica y critican diversos elementos de la definición de instrumento financiero por su vaguedad.

regulatorias en lugar de mejorar los productos de inversión para satisfacer las demandas y exigencias de los inversores³⁹.

V. Las criptomonedas

5.1. Objetivo último de la normativa europea sobre las criptomonedas

Las criptomonedas⁴⁰ podrían convertirse en un futuro no muy lejano en un instrumento de pago de uso común y aceptado de modo general por el público, por lo que ha atraído la atención de los legisladores y las autoridades competentes ante los riesgos que podría generar para la estabilidad financiera, la política monetaria y la soberanía⁴¹.

A pesar de que la propuesta de una normativa sobre los mercados de criptoactivos fue fruto de los trabajos que comenzaron a principios de 2018, tras la carrera alcista (*bull run*) de *bitcoin* en 2017, los problemas puestos de manifiesto por algunas iniciativas de tipo privado (v.gr. el proyecto *Libra / Diem* de Facebook —hoy *Meta*—) aceleró e impulsó su adopción⁴².

A nuestro juicio, la principal novedad introducida por el Reglamento MiCA es la respuesta que aporta a los retos y desafíos que puede suponer la utilización generalizada de ciertos subtipos de criptomonedas al introducir normas de aplicación directa en el conjunto de la Unión Europea: (i) los criptoactivos

39 Vid. FERNÁNDEZ DE ARAOZ Y GÓMEZ ACEBO, A., «Repensar la protección del inversor. Bases para un nuevo régimen de la contratación mobiliaria» en *Diario La Ley*, núm. 8549, 2015 [Consultado en línea].

40 LEGERÉN-MOLINA, A., «Los contratos inteligentes en España (La disciplina de los *smart contracts*)» en *Revista de Derecho Civil*, vol. V, núm. 2, 2018, págs. 193-241 plantea que no resulta del todo sencillo determinar la naturaleza jurídica de las criptomonedas, pero sostiene que es un bien mueble de carácter digital y divisible, irrepitable y no copiable, susceptible de ser valorado económicamente y que es reconocido como medio de pago.

41 Véanse los informes del G7 Working Group on Stablecoins, *Investigating the impact of global stablecoins*, octubre 2019 y *FSB Regulation, Supervision and Oversight of Global Stablecoin Arrangements*, octubre 2020, disponibles en <https://www.bis.org/cpmi/publ/d187.pdf> y <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P131020-3.pdf>, [Consultados el 1 de agosto de 2026]. Entre la doctrina, cabe destacar el análisis del concepto de dinero de AVGOULEAS, E. y BLAIR, W., «The concept of money in the 4th Industrial Revolution: A legal and economic analysis» en *Singapore Journal of Legal Studies*, marzo 2020, págs. 4-34.

42 La última versión del *white paper* de *Libra* se encontraba disponible en <https://libra.org/es-LA/white-paper/>, aunque ha sido retirado. Después de las reticencias del proyecto inicial y la retirada de determinados socios iniciales, los promotores del proyecto adoptaron un enfoque parcialmente distinto que trató de limitar algunas de las preocupaciones de las autoridades supervisoras a nivel mundial y, finalmente, fue abandonado. Vid. ANNUNZIATA, F., «An Overview of the European Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCAR)» en *The International Lawyer*, vol. 58, núm 1, págs. 34-76.

que se referencian al valor de una moneda oficial que se pueden asimilar al dinero electrónico⁴³ (*e-money tokens* o *EMT*)⁴⁴ y (ii) los criptoactivos que pretenden mantener un valor estable al referirse al de otro valor o derecho, o una combinación de ambos (*asset referenced tokens* o *ART*)⁴⁵.

No obstante, esta normativa no resultará de aplicación directa a monedas virtuales emitidas por los bancos centrales⁴⁶ (*central bank digital currencies*, *CBDC*)⁴⁷ como la prevista en el proyecto de euro digital en el que los emisores serían el Banco Central Europeo y los bancos centrales nacionales de los Estados miembros cuya moneda es el euro⁴⁸.

-
- 43 La normativa vigente define «dinero electrónico» como «un valor monetario almacenado por medios electrónicos o magnéticos que represente un crédito sobre el emisor, emitido tras la recepción de fondos con el propósito de efectuar operaciones y aceptado por una persona física o jurídica distinta del emisor de dinero electrónico», por lo que las autoridades competentes encontraban difícil encajar dentro de este concepto legal a ciertos criptoactivos que desempeñan la misma función que el «dinero electrónico». En torno al concepto de dinero electrónico, cabe destacar los últimos trabajos sobre el tema de MADRID PARRA, A., «*Smart Contracts-Fintech: Reflexiones para el debate jurídico*» en *Revista Aranzadi de Derecho y nuevas tecnologías*, 52, 2020 [Consultado en línea el 1 de agosto] y «Dinero electrónico revisitado» en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 151, 2018, págs. 9-60 o «Dinero electrónico revisitado» en VV. AA., *Derecho mercantil y tecnología*, obra colectiva, coordinadores BLANCO SÁNCHEZ, M. J. y MADRID PARRA, A., Aranzadi, Cizur Menor, 2018, págs. 225-279.
- 44 En Estados Unidos también se ha aprobado una normativa aplicable a las *stablecoins*. *Vid. Guiding and Establishing National Innovation for U.S. Stablecoins Act* (GENIUS Act)
- 45 Los criptoactivos referenciados se considera que forman parte de la segunda generación de criptoactivos. Este subtipo de criptomonedas tiene una menor volatilidad al estar su valor referenciado a una cesta de activos subyacentes. El régimen reforzado no resulta de aplicación directa a las *stablecoins* algorítmicas puras que no hagan referencia a ningún activo subyacente para estabilizar el valor y cuya volatilidad se ajuste únicamente a través de protocolos informáticos, que prevean el aumento o la disminución de la oferta de dichos criptoactivos en respuesta a cambios en la demanda. *Vid. MARTINO, E. D. and ROOS, Y., «The Law of Algorithmic Stablecoins in the EU» en Banking and Finance Law Review*, vol. 41, núm. 1, 2024, págs. 75-102. Los diferentes mecanismos de estabilización de las criptomonedas han sido ampliamente analizados por DELL'ERBA, M., «Stablecoins in Cryptoeconomics. From Initial Coin Offerings (ICOs) to Central Bank Digital Currencies (CBDCs)» en *New York University Journal of Legislation and Public Policy*, 22, 2020 [Consultado en línea].
- 46 Art. 2.3 a) del Reglamento MiCA.
- 47 *Vid. Bossu, W. et alii, «Legal Aspects of Central Bank Digital Currency: Central Bank and Monetary Law Considerations» en IMF Working Paper*, 254, 2020, disponible en <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/11/20/Legal-Aspects-of-Central-Bank-Digital-Currency-Central-Bank-and-Monetary-Law-Considerations-49827> [Consultado el 1 de agosto de 2025].
- 48 El euro digital ha sido presentado como un activo carente de riesgo como las monedas o los billetes en contraste con los criptoactivos referenciados, ya que únicamente constituirá otro medio de representación del dinero emitido por los bancos centrales, que sería el deudor de este euro digital. En torno al proyecto del euro digital, véase el capítulo de esta obra que trata dicho tema y la información disponible en https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro

5.2. Una actividad sujeta a autorización previa y requisitos prudenciales

La oferta y admisión de los *EMT* y los *ART* es una actividad regulada y sujeta a un régimen reforzado previsto en los Títulos IV y III del Reglamento MiCA, que requiere que tanto los emisores como ciertos criptoactivos se encuentren debidamente autorizados *ex ante* o cumplan los requisitos definidos en la norma (*two-pronged authorization*)⁴⁹.

Únicamente, las entidades de crédito debidamente autorizadas pueden realizar ofertas públicas o solicitar la admisión a negociación en la Unión Europea de sus *EMT* y *ART*. No obstante, también podrán llevar a cabo estas actividades y ser emisores las entidades de dinero electrónico si se trata de *EMT* y otras personas jurídicas establecidas en la Unión Europea debidamente autorizadas previamente por las autoridades competentes del Estado miembro de origen conforme a los artículos 16 y 20 del Reglamento si se trata de *ART*⁵⁰.

Los datos de los emisores de *EMT* y *ART*, así como los datos de los proveedores de servicios en los mercados de criptoactivos se encontrarán disponibles en un registro público mantenido por ESMA, con el fin de facilitar la transparencia.

5.3. Medidas adicionales para salvaguardar los intereses de los usuarios

Las obligaciones de los emisores de *EMT* y *ART* no se limitan solamente a la necesidad de ser entidades previamente autorizadas y al cumplimiento de ciertos requisitos de carácter prudencial, sino que el legislador europeo trata

49 Cfr. MUÑOZ GARCÍA, A., «Una aproximación a la propuesta de reglamento europeo sobre mercados de criptoactivos» en VV.AA. *Derecho de Sociedades, Concursal y de los Mercados Financieros: libro homenaje al profesor Adolfo Sequeira Martín*, obra colectiva, Sepin, Madrid, págs. 797-813 o TAPIA HERMIDA, A. J., «Desafíos en la regulación y supervisión de los criptoactivos en la Unión Europea y en España» *op. cit.*

50 Las autorizaciones necesarias para desarrollar actividades en el mercado de criptoactivos han sido analizadas en detalle, entre otros, por ANNUNZIATA, F., «The Licensing Rules in MiCA» en VV. AA., *Fintech Regulation and the Licensing Principle*, obra colectiva, editores MOURA VICENTE, D., PEREIRA DUARTE, V. y GRANADEIRO, C., *Centro de Investigaçao de Direito privado, European Banking Institute*, Frankfurt, 2023, quien destaca que los emisores de *EMT* son siempre entidades ya autorizadas por lo que no resulta de aplicación un régimen de autorización previa sino que se establecen requisitos adicionales para la emisión a los previstos en la normativa aplicable a las entidades de crédito y a las entidades de dinero electrónico lo que, a su juicio, podría suponer una contradicción con el principio de «neutralidad tecnológica». El proceso de autorización de un emisor de *ART* es muy similar al de otras entidades financieras,

incidir en la protección de los potenciales tenedores al establecer unas normas de conducta y de gobernanza de producto más exigentes que aquellas aplicables al régimen general subsidiario de los mercados de criptoactivos que no se encuentran sujetos a otra normativa financiera sectorial⁵¹.

Dado que el número de tenedores, el valor de la criptomoneda, el volumen de operaciones, la importancia de las actividades del emisor y las interconexiones pueden conllevar determinados riesgos, el legislador europeo prevé que se clasifique para ciertos *EMT* y *ART* como «significativos»⁵² y establece unos requisitos adicionales para tales criptomonedas, atribuyendo las facultades de supervisión sobre ellas a la Autoridad Bancaria Europea (EBA por sus siglas en inglés)⁵³.

El número y el valor agregado medio trimestral estimado de las operaciones diarias también constituye un límite legal a la emisión de *ART* que impide el crecimiento de esos criptoactivos y limita su uso generalizado como medio de cambio con el fin último de evitar que un *ART* emitido de forma privada reemplace la importancia de la moneda emitida por los bancos centrales⁵⁴, pero podría constituir un desincentivo bastante relevante para los operadores del mercado⁵⁵.

51 En cuanto al cumplimiento de los requisitos de los prestadores de servicios en estos mercados en relación con *ART* y *EMT* no conformes con el Reglamento MiCA, debe destacarse el impacto de la comunicación efectuada por ESMA en enero de 2025 (Documento ESMA75-223375936-609), disponible en inglés en https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/2025-01/ESMA75-223375936-6099_Statement_on_stablecoins.pdf [Consultado el 1 de agosto de 2025].

52 Cfr. Arts. 43, 44, 56 y 57 Reglamento MiCA.

53 Una vez que una criptomoneda es calificada como «significativa», el emisor llevará a cabo sus actividades bajo la supervisión de la EBA y se ha de crear un colegio consultivo de supervisión presidido por la EBA y compuesto por el BCE, ESMA y las autoridades nacionales relevantes con el fin de facilitar el ejercicio de las tareas de supervisión y actuar como vehículo de coordinación de las actividades de supervisión (cfr. arts. 117 a 138 Reglamento MiCA).

54 Como apuntaba PASTOR SEMPERE, C., «*Stablecoins* y dinero electrónico como servicio de circuito cerrado» en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, núm. 2, 2021, págs. 267-298, las *ART* en el ámbito jurídico privado digital vendrían a reproducir los efectos del dinero de emisión privada, autorizado y supervisado por la autoridad financiera (Banco Central Europeo o bancos centrales nacionales), un «renovado dinero privado virtual» diferente del dinero electrónico soportado con tecnología de registros distribuidos.

55 Cfr. art. 23.1 del Reglamento MiCA. Cuando el número y el valor agregado medio trimestral estimado de las operaciones diarias que conllevan la utilización de un *ART* como medio de cambio dentro de una misma zona monetaria sea superior a un millón de operaciones y a doscientos millones de euros respectivamente, el emisor debe dejar de emitir dicha criptomoneda y presentar un plan a la autoridad competente para garantizar que el número y el valor agregado medio trimestral estimado de esas operaciones por día se mantienen por debajo de los umbrales indicados. La problemática del límite del tamaño ha sido destacada por ZETTSCHKE, D. A. y SINNIG, J., «*The EU Approach to Digital Currencies*» en *Law and Contemporary Problems*, núm. 87, 2025, págs. 157-183, planteando que lo más pro-

Una de las opciones legislativas más criticadas por algunos participantes en el mercado de criptoactivos y varios especialistas en finanzas descentralizadas (DeFi) ha sido la prohibición de devengo de interés y de remuneración a los tenedores⁵⁶. No obstante, la normativa de dinero electrónico ya disuade a los titulares de dinero electrónico de utilizar este instrumento como inversión o como producto de ahorro sustituto de los tradicionales depósitos bancarios⁵⁷, prohibiendo a los emisores de dinero electrónico la concesión de intereses o cualquier otro beneficio relacionado con el tiempo durante el que están en posesión del emisor⁵⁸, por lo que la normativa europea de los mercados de criptoactivos también prohíbe que los emisores de EMT y AMT remuneren a los titulares de estas criptomonedas.

Un elemento clave de toda la normativa de los mercados de criptoactivos es la obligación de facilitar cierta información a los potenciales tenedores⁵⁹, que en el caso del régimen reforzado es muy exhaustiva⁶⁰. La divulgación de

bable es que el límite de tamaño se supere en la zona euro, un área con 350 millones de habitantes y un PIB superior a 15 billones de euros.

- 56 Véase el comentario de la *International Association for Trusted Blockchain Applications* (INATBA) https://o.inatba.org/wp-content/uploads/2020/09/INATBA-Initial-Response-to-MiCA-September-2020.pdf?_gl=1*6xsh8q*_ga*MTk3NzExNzcwOC4xNzU2NT-MOODUx*_ga_EDC1LOEPV9*czE3NTY1MzQ4NTAkzEkZzEkdDE3NTY1MzQ4ODEkajl-5JGwwJGgw*_ga_FXDM5FQDBK*czE3NTY1MzQ4NTAkzEkZzEkdDE3NTY1MzQ4ODEkajl5JGwwJGgw [Consultado el 1 de agosto de 2025]. Esta asociación incluye entre sus miembros algunos de las principales participantes en los mercados de criptoactivos (entre otros, *Ripple*, *ConsenSys* e *Iota*).
- 57 Es importante recordar el dictamen del Banco Central Europeo, de 5 de diciembre de 2008, sobre la propuesta de Directiva sobre el acceso a la actividad de las entidades de dinero electrónico y su ejercicio, así como sobre la supervisión prudencial de dichas entidades, en el que ya se planteó la problemática de la remuneración (Documento CON/2008/84), disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/Es/ALL/?uri=CELEX:52008AB0084> [Consultado el 1 de agosto de 2025]. El dinero de curso legal ha desempeñado tradicionalmente tres funciones: unidad de cuenta, instrumento de pago y depósito de valor, véase el análisis crítico de AVGOULEAS, E. y BLAIR, W., «*The concept of money...*», *op. cit.*, *passim*.
- 58 Cfr. art. 18 de la Ley 21/2011, de 26 de julio, de dinero electrónico. En contra de la prohibición se han manifestado algunas voces autorizadas, alegando que dicha restricción limita la inclusión financiera, TSANG, C-Y *et alii*, «Promoting Financial Inclusion by Encouraging the Payment of the Interest on E-Money» en *UNSW Law Research Papers*, 2017, núm. 17-48, disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3002925> [Consultado el 1 de agosto de 2025].
- 59 Cfr. la propuesta de *smart disclosure* efectuada por GURREA MARTINEZ, A. y REMOLINA LEÓN, N., «*The Law and Finance of Initial Coin Offerings*» *op. cit.*, págs. 135-136 y 143-144. Aun cuando existen evidencias empíricas de que no todos los inversores son capaces de evaluar la información facilitada y actuar racionalmente, la obligación de elaborar este documento informativo trata de reducir la asimetría existente entre el emisor y los potenciales adquirentes, debiendo contemplar ciertos detalles para que el adquirente pueda hacer un análisis del producto y los riesgos inherentes (incluyendo los tecnológicos).
- 60 ZETZSCHE, D. A. *et alii*, «The ICO Gold Rush: It's a Scam, It's a Bubble, It's a Super Challenge for Regulators» en *Harvard international Law Journal*, vol. 60, núm. 2, 2019, págs. 267-315,

la información se lleva a cabo mediante la publicación en el sitio web del emisor de un documento informativo (*white paper*)⁶¹, que debe contener detalles sobre el emisor, el criptoactivo, los derechos de los tenedores, la tecnología subyacente y otra información adicional no requerida en otras emisiones⁶². Este documento (que también debe incluir una nota de síntesis o resumen) sobre los *EMT* y *ART* debe remitirse junto con otra información adicional previamente a la autoridad competente nacional del Estado miembro de origen y debe ser aprobado por dicha autoridad cuando se trata de un *ART*⁶³.

De cara a garantizar la transparencia y la eficaz tutela de los tenedores, la normativa introduce una responsabilidad por el contenido del documento informativo⁶⁴, si bien no excluye otras posibles acciones de conformidad con el Derecho nacional. El tenedor de los criptoactivos podrá directamente reclamar al emisor o su órgano de administración, dirección o supervisión, los daños y perjuicios ocasionados por el incumplimiento de sus deberes y la infracción de las normas de conducta cuando la información facilitada en el documento informativo sea engañosa o no sea completa, imparcial y clara. No obstante, no podrá exigirse responsabilidad civil alguna en relación con la nota de síntesis o resumen del documento informativo, salvo que (i) la información incluida en dicho resumen sea engañosa, inexacta o incoherente con las demás partes del documento, o (ii) el resumen no aporte, leído junto con las otras partes del documento, información relevante para ayudar a los

plantearon que los emisores y promotores de todas las ofertas públicas de criptoactivos debían proporcionar cierta información mínima, independientemente del derecho o activo representado.

- 61 Este término ha sido traducido al castellano literalmente como «libro blanco», aunque dicho concepto no goza de una gran aceptación y normalmente se utiliza este anglicismo sin traducirse.
- 62 *Cfr.* arts. 19 y 51 Reglamento MiCA. *Vid.* también el art. 6 del Reglamento (UE) 2017/1129 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2017, sobre el folleto que debe publicarse en caso de oferta pública o admisión a cotización de valores en un mercado regulado (el «Reglamento de Folletos»).
- 63 Obsérvese que los documentos informativos de los *EMT* requieren la notificación previa a la autoridad competente del Estado miembro de origen pero no su aprobación, debiendo contener la siguiente declaración de forma clara y destacada en la primera página: «Este libro blanco de criptoactivos no ha sido aprobado por ninguna autoridad competente de ningún Estado miembro de la Unión Europea. El emisor del criptoactivo es el único responsable del contenido de este libro blanco de criptoactivos».
- 64 Entre nosotros, la responsabilidad derivada del folleto antes de la aprobación del «Reglamento de Folletos» ha sido analizada en detalle, entre otros, por LÓPEZ MARTÍNEZ, M., *La responsabilidad por el contenido del folleto informativo en las Ofertas Públicas de Valores*, Aranzadi, Cizur Menor, 2003; VALMAÑA OCHAÏTA, M., *La responsabilidad civil derivada del folleto informativo en las ofertas públicas de suscripción y venta de acciones*, Wolters Kluwer, Madrid, 2006 y por IRIBARREN BLANCO, M., *Responsabilidad civil por la información divulgada por las sociedades cotizadas. Su aplicación en los mercados secundarios de valores*, La Ley-Wolters Kluwer, Madrid, 2008.

potenciales tenedores a tomar una decisión sobre la adquisición de la criptomoneda. El perjudicado deberá probar la relación de causalidad y el impacto del incumplimiento de las obligaciones de información del emisor en la toma de su decisión de suscribir, transmitir o intercambiar un criptoactivo⁶⁵. Cualquier renuncia a las acciones de responsabilidad civil no será válida y carecerá de efecto⁶⁶.

El legislador también exige que las comunicaciones publicitarias sean claramente identificables, y que el lenguaje y el contenido de dichas comunicaciones sean justos, claros, no engañosos y coherentes con la información proporcionada en el documento informativo. Aunque se permite la prospección de mercado, no deben difundirse comunicaciones publicitarias antes del documento informativo. Estas comunicaciones también deben publicarse en el sitio web del emisor y remitirse a las autoridades competentes cuando así lo requieran.

Otro de los elementos fundamentales incluido en este régimen reforzado para salvaguardar los intereses de los tenedores de tales criptoactivos es el derecho de reembolso legal (*redemption right*)⁶⁷, que se complementa con normas que fijan unos requisitos mínimos sobre los activos que forman la reserva de activos y las políticas de estabilización con las que tiene que contar ciertos emisores, que desempeñan un papel fundamental⁶⁸. A pesar de que la posibilidad de reembolso del tenedor constituía una práctica bastante habitual en determinadas ofertas de *stablecoin*, los detalles de este derecho a menudo estaban sujetos a condiciones y procedimientos complejos, suponiendo en algunos casos costes adicionales ocultos para los tenedores⁶⁹.

De acuerdo con la normativa vigente, los tenedores de *EMT* tienen derecho a solicitar al emisor y obtener el reembolso del valor nominal de este tipo de

65 Vid. CARRASCO PERERA, Á. «La reparación integral del daño y su prueba» en VV. AA., *Derecho de daños*, obra colectiva, coordinador HERRADOR GUARDIA, M. J., Sepin, Madrid, 2011, págs. 383-442.

66 Vid. arts. 39 y 49 Reglamento MiCA.

67 A diferencia de la propuesta de la Comisión europea que señalaba que el emisor podía establecer alternativamente mecanismos apropiados al derecho de reembolso, el Reglamento MiCA exige que todo emisor de *ART* reconozca a los tenedores un derecho de reembolso. Obsérvese que los emisores de dinero electrónico deben reembolsar al titular del mismo, cuando éste lo solicite, en todo momento y por su valor nominal, el valor monetario del dinero electrónico de que disponga conforme al artículo 17.2 de la Ley 21/2011, de 26 de julio, de dinero electrónico.

68 Las políticas de estabilización y la reserva constituyen un elemento básico en la configuración de las *stablecoins*, dado que es inviable la satisfacción del derecho de reembolso si el emisor carece de activos, habiendo de tenerse en cuenta los escenarios de tensión que pueden ocasionarse cuando los tenedores ejercitan su derecho de reembolso. Algunos emisores como *Tether* han indicado que no pueden cumplir con los requisitos del Reglamento MiCA y han dejado de ser objeto de negociación en algunas plataformas

69 Vid. ZETZSCHE, D. A. y SINNIG, J., «The EU Approach to Digital Currencies» *op. cit.*, pág. 164.

criptomonedas (1:1)⁷⁰ mediante el abono en fondos distintos de dinero electrónico, sin pagar ningún tipo de comisión. De la misma manera, los tenedores de *ART* tienen un derecho de reembolso frente a los emisores o respecto de los activos de reserva en cuando los emisores no puedan cumplir determinadas obligaciones, debiendo efectuar el emisor el reembolso, bien pagando en fondos distintos de dinero electrónico un importe equivalente al valor de mercado de los activos referenciados, bien entregando los activos referenciados, conforme a lo previsto en el documento informativo.

Los emisores deben mantener y aplicar políticas y procedimientos claros y detallados con respecto a dicho derecho de reembolso e incluir esta información en el documento informativo, así como ciertas menciones en la documentación publicitaria⁷¹. En concreto, las políticas de los emisores de *EMT* significativos y *ART* deben incluir las condiciones para el ejercicio de dicho derecho de reembolso por parte de los tenedores, los mecanismos y procedimientos para garantizar el derecho de reembolso en diversos escenarios, la valoración de los activos, el procedimiento de liquidación y las medidas que el emisor adoptará para gestionar adecuadamente los aumentos o descensos en la reserva de activos para evitar efectos adversos en el mercado de tales activos.

En consonancia con lo anterior, el legislador europeo ha introducido una serie de obligaciones complementarias sobre la gestión y salvaguardia de los activos que componen la reserva, que se consideran esenciales. Los emisores deben disponer en todo momento de una reserva de activos suficiente para cubrir los riesgos de los subyacentes y un nivel de liquidez adecuado, debiendo realizarse pruebas de resistencia de liquidez (*liquidity stress test*) por los emisores de criptomonedas significativas, que garantizan que estos emisores pueden seguir operando normalmente en escenarios de tensión de liquidez.

El legislador europeo exige una correlación absoluta entre los *EMT* significativos y *ART* en circulación y la reserva de activos que debe mantener el emisor: el valor agregado de la reserva a precios de mercado debe ser al menos igual al valor agregado de los derechos de todos los tenedores de las criptomonedas. La información sobre la cantidad de criptomonedas en circulación, su valor y la composición de la reserva de activos que permite

70 Los emisores de *EMT* únicamente pueden emitir tales criptoactivos por su valor nominal y contra la recepción de fondos, ostentando los tenedores un derecho de crédito frente a los emisores de estos criptoactivos.

71 Conforme a la normativa de dinero electrónico, las entidades de dinero electrónico salvaguardarán los fondos recibidos a cambio del dinero electrónico emitido mediante el depósito en una cuenta separada en una entidad de crédito o se invertirán en activos seguros, líquidos y de bajo riesgo. No obstante, las entidades de dinero electrónico que emitan *EMT* «significativos» deberán cumplir con los requisitos mencionados en los artículos 35 a 38 y 45 Reglamento MiCA, en lugar de los artículos 5 y 7 de la Directiva 2009/110/CE.

valorar el cumplimiento de esta obligación por los potenciales interesados o los tenedores de las criptomonedas, debe actualizarse mensualmente y estar disponible en una parte pública y fácilmente accesible de la página web del emisor.

La emisión y el reembolso de *EMT* «significativos» o *ART* debe ir acompañado de un aumento o disminución en la reserva de activos, por lo que la exigencia de correlación absoluta conlleva que se requiera que los emisores de *ART* y *EMT* «significativos» deban adoptar mecanismos de estabilización, en los que se tengan en cuenta los activos de la reserva (subyacentes de la criptomoneda), su asignación a los activos de la reserva, los métodos de recompra y una evaluación de riesgos detallada, entre otros detalles relevantes para la estabilidad del sistema. El cumplimiento de los requisitos relacionados con la reserva de activos debe ser analizado por una auditora independiente cada seis meses, cuyos resultados tienen que ser comunicados sin demora a las autoridades competentes. Esta información también debe divulgarse por el emisor y darse a conocer en una parte pública y fácilmente accesible de su página web tan pronto como sea posible, incluyendo un resumen breve, claro, exacto y transparente del informe de auditoría y una copia del informe completo⁷².

La normativa europea además incluye determinados requisitos mínimos relacionados con la custodia de los activos que componen la reserva⁷³, incluyendo una separación estricta de los activos de la reserva para evitar la confusión (*commingling risk*) y la imposibilidad del emisor de constituir garantías sobre los activos que componen la reserva, aunque sí podrán ser invertidos en activos de bajo riesgo y alta liquidez⁷⁴. Las políticas de custodia de los emisores incluirán los criterios y el procedimiento de selección, designación y revisión de las entidades designadas como «custodios», que deberán contar con la pericia técnica y la reputación en el mercado necesarias para ejercer esa función. Los proveedores de servicios de criptoactivos, las entidades de crédito y las empresas de servicios de inversión que hayan sido designados «custodios» de la reserva de activos también se encuentran sujetas a un régimen especial y no pueden llevar a cabo actividades que puedan dar lugar a conflictos de intereses entre los emisores o los tenedores de los criptoactivos de las fichas referenciadas a activos y ellos mismos, salvo que se gestionen debidamente tales conflictos. En caso de pérdida de los bienes que componen la reserva, el «custodio» no será responsable cuando pueda demostrar que se ha producido como resultado de un acontecimiento externo que

72 La normativa incluye determinadas excepciones a la obligación de transparencia y divulgación cuando los emisores ejecutan un plan de recuperación y reembolso o cuando puede ser necesario retrasar la información para proteger a los titulares de las criptomonedas y garantizar la resiliencia del sistema financiero.

73 Cfr. arts. 37 y 45 Reglamento MiCA.

74 Cfr. arts. 38 y 54 Reglamento MiCA.

escapa a su control razonable (fuerza mayor)⁷⁵, cuyas consecuencias hubieran sido inevitables pese a todos los esfuerzos por evitarlas⁷⁶.

Adicionalmente, los emisores de *EMT* y *ART* deben elaborar un plan de recuperación en el que se prevean las medidas que deba adoptar el emisor para restablecer el cumplimiento de los requisitos aplicables a la reserva de activos, que se configura como una medida preventiva y tiene que ser que aprobado por las autoridades competentes. Este plan debe ser coherente con el perfil de riesgo individual, la naturaleza y el modelo de negocio del emisor, así como con la escala y la complejidad de sus actividades. Las opciones de recuperación aplicables tienen que incluir al menos un análisis de los escenarios de recuperación, una descripción de las medidas preparatorias, así como información sobre la preservación de los servicios. En aquellos casos en que el emisor no cumpla los requisitos aplicables a la reserva de activos o un rápido deterioro de la situación financiera pueda impedirle cumplir en el futuro próximo tales requisitos, las autoridades competentes deben estar facultadas a exigir al emisor que aplique los mecanismos o medidas establecidos en su plan de recuperación, que no se limitan solo a medidas para reforzar la posición de capital del emisor sino que pueden incluir desde la imposición de comisiones a los reembolsos o límites a las cantidades que pueden reembolsarse en un día hasta la suspensión de los reembolsos a favor de los tenedores.

Del mismo modo, los emisores de *EMT* y *ART* deben preparar un «plan de reembolso» ordenado de las criptomonedas para garantizar la protección de los derechos de los tenedores, que establezca las medidas y el proceso que garantice un trato equitativo de todos los tenedores de criptoactivos y su derecho de reembolso. Este plan debe demostrar la capacidad del emisor para llevar a cabo el reembolso de la ficha referenciada a activos en circulación emitida sin causar un perjuicio económico indebido a su tenedor o a la estabilidad de los mercados de los activos de reserva. El «plan de reembolso» garantizará la continuidad de las actividades críticas que sean necesarias para el reembolso ordenado, ya sean realizadas por los emisores o por cualquier entidad tercera. De cara a garantizar el trato equitativo de todos los tenedores de un criptoactivo (*par conditio creditorum*), los emisores deben incluir en el «plan de reembolso» cómo se suspenderá el derecho de reembolso individual cuando la autoridad competente adopte la decisión de activar su aplicación y se proceda a efectuar un reembolso ordenado colectivo.

75 Vid. arts. 37 y 75 Reglamento MiCA. Las obligaciones de las entidades encargadas de la custodia se asemejan a las de los depositarios de los fondos de inversión (cfr., en particular, el artículo 21.12 de la AIFMD y el artículo 24.1 de UCITS). La divulgación de una clave privada por parte de un custodio a un atacante interno o externo constituye el principal tipo de apropiación indebida de los criptoactivos, pero no debería ser considerado un «acontecimiento externo» según ZETZSCHE, D. A. y SINNIG, J., «The EU Approach to Digital Currencies», *op. cit.*, pág. 168.

76 Cfr. arts. 304 y ss. CCom.

La autoridad competente podrá exigir que se adopten las medidas previstas en el plan en caso de que el emisor no pueda o sea probable que no pueda cumplir sus obligaciones, incluyendo cuando el emisor sea insolvente, se haya adoptado una medida de resolución del emisor o se haya revocado la autorización de que gozaba⁷⁷. El plan debe incluir una planificación exhaustiva y organizada de las fases y actuaciones relacionadas necesarias para su plena aplicación y cómo éstas logran el reembolso a todos los tenedores. Los emisores que deben mantener una reserva de activos tendrán que adoptar las medidas que sean necesarias para garantizar la maximización de los ingresos procedentes de la liquidación de la reserva de activos en un plazo razonable con el fin de evitar cualquier perjuicio económico indebido tanto en condiciones de mercado ordinarias como de tensión, estableciendo estrategias de liquidación que tengan en cuenta la composición de la correspondiente reserva de activos. No obstante, las medidas previstas deben entenderse sin perjuicio del derecho que los tenedores ostentan en caso de que tras la liquidación de la reserva no haya sido satisfecha su solicitud (*v.gr.* la legislación concursal y la normativa de recuperación y resolución de las entidades financieras). Este plan es no solo revisado por las autoridades competentes en los mercados de criptoactivos, sino que las autoridades de resolución también lo examinarán para determinar si cualquier medida puede afectar negativamente a la potencial resolución del emisor.

VI. Cuestiones de *lege ferenda* y conclusiones

La nueva normativa de los mercados de criptoactivos no aborda todos los problemas y deja al margen cuestiones cada vez más relevantes teniendo en cuenta los últimos desarrollos⁷⁸. Aun cuando la implementación de las nuevas tecnologías puede tener un impacto positivo muy importante y redundar en beneficio de la sociedad en su conjunto, se encuentra condicionado por una serie de elementos vinculados a las propias tecnologías de registros distribuidos y el funcionamiento de los propios sistemas⁷⁹.

77 Cfr. arts. 47.1 y 55 Reglamento MiCA.

78 ZETZSCHE, D. A., «Remaining Regulatory Challenges in Digital Finance and Crypto-Assets after MiCA» *Documento de la Comisión de Asuntos Económicos y Monetarios del Parlamento Europeo (ECON), Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies*, 2023 o AVGOULEAS, E. y SERETAKIS, A., «How should crypto lending be regulated under EU law?» en *European Business Organization Law Review*, vol. 24, núm. 3, 2023, págs. 421-438. Cfr. también DE FILIPPI, P. y WRIGHT A., *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, Harvard University Press, Cambridge, 2018

79 Obsérvese que los problemas son distintos en las redes públicas y privadas. Vid. VALPUESTA GASTAMINZA, E., «El *blockchain* en su laberinto: *blockchain* públicas vs. *blockchain* privadas, he ahí la cuestión», en VV. AA., *Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización*, obra colectiva, directores VALPUESTA GASTAMINZA, E. y HERNÁNDEZ PEÑA, J. C., La Ley, Las Rozas, 2022, págs. 29-63.

Aunque la nueva normativa trata de completar algunas de las carencias que se habían observado antes de su aprobación, la opción legislativa adoptada no es plenamente satisfactoria. La vaguedad intencionada de determinadas disposiciones conlleva una falta de seguridad jurídica y puede ocasionar un «arbitraje regulatorio». La modificación de la normativa no puede sustentarse únicamente en un análisis limitado de un sector, sino que debe adaptarse a una realidad compleja desde distintas perspectivas en un contexto muy dinámico y cambiante o mutable, donde las interconexiones y las interdependencias de los distintos actores son aún poco entendidas o comprendidas por las autoridades competentes.

La nueva normativa sobre los mercados de criptoactivos establece los derechos y obligaciones aplicables a los emisores de ciertos criptoactivos, los oferentes y las personas que soliciten la admisión a negociación, así como a los proveedores de servicios de criptoactivos. No obstante, la normativa no resulta de aplicación a *bitcoin* y otras criptomonedas funcionalmente similares, teniendo un impacto meramente tangencial al aplicarse la normativa a los proveedores de servicios en los mercados de criptoactivos⁸⁰.

La figura de los proveedores resultará un elemento fundamental para salvaguardar los intereses de los restantes participantes en los mercados de criptoactivos⁸¹, pero no se puede obviar la problemática de la descentralización⁸² y la necesidad de abordar determinadas cuestiones elementales aún pendientes de un estudio detallado como la naturaleza de las organizadas autónomas descentralizadas (DAO, por sus siglas en inglés) desde una perspectiva de Derecho privado (¿una comunidad de bienes?).

Aun cuando algunos aspectos de la nueva normativa europea de los mercados de criptoactivos inciden directamente en el ámbito del Derecho privado, el legislador español no ha abordado aun en profundidad las cuestiones que plantean las tecnologías de registro distribuido como sí ha ocurrido en otras jurisdicciones de nuestro entorno donde se ha considerado que estas innovaciones condicionan cómo se deben tutelar los intereses y los bienes

80 Cfr. PALÁ LAGUNA, R. y CANALEJAS MERÍN J. F., *A qué criptoactivos no se aplicará el Reglamento MiCA*. Gómez-Acebo & Pombo, Madrid, 2023, disponible <https://www.ga-p.com/publicaciones/a-que-criptoactivos-no-se-aplicara-el-reglamento-mica/> [Consultado el 1 de agosto de 2025].

81 Cfr. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J.W., «Traslación del sistema de responsabilidad contractual de empresas y banca de inversión a los intermediarios de criptoactivos (CASP): de MIFID II a MICA – PILOT MIR» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 33, 2023.

82 La normativa de los mercados de criptoactivos únicamente resulta de aplicación a personas físicas y jurídicas y *other undertakings*, por lo que los servicios de criptoactivos que se presten de manera totalmente descentralizada sin recurrir a un intermediario no se encuentran dentro de su ámbito de aplicación.

jurídicos, a la vez que se ha intentado otorgar un tratamiento jurídico particular adecuado desde una perspectiva no meramente regulatoria⁸³.

Aunque en el ordenamiento jurídico español se han tratado de extrapolar los principios generales del régimen de los valores anotados a los basados en las tecnologías de registros distribuidos tras la aprobación de la Ley de los Mercados de Valores y Servicios de Inversión⁸⁴, la intervención del legislador español ha sido muy limitada y no se han tenido en cuenta ciertos riesgos propios de los nuevos sistemas desde diversos ángulos⁸⁵.

La adaptación completa de nuestro ordenamiento requiere revisar las cuestiones de Derecho internacional privado y abordar temas básicos relacionados con la responsabilidad de los «nodos» de la red y otras entidades, la transmisión de la propiedad *inter vivos* y *mortis causa* de los criptoactivos, su control y su custodia, incluyendo la custodia de las claves. Otra cuestión que también debería ser objeto de ajuste son los mecanismos de ejecución de garantías reales, así como la potencial extensión del ámbito objetivo del régimen de garantías financieras previsto en el Real Decreto Ley 5/2005, de 11 de marzo, de reformas urgentes para el impulso a la productividad y para la mejora de la contratación pública⁸⁶.

83 Cfr. LEHMANN, M., «Who Owns Bitcoin? Private Law Facing the Blockchain», en *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, 21, 2019, págs. 93-136 o KULMS, R., «Blockchains: Private Law Matters» en *Singapore Journal of Legal Studies*, 2020, págs. 63-89.

84 En contra de la extrapolación del contenido que afecta al régimen de dominio y a los derechos reales, *vid.* RECALDE CASTELLS, A., «Tokens financieros: ¿Cuándo importa el “soporte”?» en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, 2024, núm. 7, págs. 11-44.

85 La reforma societaria efectuada por la LMVySI para permitir la representación de acciones y obligaciones mediante la «tecnología de registros distribuidos» es incompleta y no tiene en cuenta algunas cuestiones fundamentales, dado que no basta con incluir en los artículos 23 y 47 LSC que en los estatutos o la escritura de emisión debe constar que estos valores se representan mediante sistemas basados en «tecnología de registros distribuidos». Esta reforma es inconsistente porque no se modifican los artículos 92 y 412 LSC, que contemplan únicamente la posibilidad de que las acciones y las obligaciones se representen por medio de títulos o por medio de anotaciones en cuenta. En este sentido, se manifestó durante la tramitación de la norma, PALÁ LAGUNA, R., «Los criptoactivos valores negociables como nueva categoría de los derechos-valor» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 31, 2022.

86 A pesar de que ARAGÓN TARDON, S., «Nuevas formas de financiación gracias a los criptoactivos. El ‘préstamo pignorado 2.0’» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 35, 2024 [Consultado en línea] plantea la posibilidad de la pignoración de los criptoactivos sujeta a ciertas precisiones, su propuesta no aborda todos los supuestos y varios temas quedan aún sin resolver. Las cuestiones sobre la validez y la eficacia de las garantías constituidas sobre criptoactivos son incluso más problemáticas en aquellos supuestos en que el criptoactivo no es un «instrumento financiero» y no hay una entidad responsable de la administración de la inscripción y registro, ya que operativamente puede que no sea posible diferenciar entre una transmisión plena de la titularidad y otro tipo de inscripciones y no intervenga una entidad sujeta a supervisión prudencial.

A pesar de que la normativa de los mercados de criptoactivos ya incluye determinados mecanismos para proteger los intereses de los tenedores en aquellos casos en que los proveedores de servicios o los emisores no puedan cumplir con ciertas obligaciones, entendemos que también sería conveniente la revisión de la legislación concursal.

Bibliografía

- ÁLVAREZ ROYO-VILLANOVA, S.**, «Clasificación y valoración de criptomonedas o tokens: comentario al caso *Diamond Fortress v. Everid*» en *Revista Derecho del Mercado de Valores*, núm. 30, 2022.
- ANNUNZIATA, F.**,
- «An Overview of the European Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCAR)» en *The International Lawyer*, vol. 58, núm. 1, págs. 34-76.
 - «Taxonomy of Crypto-Assets and Financial Instruments: Where do we Stand?» *Bocconi Legal Studies Research Paper*, 2024, núm. 4989905.
 - «The Licensing Rules in MiCA» en VV.AA., *Fintech Regulation and the Licensing Principle*, obra colectiva, editores MOURA VICENTE, D., PEREIRA DUARTE, V. Y GRANADEIRO, C., *Centro de Investigação de Direito privado, European Banking Institute*, Frankfurt, 2023, págs. 107-127.
- ARAGÓN TARDON, S.**, «Nuevas formas de financiación gracias a los criptoactivos. El 'préstamo pignorado 2.0'» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 35, 2024.
- ARMOUR, F. Y OTROS** *Principles of Financial Regulation*, Oxford University Press, Oxford, 2016, págs. 51-79.
- AVGOULEAS, E. y SERETAKIS, A.**, «How should crypto lending be regulated under EU law?» en *European Business Organization Law Review*, vol. 24, núm. 3, 2023, págs. 421-438.
- AVGOULEAS, E. y BLAIR, W.**, «The concept of money in the 4th Industrial Revolution: A legal and economic analysis» en *Singapore Journal of Legal Studies*, marzo 2020, págs. 4-34.
- BLANCO SÁNCHEZ, M. J.**, «Situación regulatoria y actitud de las autoridades competentes ante el fenómeno de las ICOs (*Initial Coin Offerings*)» en *Revista Derecho del Mercado de Valores*, núm. 23, 2018.
- BOREIKO, D., FERRARINI, G. y GIUDICI, P.**, «Blockchain Startups and Prospectus Regulation» en *European Business Organization Law Review*, núm. 20, 2019, págs. 665-694.

- BOSSU, W. et alii**, «Legal Aspects of Central Bank Digital Currency: Central Bank and Monetary Law Considerations» en *IMF Working Paper*, 254, 2020.
- CANALEJAS MERÍN, J. F.**, «Algunas cuestiones en torno a la propuesta de la Comisión europea sobre los mercados de criptoactivos (MiCA)» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 27, 2020.
- CARRASCO PERERA, Á.**, «La reparación integral del daño y su prueba» en VV. AA., *Derecho de daños*, obra colectiva, coordinador HERRADOR GUARDIA, M. J., Sepin, Madrid, 2011, págs. 383-442.
- CHIU, IH-Y.**, «Decoupling tokens from trading: reaching beyond investment regulation for regulatory policy in initial coin offerings» en *International Business Law Journal*, núm. 3, 2018, págs. 265-287.
- DE FILIPPI, P. y WRIGHT A.**, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Harvard University Press, Cambridge, 2018.
- DE MIGUEL ASENSIO, P. A.**, «Propuesta de Reglamento sobre los mercados de criptoactivos en la Unión Europea» en *La Ley Unión Europea*, núm. 85, 2020, págs. 1-7.
- DELL'ERBA, M.**, «Stablecoins in Cryptoeconomics. From Initial Coin Offerings (ICOs) to Central Bank Digital Currencies (CBDCs)» en *New York University Journal of Legislation and Public Policy*, 22, 2020.
- FERNÁNDEZ DE ARAOZ Y GÓMEZ ACEBO, A.**, «Repensar la protección del inversor. Bases para un nuevo régimen de la contratación mobiliaria» en *Diario La Ley*, núm. 8549, 2015.
- FERRAN, E.**,
- «*International Competitiveness and Financial Regulators' Mandates: Coming Around Again in the UK*» en *Journal of Financial Regulation*, vol 9, núm1, 2023, págs. 30-54.
 - «*Crisis-driven regulatory reform: where in the world is the EU going?*» en VV.AA., *The Regulatory Aftermath of the Global Financial Crisis*. Cambridge University Press, Cambridge 2012, págs. 1-110.
- FOZ GIRAL, X.**, «ICOs: La emisión de "tokens" como vía de financiación empresarial» en VV.AA., *Problemas actuales y recurrentes en los mercados financieros*, obra colectiva, directores MARIMÓN DURÁ, R y MARTÍ MIRAVALLS, J., Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2018, págs. 243-282.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, A.**, «*Initial Coin Offering*. El nuevo método de financiación nacido de la globalización y la revolución tecnológica» en *Revista Derecho del Mercado de Valores*, núm. 21, 2017.

GONZÁLEZ-MENESES, M., *Entender Blockchain*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2.ª ed. 2019.

GURREA MARTINEZ, A. y REMOLINA LEÓN, N., «*The Law and Finance of Initial Coin Offerings*», en VV. AA., *Cryptoasset: Legal, regulatory and monetary perspectives*, obra colectiva, editor BRUMMER, C., Oxford University Press, Oxford, 2019 págs. 117-156.

IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J. W.,

– «Traslación del sistema de responsabilidad contractual de empresas y banca de inversión a los intermediarios de criptoactivos (CASP): de MIFID II a MICA – PILOT MIR» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 33, 2023.

– «Criptoactivos negociables y fichas de servicio (*tokens* no monetarios) en la propuesta de reglamento europeo de mercados distribuidos o *blockchain*» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 28, 2021.

– *Derecho de Blockchain y de la tecnología de los registros distribuidos*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2018.

– *Tokens valor (security tokens): Régimen y técnica de los criptoactivos negociables y sus mercados (MICAs)*, Editorial Reus, Madrid, 2021.

IRIBARREN BLANCO, M., *Responsabilidad civil por la información divulgada por las sociedades cotizadas. Su aplicación en los mercados secundarios de valores*, La Ley-Wolters Kluwer, Madrid, 2008.

KAPSIS, I., «A Truly Future-Oriented Legal Framework for Fintech in the EU» en *European Business Law Review*, vol. 31, núm. 3, 2020, págs. 475-514.

KULMS, R., «Blockchains: Private Law Matters» en *Singapore Journal of Legal Studies*, 2020, págs. 63-89.

LAMPORT, L., SHOSTAK, R. y PEASE, R., «The Byzantine Generals Problem» en *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 1982, vol. 4, núm.3, págs. 387-389.

LEGERÉN-MOLINA, A., «Los contratos inteligentes en España (La disciplina de los *smart contracts*)» en *Revista de Derecho Civil*, vol. V, núm. 2, 2018, págs. 193-241.

LEHMANN, M.,

– «*Legal Fragmentation, Extraterritoriality and Uncertainty in Global Financial Regulation*» en *Oxford Journal of Legal Studies*, vol. 37, núm. 2, 2017, págs. 406-434.

– «*Who Owns Bitcoin? Private Law Facing the Blockchain*», en *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, 21, 2019, págs. 93-136.

- LEHMANN, M. y SCHINERL, F.**, «The Concept of Financial Instruments: Drawing the Borderline between MiFID and MiCAR» en *Capital Markets Law Journal*, 2024, núm 19, págs. 330-335.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, M.**, *La responsabilidad por el contenido del folleto informativo en las Ofertas Públicas de Valores*, Aranzadi, Cizur Menor, 2003.
- MADRID PARRA, A.**,
- «Del valor anotado al “tokenizado”» en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, núm. 3, 2022.
 - «Dinero electrónico revisitado» en VV. AA., *Derecho mercantil y tecnología*, obra colectiva, coordinadores BLANCO SÁNCHEZ, M.J. y MADRID PARRA, A., Aranzadi, Cizur Menor, 2018, págs. 225-279.
 - «Dinero electrónico revisitado» en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, 151, 2018, págs. 9-60.
 - «Smart Contracts-Fintech: Reflexiones para el debate jurídico» en *Revista Aranzadi de derecho y nuevas tecnologías*, 52, 2020.
- MAGALHÃES BATISTA, P. y RINGE, W. G.**, «Dynamism in Financial Market Regulation: Harnessing Regulatory and Supervisory Technologies» en *Stanford Journal of Blockchain Law & Policy*, 2021, págs. 203-220.
- MARTÍ MIRAVALLS, J.**, «La Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los mercados de criptoactivos: la Propuesta MiCA» en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, 2021, núm. 1, págs. 473-480.
- MARTINO, E. D. and ROOS, Y.**, «The Law of Algorithmic Stablecoins in the EU» en *Banking and Finance Law Review*, vol. 41, núm. 1, 2024, págs. 75-102.
- MATHIS, B.**, «Should Crypto-Asset Regulation Be Technology-Neutral?» en VV. AA., *Blockchain and Private International Law*, obra colectiva, editores BONOMI, A., LEHMANN, M. y LALANI S., Brill | Nijhoff, Leiden, 2023.
- MORALES BARROSO, J.**, «¿Qué es blockchain?» en VV. AA., *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, obra colectiva, director GARCÍA MEXÍA, P., Wolters Kluwer España, Las Rozas, 2.ª ed., 2023, págs. 39-74.
- MUÑOZ GARCÍA, A.**, «Una aproximación a la propuesta de reglamento europeo sobre mercados de criptoactivos» en VV. AA., *Derecho de Sociedades, Concursal y de los Mercados Financieros: libro homenaje al profesor Adolfo Sequeira Martín*, obra colectiva, Sepin, Madrid, págs. 797-813.
- PALÁ LAGUNA, R.**, «Los criptoactivos valores negociables como nueva categoría de los derechos-valor» en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 31, 2022.

- PALÁ LAGUNA, R.** y **CANALEJAS MERÍN J. F.**, *A qué criptoactivos no se aplicará el Reglamento MiCA*. Gómez-Acebo & Pombo, Madrid, 2023.
- PASTOR SEMPERE, C.**, «Stablecoins y dinero electrónico como servicio de circuito cerrado» en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, núm. 2, 2021, págs. 267-298.
- PISTOR, K.**, «A legal theory of finance» en *Journal of Comparative Economics*, 2013, vol. 41, núm. 2, págs. 315-330.
- RAMOS SUAREZ, F. M.**, «La digitalización del sector financiero Tokens e ICOs (Initial Coin Offerings)» en *Revista Derecho del Mercado de Valores*, núm. 22, 2018.
- RECALDE CASTELLS, A.**,
- «Tokens financieros: ¿Cuándo importa el “soporte”?» en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, 2024, núm. 7, págs. 11-44.
 - «Acotación del Derecho de los mercados de “valores” e “instrumentos financieros” en tiempos de cambio (supervisión, transparencia y nuevos productos financieros)» en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm.118, 2010, págs. 9-39.
- SÁNCHEZ ANDRÉS, A.**,
- «Valores negociables, instrumentos financieros y otros esquemas contractuales de inversión» en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 99, 2005, págs. 7-58.
 - «Del Mercado en general» en *Estudios jurídicos sobre el mercado de valores*, Aranzadi, Cizur Menor, 2008, págs. 29-55.
- SARMAH, S. S.**, «Understanding blockchain technology» en *Computer science and engineering*, vol. 8, núm. 2, 2008, págs. 23-29.
- SIEIRA GIL, J.** y **CAMPUZANO GÓMEZ ACEBO, J.**, «Tokenización de activos físicos: tokens inmobiliarios y mobiliarios», en VV. AA., *Perspectiva legal y económica del fenómeno FinTech*, obra colectiva, directores Cuenca Casas, M. e Ibáñez Jiménez, J.W., Wolters Kluwer España, Las Rozas, 2021, págs. 165-190.
- TAPIA HERMIDA, A. J.**, «Desafíos en la regulación y supervisión de los criptoactivos en la Unión Europea y en España» en *Revista de derecho del mercado de valores*, núm. 28, 2021.
- TOMCZAK, T.**, «Crypto-assets and crypto-assets’ subcategories under MiCA Regulation» en *Capital Markets Law Journal*, vol. 17, núm. 3, 2022, págs. 365-382.

- TSANG, C-Y et alii**, «Promoting Financial Inclusion by Encouraging the Payment of the Interest on E-Money» en *UNSW Law Research Papers*, 2017, núm. 17-48.
- URÍA FERNÁNDEZ, F.**, «El ámbito objetivo de aplicación de la normativa sobre mercado de valores: del valor negociable a los instrumentos financieros. El problema regulatorio de los criptoactivos» en VV. AA., *La regulación del mercado de valores y de las Instituciones de Inversión Colectiva*, obra colectiva, coordinador URÍA FERNÁNDEZ, F., La Ley, Madrid, 2020.
- VALMAÑA OCHAÍTA, M.**, *La responsabilidad civil derivada del folleto informativo en las ofertas públicas de suscripción y venta de acciones*, Wolters Kluwer, Madrid, 2006.
- VALPUESTA GASTAMINZA, E.**, «El *blockchain* en su laberinto: *blockchain* públicas vs. *blockchain* privadas, he ahí la cuestión», en VV. AA., *Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización*, obra colectiva, directores VALPUESTA GASTAMINZA, E. y HERNÁNDEZ PEÑA, J. C., La Ley, Las Rozas, 2022, págs. 29-63.
- VV. AA.** *Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*, obra colectiva, editor PASTOR SEMPERE, C., Springer, 2025.
- WALCH, A.**, «Deconstructing “descentralization”: Exploring the Core Claim of Crypto Systems» en VV.AA., *Cryptoasset: Legal, regulatory and monetary perspectives*, obra colectiva, editor BRUMMER, C., Oxford University Press, Oxford, 2019, págs. 39-68.
- ZETZSCHE, D. A.**, «Remaining Regulatory Challenges in Digital Finance and Crypto-Assets after MiCA» *Documento de la Comisión de Asuntos Económicos y Monetarios del Parlamento Europeo (ECON), Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies*, 2023.
- ZETZSCHE, D. A. et alii**, «The ICO Gold Rush: It's a Scam, It's a Bubble, It's a Super Challenge for Regulators» en *Harvard international law journal*, vol. 60, núm. 2, 2019, págs. 267-315.
- ZETZSCHE, D. A. et alii**, «The Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA) and the EU Digital Finance Strategy» en *Capital Markets Law Journal*, vol 16, núm. 2, 2021, págs. 203-225.
- ZETZSCHE, D. A. y SINNIG, J.**, «The EU Approach to Digital Currencies» en *Law and Contemporary Problems*, núm. 87, 2025, págs. 157-183.

CAPÍTULO 2

INITIAL COIN OFFERINGS. EL «LIBRO BLANCO» COMO DEBER DE INFORMACIÓN PRECONTRACTUAL EN LA EMISIÓN DE CRIPTOACTIVOS

Rafael PEREA ORTEGA

*Profesor Asociado de Derecho Mercantil Universidad de Málaga
Partner en Andersen Iberia.*

I. Introducción

Desde la aparición de Bitcoin en 2009, la tecnología de registro distribuido (*distributed ledger technology* o DLT), en especial la cadena de bloques (*blockchain*), ha posibilitado nuevas formas de intercambio de valor, financiación y prestación de servicios, caracterizadas, en general, por la descentralización, la inmutabilidad y la ausencia de una autoridad central que valide las transacciones¹. Entre ellas, el fenómeno de los criptoactivos constituye uno de los desarrollos más relevantes y disruptivos de los mercados financieros en la última década, siendo una de las principales aplicaciones de dicha tecnología de registro distribuido².

En este contexto, las ofertas iniciales de monedas (*initial coin offerings* o ICOs) se han configurado como un mecanismo de financiación alternativa, particularmente atractivo para *startups* tecnológicas, al margen de las vías tradicionales de emisión de valores mobiliarios o de obtención de crédito bancario. Sin embargo, como suele ocurrir con las nuevas fórmulas que irrumpen en los mercados financieros, su auge vino acompañado de riesgos

1 Existe cierta aceptación acerca del primer gran hito del mundo cripto; a saber: la publicación el 31 de octubre de 2008 del *white paper* de Bitcoin por SATOSHI NAKAMOTO (se considera que es un pseudónimo). Para mayor información, *vid.* CHOCHAN, U. W., «A History of Bitcoin», *SSRN Electronic Journal*, 2017.

2 Sobre las implicaciones legales del uso de DLT más allá del contexto financiero de las criptomonedas, *vid.* WRIGHT, A. y DE FILIPPI, P., «The Distributed Liability of Distributed Ledgers», *Illinois Law Review*, vol. 2018, No. 4, 2018.

significativos: fraudes, volatilidad extrema, ausencia de información fiable, las clásicas asimetrías informativas entre emisores e inversores, y la ausencia de sistemas de indemnización en situaciones de quiebra.

Tales riesgos no pasaron desapercibidos. La Autoridad Europea de los Mercados de Valores (*European Securities and Markets Authority* o ESMA) ya advirtió en 2017 que las ICOs eran inversiones extremadamente arriesgadas y altamente especulativas, de forma tal que los inversores podían perder todo el capital invertido³. En la misma línea, la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) y el Banco de España alertaron en 2018 de la falta de respaldo de las criptomonedas por parte de bancos centrales u otras autoridades públicas, así como de la falta de protección del «cliente cripto» ante la ausencia de mecanismos como el Fondo de Garantía de Depósitos o el Fondo de Garantía de Inversores⁴. En definitiva, dichos riesgos y la ausencia de un marco jurídico claro propiciaron un escenario de inseguridad tanto para emisores como para inversores.

Ante tal situación, recientemente, la Unión Europea ha querido sentar las bases de las reglas del juego del mundo cripto europeo a través de la aprobación y publicación del Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de mayo de 2023, relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifican los Reglamentos (UE) n.º 1093/2010 y (UE) n.º 1095/2010 y las Directivas 2013/36/UE y (UE) 2019/1937 (conocido como Reglamento MiCA, por sus siglas en inglés), y del cual ya parten numerosos Reglamentos delegados y de ejecución⁵.

El Reglamento MiCA tiene por finalidad establecer requisitos para los proveedores de servicios de criptoactivos, así como requisitos uniformes para la oferta pública y la admisión a negociación en una plataforma de negociación de las distintas clases de criptoactivos bajo su régimen; esto es, las «fichas referenciadas a activos», las «fichas de dinero electrónico» y los criptoactivos distintos de las «fichas referenciadas a activos» y de las «fichas de dinero electrónico». En particular, el Reglamento MiCA regula los siguientes aspectos en su artículo 1.2:

- a) Los requisitos de transparencia e información en relación con la emisión, la oferta pública y la admisión a negociación de criptoactivos en una plataforma de negociación de criptoactivos.

3 El documento publicado por la autoridad europea reconocía que «if you are considering investing in ICOs or have already done so, be aware of the many risks this may entail, including the total loss of your investment». *Vid.*, AUTORIDAD EUROPEA DE LOS MERCADOS DE VALORES, «ESMA alerts investors to the high risks of Initial Coin Offerings (ICOs)», *Statement 13 November 2017*, ESMA50-157-829.

4 *Cfr.* COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES, «Comunicado conjunto de la CNMV y del Banco de España sobre “criptomonedas” y “ofertas iniciales de criptomonedas” (ICOs)», 8 de febrero de 2018.

5 Hasta la fecha de elaboración del presente artículo, son un total de treinta y dos Reglamentos delegados y de ejecución, cuya relación se recoge en el Anexo.

- b) Los requisitos para la autorización y supervisión de los proveedores de servicios de criptoactivos, los emisores de «fichas referenciadas a activos» y los emisores de «fichas de dinero electrónico», así como para su funcionamiento, organización y gobernanza.
- c) Los requisitos para la protección de los titulares de criptoactivos en la emisión, la oferta pública y la admisión a negociación de criptoactivos.
- d) Los requisitos para la protección de los clientes de los proveedores de servicios de criptoactivos; y,
- e) Las medidas dirigidas a prevenir las operaciones con información privilegiada, la divulgación ilícita de tal información y la manipulación del mercado en relación con los criptoactivos, con el fin de garantizar la integridad de los mercados de criptoactivos⁶.

Partiendo de lo anterior, con carácter introductorio y para una mejor comprensión del objeto del presente trabajo, resulta conveniente tener inicialmente claros determinados conceptos.

En primer lugar, se ha de definir qué se entiende por criptoactivo⁷. Así, se considera un criptoactivo como «una representación digital de un valor o de un derecho que puede transferirse y almacenarse electrónicamente, mediante la tecnología de registro distribuido o una tecnología similar» (artículo 3.1, apartado 5 del Reglamento MiCA)⁸. Hay que tener presente que estas representaciones digitales de valor o derechos pueden incluir el valor externo no intrínseco que atribuyen a un criptoactivo las partes interesadas o los par-

6 Para una visión general del entorno MiCA, *vid.* TAPIA HERMIDA, A. J., «El Reglamento europeo sobre mercados de criptoactivos (Reglamento MiCA). Síntesis de su contenido ante su aplicación a partir del 30 de diciembre de 2024», *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 174, 2024 y CANALEJAS, J., «Algunas cuestiones en torno a la propuesta de la Comisión europea sobre los mercados de criptoactivos (MiCA)», *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 27, 2020 (La Ley 15192/2020).

7 Sobre la naturaleza jurídica de los criptoactivos, *vid.* SANZ BAYÓN, P., «Análisis sobre la naturaleza jurídica de las criptomonedas y la regulación europea de los proveedores de servicios de cambio y de custodia de monederos electrónicos», *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 160, 2020.

8 A su vez, la «tecnología de registro distribuido» es legalmente definida como «una tecnología que permite el funcionamiento y el uso de registros distribuidos»; por su parte, el «registro distribuido» es definido como «un repositorio de información que mantiene registros de operaciones y se comparte a través de un conjunto de nodos de red de tecnología de registro distribuido y está sincronizado entre dichos nodos, utilizando un mecanismo de consenso» —esto es, las normas y procedimientos mediante los cuales se llega a un acuerdo de validación de una operación entre nodos de red de tecnología de registro distribuido—; y, finalmente, el «nodo de red de tecnología de registro distribuido» se define como «un dispositivo o proceso que forma parte de una red y que posee una copia completa o parcial de los registros de todas las operaciones en un registro distribuido» (artículo 3.1, apartados 1 a 4 del Reglamento MiCA).

ticipantes en el mercado correspondiente, por lo que, en cierta medida, dicho valor podría ser subjetivo y basarse únicamente en el interés del comprador del criptoactivo; aspecto ajeno en la mayoría de los casos en la representación tradicional de valores mobiliarios.

Como se ha apuntado, los tipos de criptoactivos regulados bajo el Reglamento MiCA son los siguientes⁹:

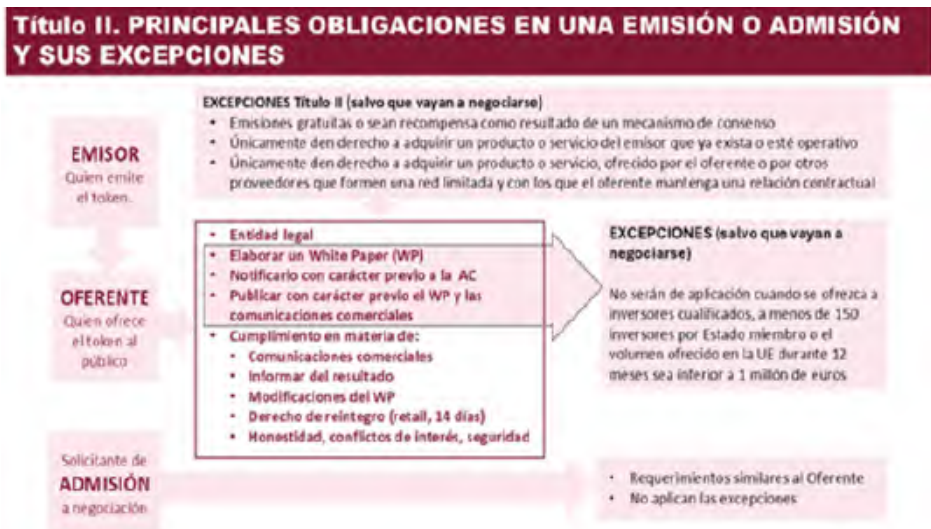
- «fichas referenciadas a activos» (*Asset-Referenced Tokens* o *ART*): es «un tipo de criptoactivo que no es una ficha de dinero electrónico y que pretende mantener un valor estable referenciado a otro valor o derecho, o a una combinación de ambos, incluidas una o varias monedas oficiales», lo que permite abarcar todos los demás criptoactivos, distintos de las «fichas de dinero electrónico», cuyo valor esté respaldado por activos (artículo 3.1, apartado 6 del Reglamento MiCA). Por ejemplo, se trataría de stablecoins referenciadas a múltiples monedas o activos.
- «fichas de dinero electrónico» (*E-Money Tokens* o *EMT*): es «un tipo de criptoactivo que, a fin de mantener un valor estable, se referencia al valor de una moneda oficial» de «un país que es emitida por un banco central u otra autoridad monetaria» (artículo 3.1, apartados 7 y 8 del Reglamento MiCA). Su objetivo es estabilizar su valor haciendo referencia a una sola moneda oficial, teniendo una función muy similar a la del dinero electrónico, ya que, al igual que el dinero electrónico, son un sustituto electrónico de las monedas y los billetes y se emplean normalmente para efectuar pagos. Por ejemplo, se trataría de stablecoins referenciadas 1:1 al euro o al dólar.
- Otros criptoactivos que no son ni «fichas referenciadas a activos» ni «fichas de dinero electrónico»: cubre una gran variedad de criptoactivos, incluidas las «fichas de consumo» (*utility tokens*); esto es, «un tipo de criptoactivo utilizado únicamente para dar acceso a un bien o un servicio prestado por su emisor», o, también, por ejemplo, los famosos *Bitcoin* o *Ethereum* (artículo 3.1, apartado 9 del Reglamento MiCA).

9 Desde el inicio se ha entendido que la clasificación legal de un criptoactivo debe basarse en una evaluación exhaustiva de diversos factores; por ejemplo, sus derechos asociados, el acceso, su función económica, etc. Tal evaluación, generalmente será realizada caso por caso, siendo así que la mayoría de las actividades relacionadas con criptoactivos llevadas a cabo por los intermediarios presentan fuertes similitudes con las financieras existentes en los mercados tradicionales (por ejemplo, el intercambio y la negociación); motivo por el que podrían estar reguladas como tales. Solo un número relativamente pequeño de actividades específicas de criptoactivos pueden considerarse novedosas; por ejemplo, la minería. *Vid.* BLANDIN, A., *et alii*, «Global Cryptoasset Regulatory Landscape Study», *University of Cambridge Faculty of Law, Research Paper*, núm. 23, 2019, disponible en <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3379219>.

Por otro lado, también debe definirse qué es una «oferta pública de criptoactivos». En este sentido, desde una perspectiva legal, una «oferta pública» es «una comunicación a personas, de cualquier forma y por cualquier medio, que presenta información suficiente sobre los términos de la oferta y los criptoactivos que se ofertan de modo que permite a potenciales titulares decidir si adquieren dichos criptoactivos» (artículo 3.1, apartado 12 del Reglamento MiCA).

Así, el Reglamento MiCA recoge las obligaciones relativas a la emisión de criptoactivos o su admisión en una plataforma de negociación en sus diversas categorías. En su Título II regula tales obligaciones respecto de la categoría «otros criptoactivos»; es decir, aquellos que no son «fichas de dinero electrónico» (EMTs) o «fichas referenciadas a activos» (ARTs), siendo la CNMV la autoridad responsable del cumplimiento de dicho Título II.

En la siguiente infografía se recogen las principales obligaciones respecto a la emisión o admisión a negociación de un criptoactivo bajo el Título II del Reglamento MiCA, y las posibles exenciones que le resultarían de aplicación¹⁰.



Sin embargo, todo lo relativo a la emisión de ARTs o EMTs (Títulos III y IV, respectivamente, del Reglamento MiCA) se encuentra bajo el ámbito competencial del Banco de España.

Pues bien, dentro del conjunto de obligaciones existentes en el marco de una «oferta pública de criptoactivos», los oferentes o las personas que solici-

¹⁰ Fuente: COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES, disponible en <https://www.cnmv.es/Portal/mica/regulacion-criptoactivos?lang=es>.

ten la admisión a negociación deben elaborar, notificar a su autoridad competente y publicar un documento que contenga la información de divulgación obligatoria: el denominado «libro blanco de criptoactivos» o *white paper*. Su función esencial es garantizar la protección de los potenciales titulares minoristas de criptoactivos, informándoles de las características, las funciones y los riesgos de los criptoactivos que se propongan adquirir.

El presente artículo tiene por objeto analizar, desde una perspectiva jurídica y ejecutiva, el «libro blanco» como deber de información precontractual en la emisión de criptoactivos, centrándose fundamentalmente en los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o «fichas de dinero electrónico», y todo ello bajo la regulación de MiCA y su actual normativa de desarrollo¹¹.

II. El «libro blanco de criptoactivos»

2.1. Elaboración, contenido y forma del «libro blanco»

Como ya ha sido indicado, resultará necesaria la elaboración de un «libro blanco de criptoactivos» para la realización de una oferta pública o la admisión a negociación de cualquier categoría de criptoactivo bajo la regulación MiCA (vid. arts. 4, 5, 17 y 48 del Reglamento MiCA). Se trata, en esencia, de un documento de carácter técnico que persigue reunir la información elemental para que un potencial titular del criptoactivo pueda adoptar la decisión que proceda —sobre todo, su adquisición— de manera razonablemente informada; todo ello en el marco del deber de transparencia. Por lo demás, no resulta un tipo de documento novedoso como tal —aunque sí su incorporación en el Derecho positivo—, siendo utilizado tanto a nivel nacional como internacional por diversos organismos públicos para presentar políticas, propuestas o estrategias sobre temas específicos, o incluso por entidades privadas a modo de autorregulación sectorial ante la falta de un marco normativo concreto¹².

11 Sobre esta temática, *vid.* también OTERO COBOS, M. T., «Régimen de información y transparencia el libro blanco de criptoactivos», en VV. AA, *Guía de criptoactivos MiCA* (coords. BLANCO SÁNCHEZ, M. J. y CEDIEL SERRA, A.; dirs. MADRID PARRA, A. y PASTOR SEMPERE, M. C.), 2021, ISBN 978-84-1346-274-5, págs. 189-204.

12 Resulta inevitable su similitud con el folleto exigible para las ofertas públicas y la admisión a cotización de valores negociables en mercados regulados bajo el Reglamento (UE) n.º 2017/1129 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2017, si bien resulta igualmente evidente la distinción que el legislador ha querido realizar con la mera denominación del documento informativo respecto del ámbito de los instrumentos financieros. A este respecto, *vid.* LARGO GIL, R., «El folleto como instrumento de transparencia en las ofertas públicas y en la admisión a cotización de valores en un mercado regulado», *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 150, 2018 (BIB 2018, 9269).

De esta forma, todo «libro blanco de criptoactivos» debe incluir información de carácter general que permita conocer razonablemente los riesgos a los que se expone el titular del criptoactivo. Dicha información deberá ser imparcial, clara y no engañosa¹³, no podrá contener ninguna omisión sustancial ni ninguna afirmación sobre el valor futuro del criptoactivo —salvo la posibilidad de pérdida total o parcial, según se indica más adelante—, y se presentará de forma concisa y comprensible.

Partiendo de tales premisas, el Reglamento MiCA lista la información mínima que debe contener el «libro blanco de criptoactivos», recogiendo un Anexo específico que incorpora los elementos concretos de información a incluir en él (*cf.* Anexos I, II y III del Reglamento MiCA, relativos a los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o «fichas de dinero electrónico», a los ARTs y a los EMTs, respectivamente). En particular, de acuerdo con el artículo 6.1 del Reglamento MiCA, el «libro blanco de criptoactivos» contendrá toda la información siguiente, sin perjuicio del detalle previsto en los citados Anexos:

- a) Información sobre las personas que intervienen en el proceso; a saber¹⁴: en el caso de los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o de «fichas de dinero electrónico», se proporcionará información sobre el oferente o la persona que solicite la admisión a negociación, sobre el emisor cuando difiera del oferente o la persona que solicite la admisión a negociación; o sobre el operador de la plataforma de negociación en los casos en que elabore el «libro blanco de criptoactivos». En el caso de las «fichas referenciadas a activos» o de las «fichas de dinero electrónico», se proporcionará información sobre el emisor.
- b) Información sobre el proyecto de criptoactivos y el criptoactivo en sí, la «ficha referenciada a activos» o la «ficha de dinero electrónico», según el caso;
- c) Información sobre la «oferta pública del criptoactivo» o su admisión a negociación;
- d) Información sobre los derechos y obligaciones vinculados al criptoactivo, entre los cuales se encuentra el derecho de desistimiento en el caso de los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o de «fichas de dinero electrónico»;

13 En el mismo sentido que el deber general de información en el ámbito de los mercados de valores. *Vid.* el artículo 200.2 de la Ley 6/2023, de 17 de marzo, de los Mercados de Valores y de los Servicios de Inversión.

14 En los casos en que el «libro blanco de criptoactivos» no sea elaborado por el oferente, el solicitante, el emisor o el operador, incluirá también la identidad de la persona que lo haya elaborado y la razón por la que dicha persona lo ha elaborado (*cf.* art. 6.1 Reglamento MiCA).

- e) Información sobre la tecnología subyacente;
- f) Información sobre los riesgos;
- g) Información sobre la reserva de activos en caso de «fichas referenciadas a activos».
- h) Información sobre los principales efectos adversos sobre el clima y otros efectos adversos relacionados con el medio ambiente del mecanismo de consenso utilizado para emitir el criptoactivo.

De igual manera, el «libro blanco de criptoactivos» debe contener varias declaraciones expresas. En el caso de los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o de «fichas de dinero electrónico» y las «fichas de dinero electrónico», debe contener la siguiente declaración de forma clara y destacada en la primera página: «*Este libro blanco de criptoactivos no ha sido aprobado por ninguna autoridad competente de ningún Estado miembro de la Unión Europea. El oferente (o el emisor, según el caso) del criptoactivo es el único responsable del contenido de este libro blanco de criptoactivos*»¹⁵.

Asimismo, según apunta el artículo 6.5 del Reglamento MiCA, en el «libro blanco de criptoactivos» se indicarán, de forma clara e inequívoca, los siguientes aspectos:

- a) Que el criptoactivo puede perder su valor total o parcialmente;
- b) Que el criptoactivo puede no ser siempre negociable;
- c) Que el criptoactivo puede no ser líquido;
- d) En el caso de «fichas de consumo», que puede no ser canjeable por el bien o servicio prometido en el «libro blanco de criptoactivos», especialmente en caso de fracasar o interrumpirse el proyecto de criptoactivos;
- e) Que el criptoactivo no está cubierto por los sistemas de indemnización de los inversores con arreglo a la Directiva 97/ 9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo¹⁶;
- f) Que el criptoactivo no está cubierto por los sistemas de garantía de depósitos con arreglo a la Directiva 2014/49/UE¹⁷.

15 En el caso de los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos», cuando el «libro blanco de criptoactivos» sea elaborado por la persona que solicita la admisión a negociación o por un operador de una plataforma de negociación, en lugar del «oferente» se incluirá en la declaración una referencia a la «persona que solicite la admisión a negociación» o al «operador de la plataforma de negociación».

16 Cabe indicar que el Fondo de Garantía de Inversiones se encuentra regulado en el Título VII de la Ley 6/2023, de 17 de marzo, de los Mercados de Valores y de los Servicios de Inversión, y en el Real Decreto 948/2001, de 3 de agosto, sobre sistemas de indemnización de los inversores.

17 La actual regulación del Fondo de Garantía de Depósitos tuvo su origen en el Real Decre-

En el caso de las «fichas de dinero electrónico», únicamente se hará referencia a las dos últimas letras anteriores.

Adicionalmente, el «libro blanco de criptoactivos» contendrá una declaración del órgano de dirección del oferente, el emisor, la persona que solicite la admisión a negociación o el operador de la plataforma de negociación. Dicha declaración confirmará que el «libro blanco de criptoactivos» cumple los requisitos del Título II, III o IV del Reglamento MiCA, según el criptoactivo de que se trate, y que, según el leal saber y entender del órgano de dirección, la información presentada en el «libro blanco de criptoactivos» es imparcial, clara y no engañosa, y el «libro blanco de criptoactivos» no incurre en ninguna omisión que pueda afectar a su contenido.

Finalmente, el «libro blanco de criptoactivos» contendrá un resumen que proporcionará, de forma sucinta y sin tecnicismos, información relevante acerca de la «oferta pública del criptoactivo» o de su admisión prevista a negociación. El resumen será fácil de comprender y se presentará y aparecerá en un formato claro y completo, utilizando caracteres de tamaño legible.

Este resumen del «libro blanco de criptoactivos» ofrecerá información adecuada sobre las características del criptoactivo en cuestión a fin de que los potenciales titulares puedan tomar una decisión fundada. Así, en el resumen deberá advertirse de manera expresa lo siguiente:

- a) El resumen debe leerse a modo de introducción del «libro blanco de criptoactivos»;
- b) El potencial titular debe basar su decisión de compra del criptoactivo en el contenido de la totalidad del «libro blanco de criptoactivos», y no únicamente en el resumen;
- c) La «oferta pública del criptoactivo» no constituye una oferta o invitación para la adquisición de instrumentos financieros, que únicamente puede hacerse mediante un folleto u otro documento de oferta en virtud del Derecho nacional aplicable;
- d) El «libro blanco de criptoactivos» no constituye un folleto a tenor del Reglamento (UE) 2017/1129 del Parlamento Europeo y del Consejo ni ningún otro tipo de documento de oferta en virtud del Derecho de la Unión o nacional (*cfr.* art. 6.7 Reglamento MiCA); y, finalmente,
- e) En el caso de las «fichas referenciadas a activos», el resumen indicará que los titulares de «fichas referenciadas a activos» tienen un derecho de reembolso en cualquier momento, así como las condiciones de dicho derecho.

En cuanto a su forma, el «libro blanco de criptoactivos» contendrá la fecha de su notificación y un índice, y deberá ser redactado en una lengua oficial del Estado miembro de origen o en una lengua de uso habitual en el ámbito de las finanzas internacionales¹⁸. Cuando el criptoactivo también se ofrezca en un Estado miembro distinto del Estado miembro de origen, el «libro blanco de criptoactivos» también se redactará en una lengua oficial del Estado miembro de acogida o en una lengua habitual en el ámbito de las finanzas internacionales.

Al mismo tiempo, el «libro blanco de criptoactivos» estará disponible en un formato de lectura mecánica.

2.2. Excepciones a la elaboración del «libro blanco»

En el ámbito de los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o «fichas de dinero electrónico», la obligación de elaborar, notificar y publicar un «libro blanco de criptoactivos» no resulta de aplicación en determinados casos, y ello en base a la consideración del principio de proporcionalidad. Así, según dispone el artículo 4.2 del Reglamento MiCA, tal obligación no será de aplicación a ninguno de los siguientes tipos de ofertas públicas:

- a) Una oferta a menos de 150 personas físicas o jurídicas por Estado miembro, cuando estas personas actúen por cuenta propia;
- b) Cuando a lo largo de un período de 12 meses, que comienza al principio de la oferta, la contraprestación total de la «oferta pública de un criptoactivo» en la Unión no exceda de 1.000.000 euros, o la cantidad equivalente en otra moneda oficial o en criptoactivos¹⁹;
- c) La oferta de un criptoactivo dirigida exclusivamente a inversores cualificados y en la que solo dichos inversores cualificados puedan ser titulares de los criptoactivos²⁰.

18 Llama la atención lo indicado en el Considerando (25) del Reglamento MiCA: «*En el momento de la adopción del presente Reglamento, la lengua inglesa es la lengua habitual en el ámbito de las finanzas internacionales, pero esa circunstancia podría cambiar en el futuro*».

19 La citada excepción está pensada para que las pymes y las empresas emergentes no estén sujetas a cargas administrativas excesivas y desproporcionadas. Véase el Considerando (27) del Reglamento MiCA.

20 En este punto, el Reglamento MiCA se remite a la definición de inversor cualificado para los mercados de instrumentos financieros (Directiva MiFID). En definitiva, la cualidad de inversor cualificado recae en: entidades financieras en términos amplios; las grandes empresas que, a escala individual, cumplan dos de los siguientes requisitos de tamaño (total del balance: 20.000.000 EUR; volumen de negocios neto: 40.000.000 EUR; o fondos propios: 2.000.000 EUR); organismos públicos; y otros inversores institucionales cuya actividad como empresa sea invertir en instrumentos financieros, incluidas las entidades dedicadas a la titularización de activos u otras transacciones de financiación.

Respecto a la admisión a negociación de tales criptoactivos, no resultará de aplicación la obligación de elaborar, notificar y publicar el «libro blanco» en los siguientes supuestos:

- a) Cuando el criptoactivo ya esté admitido a negociación en otra plataforma de negociación de criptoactivos en la Unión Europea, y
- b) Cuando el «libro blanco de criptoactivos» se elabore de conformidad con lo previsto en el artículo 6 del Reglamento MiCA, se actualice de conformidad con su artículo 12, y la persona responsable de su elaboración autorice su uso por escrito.

Sin embargo, no existen excepciones a la obligación de elaboración y notificación del «libro blanco» respecto de las «fichas referenciadas a activos» y de las «fichas de dinero electrónico».

Así, respecto a los emisores de «fichas referenciadas a activos», en todo caso, deberán elaborar el «libro blanco» y lo notificarán, junto con, si así se solicita, todas las comunicaciones publicitarias a la autoridad competente de su Estado miembro de origen.

Por su parte, los emisores de «fichas de dinero electrónico» están igualmente obligados a elaborar y notificar el «libro blanco de criptoactivos», aun cuando tales emisores estén exentos de conformidad con el artículo 9, apartado 1, de la Directiva 2009/110/CE, o se trate de «fichas de dinero electrónico» exentas en virtud del artículo 1, apartados 4, y 5, de la referida Directiva²¹.

2.3. Notificación y aprobación del «libro blanco»

Una de las principales diferencias por categoría de criptoactivo con respecto al «libro blanco» es la necesidad o no de aprobación por la autoridad competente. A continuación, se resumen de manera ejecutiva tales diferencias.

2.3.1. Criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o de «fichas de dinero electrónico»

Los oferentes, las personas que soliciten la admisión a negociación de criptoactivos o los operadores de plataformas de negociación de criptoactivos, notificarán su «libro blanco de criptoactivos» a la autoridad competente de su Estado miembro de origen —en el caso de España, a la Comisión Nacio-

²¹ El título completo de la citada Directiva es: Directiva 2009/110/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de septiembre de 2009 sobre el acceso a la actividad de las entidades de dinero electrónico y su ejercicio, así como sobre la supervisión prudencial de dichas entidades, por la que se modifican las Directivas 2005/60/CE y 2006/48/CE y se deroga la Directiva 2000/46/CE.

nal del Mercado de Valores—, al menos veinte días hábiles antes de la fecha de publicación del «libro blanco de criptoactivos».

Es importante destacar que las autoridades competentes no podrán exigir la aprobación previa de los «libros blancos de criptoactivos» ni de las comunicaciones publicitarias conexas antes de su respectiva publicación. Ello permite agilizar el proceso de publicación y comunicación comercial de esta tipología de criptoactivos.

La notificación del «libro blanco de criptoactivos» irá acompañada de una explicación de los motivos por los que el criptoactivo descrito en él no debe considerarse un criptoactivo excluido del ámbito de aplicación del Reglamento MiCA, una «ficha de dinero electrónico», o una «ficha referenciada a activos».

Por otro lado, los oferentes y las personas que soliciten la admisión a negociación de criptoactivos facilitarán a la autoridad competente de su Estado miembro de origen, junto con la referida notificación, una lista de los Estados miembros de acogida, si los hubiere, en los que tengan la intención de ofertar al público sus criptoactivos o solicitar la admisión a negociación. Así, se obtiene una especie de «pasaporte europeo» que permite un mismo tratamiento de la información y protección del inversor en toda la Unión Europea²². Asimismo, informarán a la autoridad competente de su Estado miembro de origen de la fecha de inicio de la oferta pública prevista o de la admisión prevista a negociación, así como de cualquier cambio de dicha fecha.

En el plazo de cinco días hábiles tras la recepción de la lista de Estados miembros de acogida a que se ha hecho referencia en el párrafo anterior, la autoridad competente del Estado miembro de origen notificará al punto de contacto único de los Estados miembros de acogida la oferta pública prevista o la admisión prevista a negociación, y comunicará a ese punto de contacto único el correspondiente «libro blanco de criptoactivos».

La autoridad competente del Estado miembro de origen comunicará a la ESMA la referida información, así como la fecha de inicio de la oferta pública prevista o la admisión prevista a negociación y cualquier cambio en esa fecha; todo ello en el plazo de cinco días hábiles a partir de su recepción por parte del oferente o de la persona que solicite admisión a negociación.

2.3.2. «Fichas referenciadas a activos»

En la categoría de «fichas referenciadas a activos», deberá elaborarse el «libro blanco de criptoactivos», tal como se contempla en el artículo 19 del

22 *Vid.* OTERO COBOS, *op. cit.*, quien apunta que «además, podrá evitarse que existan ordenamientos que con la finalidad de atraer un mayor número de emisores relajen los requisitos informativos».

Reglamento MiCA, y presentarlo por medios electrónicos a la autoridad competente del Estado miembro de origen para su aprobación.

La entidad emisora proporcionará un punto de contacto para que la autoridad competente le envíe todas las comunicaciones, y, por su lado, las autoridades competentes facilitarán en su sitio web los datos de contacto a efectos de la aprobación de «libros blancos sobre criptoactivos».

La autoridad competente acusará recibo de la solicitud de aprobación de un «libro blanco de criptoactivos» en un plazo de dos días hábiles a partir de la recepción de la solicitud.

Una vez recibida, la autoridad competente deberá determinar, en el plazo de veinticinco días hábiles a partir de su recepción, si la solicitud, incluido el «libro blanco de criptoactivos», incluye toda la información requerida. En caso de que falte información requerida en la solicitud o el «libro blanco de criptoactivos», lo notificará inmediatamente al emisor solicitante, fijando un plazo de subsanación.

Asimismo, durante un plazo de sesenta días hábiles desde la recepción completa de la solicitud y del «libro blanco», de cara a la evaluación y, en su caso, aprobación del proyecto, las autoridades competentes podrán pedir al emisor solicitante la información que consideren oportuna sobre la solicitud, incluido el «libro blanco de criptoactivos».

Transcurrido el citado período de sesenta días hábiles, las autoridades competentes remitirán su proyecto de decisión junto con el expediente de solicitud a la Autoridad Bancaria Europea, a la Autoridad Europea de los Mercados de Valores y al Banco Central Europeo²³. Cuando el emisor solicitante esté establecido en un Estado miembro cuya moneda no sea el euro, o cuando una moneda oficial de un Estado miembro distinta del euro sea referenciada por la «ficha de referencia a activos», las autoridades competentes remitirán su proyecto de decisión y el expediente de solicitud también al banco central del Estado miembro correspondiente.

La Autoridad Bancaria Europea y la Autoridad Europea de los Mercados de Valores, a petición de la autoridad competente y en un plazo de veinte días hábiles a partir de la recepción del proyecto de decisión y de la solicitud, emitirán un dictamen de valoración del dictamen jurídico y remitirán sus respectivos dictámenes a la autoridad competente de que se trate.

El Banco Central Europeo (o, en su caso, el banco central del Estado miembro correspondiente) emitirá, en el plazo de veinte días hábiles tras la recepción del proyecto de decisión acompañado del expediente de solicitud, un dictamen de valoración de los riesgos que la emisión de dicha «ficha referenciada a activos» podría suponer para la estabilidad financiera, el buen funcio-

23 De conformidad con el artículo 1 del Reglamento (UE) 2025/296, tales notificaciones y comunicaciones deberán realizarse por medios electrónicos.

namiento de los sistemas de pago, la transmisión de la política monetaria y la soberanía monetaria, y remitirán su dictamen a las autoridades competentes correspondientes.

Finalmente, cuando se conceda la autorización a un emisor solicitante, se considerará que su «libro blanco de criptoactivos» está aprobado. La aprobación, concedida por la autoridad competente, del «libro blanco de criptoactivos» del emisor, o de su versión modificada, será válida en toda la Unión Europea (pasaporte europeo).

2.3.3. «Fichas de dinero electrónico»

En el caso de las «fichas de dinero electrónico», el emisor deberá haber notificado un «libro blanco de criptoactivos» a la autoridad competente y haber publicado dicho «libro blanco de criptoactivos».

Así, los emisores de «fichas de dinero electrónico» notificarán su «libro blanco de criptoactivos» a su autoridad competente al menos veinte días hábiles antes de su fecha de publicación (que deberá ser en el sitio web del emisor), siendo así que las autoridades competentes no exigirán la aprobación previa de los «libros blancos de criptoactivos» antes de su publicación.

2.4. Publicación del «libro blanco»

Los oferentes y las personas que soliciten la admisión a negociación de criptoactivos, distintos de «fichas referenciadas a activos» o de «fichas de dinero electrónico», publicarán sus «libros blancos de criptoactivos» y, en su caso, las comunicaciones publicitarias en su sitio web, que será de acceso público, con una antelación razonable y, a más tardar, en la fecha de inicio de la «oferta pública» de esos criptoactivos o de su admisión a negociación. Los «libros blancos de criptoactivos» y, en su caso, las comunicaciones publicitarias permanecerán disponibles en el sitio web de los oferentes o las personas que soliciten la admisión a negociación mientras los criptoactivos estén en manos del público.

Los «libros blancos de criptoactivos» que se publiquen y, en su caso, las comunicaciones publicitarias serán exactamente iguales que la versión notificada a la autoridad competente o, en su caso, la versión modificada y notificada a dicha autoridad.

Tras la publicación del «libro blanco de criptoactivos» —en su caso, modificado—, los oferentes podrán ofertar en toda la Unión Europea criptoactivos, distintos de «fichas referenciadas a activos» o «fichas de dinero electrónico», y dichos criptoactivos podrán ser admitidos a negociación en una plataforma de negociación de criptoactivos en la Unión Europea.

Por otro lado, cuando sea exigible un «libro blanco de criptoactivos», no podrá difundirse ninguna comunicación publicitaria antes de la publicación

del «libro blanco de criptoactivos». Sin embargo, cabe indicar que, conforme prevé la norma, la capacidad del oferente, de la persona que solicite la admisión a negociación o del operador de una plataforma de negociación de realizar prospecciones de mercado no se verá afectada.

De esta forma, las comunicaciones publicitarias deben indicar claramente que se ha publicado un «libro blanco de criptoactivos», así como la dirección del sitio web del oferente, la persona que solicite la admisión a negociación o el operador de la plataforma de negociación del criptoactivo en cuestión, un número de teléfono de contacto y una dirección de correo electrónico de la persona de contacto.

2.5. Modificación del «libro blanco»

Los oferentes, las personas que soliciten la admisión a negociación o los operadores de una plataforma de negociación de criptoactivos, distintos de «fichas referenciadas a activos» o de «fichas de dinero electrónico», modificarán sus «libros blancos de criptoactivos» publicados y, en su caso, las comunicaciones publicitarias publicadas cuando haya un nuevo factor significativo o un error o una inexactitud sustanciales que puedan afectar a la evaluación de los criptoactivos. Este requisito —obligación de modificar el «libro blanco»— se aplicará durante el periodo de vigencia de la oferta pública o mientras el criptoactivo esté admitido a negociación.

En caso de modificación, el artículo 12 del Reglamento MiCA establece para las personas indicadas anteriormente las siguientes obligaciones:

- a) Notificar a la autoridad competente del Estado miembro de origen la modificación del «libro blanco» y, en su caso, sus comunicaciones publicitarias modificadas, así como la fecha prevista de publicación y los motivos de la modificación, como mínimo siete días hábiles antes de la publicación.
- b) En la fecha de publicación, o antes si así lo exige la autoridad competente, informar inmediatamente al público, a través de su sitio web, de que han notificado a la autoridad competente de su Estado miembro de origen un «libro blanco de criptoactivos» modificado y facilitarán un resumen de los motivos de dicha notificación.
- c) Publicar en su sitio web el «libro blanco de criptoactivos» modificado y, en su caso, las comunicaciones publicitarias modificadas, así como los motivos de la modificación. Por su parte, las versiones anteriores del «libro blanco de criptoactivos» y de las comunicaciones publicitarias permanecerán a disposición del público en el sitio web durante al menos diez años a partir de la fecha de publicación de dichas versiones anteriores, con una advertencia destacada en la que se indique que han dejado de ser válidas y un hipervínculo a la sección específica del sitio web en la que se publique la versión más reciente de dichos documentos.

La información del «libro blanco de criptoactivos» modificado, y, en su caso, de las comunicaciones publicitarias modificadas, se presentará siguiendo un orden coherente con el de la información del «libro blanco de criptoactivos» o las comunicaciones publicitarias ya publicados. Asimismo, llevarán una marca de tiempo, de forma tal que el «libro blanco de criptoactivos» modificado más recientemente, y, en su caso, las comunicaciones publicitarias modificadas más recientemente se marcarán como versión aplicable. Todos los «libros blancos de criptoactivos» modificados, y, en su caso, las comunicaciones publicitarias modificadas, permanecerán disponibles mientras los criptoactivos estén en manos del público (*cf.* art. 12.7 Reglamento MiCA).

En el plazo de cinco días hábiles a partir de la recepción del «libro blanco de criptoactivos» modificado y, en su caso, de las comunicaciones publicitarias modificadas, la autoridad competente del Estado miembro de origen notificará dicho libro y, en su caso, dichas comunicaciones publicitarias a la autoridad competente de los Estados miembros de acogida, y comunicará la notificación y la fecha de publicación a la ESMA.

2.6. El registro de los «libros blancos»

Finalmente, la ESMA llevará un registro, entre otros aspectos, de los «libros blancos de criptoactivos» relativos a cualquier categoría de criptoactivos, incluyendo sus modificaciones.

En este sentido, la ESMA pondrá el «libro blanco de criptoactivos» —así como su modificación— a disposición en el registro a más tardar en la fecha de inicio de la oferta pública o la admisión a negociación; o, en su caso, una vez se publique la modificación.

Todas las versiones obsoletas de los «libros blancos de criptoactivos» se conservarán en un archivo separado y se marcarán claramente como versiones obsoletas.

III. El derecho de desistimiento

En el ámbito de los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o de «fichas de dinero electrónico» cabe destacar la existencia de un derecho de desistimiento a favor exclusivamente de los titulares minoristas, entendidos estos como toda persona física que actúe con fines ajenos a su actividad comercial, negocio, oficio o profesión²⁴. *A sensu contrario*, no procede la aplicación de dicho derecho de desistimiento en el caso de inversores cualificados.

24 La definición de «titular minorista» se contiene en el artículo 3.1.37 del Reglamento MiCA.

En efecto, los titulares minoristas dispondrán de un plazo de catorce días naturales para desistir de su compromiso de compra de los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» y «fichas de dinero electrónico» sin incurrir en comisiones ni coste alguno y sin estar obligados a aducir razones. El plazo de desistimiento empezará a contar desde el día en que el titular minorista se comprometa a adquirir los criptoactivos²⁵.

En el caso de que se ejerza dicho derecho de desistimiento, todo pago recibido de un titular minorista, incluidos los posibles gastos cobrados, se reembolsará sin demora indebida y en cualquier caso a más tardar catorce días después de la fecha en la que se informe al oferente, o al proveedor de servicios de criptoactivos que coloque los criptoactivos por cuenta del oferente, de la decisión del titular minorista de desistir de su compra.

Tal reembolso se efectuará a través del mismo medio de pago empleado por el titular minorista en la operación inicial, salvo consentimiento expreso del titular minorista para que se haga de otra forma, y siempre y cuando el reembolso así efectuado no acarree ninguna comisión ni coste para el titular minorista.

Los oferentes de criptoactivos incluirán en el «libro blanco de criptoactivos» información acerca del derecho de desistimiento.

IV. La responsabilidad y el régimen sancionador

Desde una perspectiva subjetiva y en lo que interesa al objeto de este trabajo, el régimen de responsabilidad previsto en el Reglamento MiCA recae sobre el oferente, la persona que solicita la admisión a negociación o el operador de una plataforma de negociación, así como los miembros de su órgano de administración, dirección o supervisión, entiendo que de manera solidaria²⁶.

Por otro lado, desde un plano objetivo, dicha responsabilidad se activará cuando en el «libro blanco de criptoactivos» —o en su modificación— se haya incluido información que no sea completa, imparcial o clara o que sea engañosa, debiendo responder frente al titular del criptoactivo de cualquier pérdida sufrida como consecuencia de dicha infracción, siendo así que toda

25 Cabe indicar que el derecho de desistimiento no se aplicará cuando los criptoactivos hayan sido admitidos a negociación antes de su compra por el titular minorista. Asimismo, cuando los oferentes hayan establecido un plazo para su «oferta pública de criptoactivos», el derecho de desistimiento no podrá ejercerse una vez concluido el plazo de suscripción.

26 Cuando el operador de la plataforma de negociación elabore el «libro blanco de criptoactivos» y las comunicaciones publicitarias, la persona que solicite la admisión a negociación también será responsable en caso de que facilite información que no sea completa, imparcial o clara o que sea engañosa al operador de la plataforma de negociación.

exclusión o limitación contractual de responsabilidad civil contraria a lo anterior (cláusulas de indemnidad o limitación de responsabilidad) carecerá de efectos jurídicos.

Respecto a la carga de la prueba de la existencia de responsabilidad, corresponderá a los titulares del criptoactivo demostrar que el oferente, la persona que solicita la admisión a negociación o el operador de la plataforma de negociación de criptoactivos, distintos de «fichas referenciadas a activos» o «fichas de dinero electrónico», ha proporcionado información que no sea completa, imparcial o clara o que sea engañosa y que la utilización de dicha información ha afectado a su decisión de compra, venta o canje de ese criptoactivo. De esta forma, el titular del criptoactivo deberá acreditar la infracción cometida, el resultado acaecido (la afectación a la toma de decisión como consecuencia de un perjuicio o pérdida derivada de la misma) y el nexo causal entre ambos aspectos²⁷.

Sin embargo, tal régimen de responsabilidad no resultará de aplicación si el titular del criptoactivo ha tomado su decisión sobre la base de la información contenida en el resumen del «libro blanco», aspecto que, llegado el caso, se estima difícil de acreditar. En efecto, dicha responsabilidad no aplicará como consecuencia de la utilización de la información facilitada en el resumen del «libro blanco», incluida cualquier traducción de la misma, salvo en los casos en que, de acuerdo con el artículo 15.5 del Reglamento MiCA, el resumen:

- a) Sea engañoso, inexacto o incoherente con las demás partes del «libro blanco de criptoactivos», o
- b) Leído junto con las demás partes del «libro blanco de criptoactivos», no proporcione información relevante para ayudar a los potenciales titulares del criptoactivo a tomar una decisión sobre la compra del criptoactivo.

Este régimen de responsabilidad se entenderá sin perjuicio de cualquier otra responsabilidad civil en virtud del ordenamiento jurídico nacional, e incluso de índole penal²⁸.

Por su parte, en cuanto al régimen sancionador, el artículo 111.2 del Reglamento MiCA alude a que los Estados miembros, de conformidad con su Derecho nacional, velarán por que las autoridades competentes estén facultadas

27 Se asimila en gran medida al régimen de responsabilidad por el contenido del folleto en el ámbito de los instrumentos financieros. En este sentido, *vid.* AGÜERO ORTIZ, A., «Responsabilidad por el contenido del folleto frente a inversores cualificados», *Diario La Ley*, núm. 9585, 2020 (La Ley 770/2020).

28 Sobre la eventual sanción penal en el citado contexto y el principio *non bis idem*, *vid.* PÉREZ MARÍN, M.A., «El Reglamento MiCA: responsabilidad y sanción frente al incumplimiento de la regulación del mercado de criptoactivos», *Ius et Scientia* 2023, Vol. 9, núm. 2, ISSN 2444-8478.

para imponer, como mínimo, las siguientes sanciones administrativas y otras medidas administrativas en el caso de las infracciones relativas a los «libros blancos»:

- a) Una declaración pública en la que se indique la persona física o jurídica responsable y la naturaleza de la infracción;
- b) Un requerimiento dirigido a la persona física o jurídica responsable para que ponga fin a su conducta infractora y se abstenga de repetirla;
- c) Multas administrativas máximas de, al menos, el doble de los beneficios obtenidos o de las pérdidas evitadas como resultado de la infracción, en caso de que puedan determinarse, incluso cuando sea superior a los importes máximos señalados para personas físicas o personas jurídicas, según el caso;
- d) En el caso de una persona física, multas administrativas máximas de, al menos, 700.000 euros o, en los Estados miembros cuya moneda oficial no sea el euro, el valor correspondiente en moneda oficial el 29 de junio de 2023.

En el caso de las infracciones cometidas por personas jurídicas en relación con los «libros blancos», el artículo 111.3 del Reglamento MiCA indica que los Estados miembros, de conformidad con su Derecho nacional, velarán por que las autoridades competentes estén facultadas para imponer multas administrativas máximas de, al menos:

- a) 5.000.000 euros o, en los Estados miembros cuya moneda oficial no sea el euro, el valor correspondiente en la moneda oficial el 29 de junio de 2023.
- b) El 3 % del volumen de negocios total anual de la persona jurídica de acuerdo con los últimos estados financieros disponibles aprobados por el órgano de dirección, para las infracciones en el ámbito de los criptoactivos distintos de «fichas referenciadas a activos» o de «fichas de dinero electrónico»;
- c) El 12,5 % del volumen de negocios total anual de la persona jurídica de acuerdo con los últimos estados financieros disponibles aprobados por el órgano de dirección, para las infracciones en el ámbito de las «fichas referenciadas a activos» y «fichas de dinero electrónico».

Cuando la persona jurídica sea una empresa matriz o una filial de una empresa matriz que deba elaborar estados financieros consolidados, el volumen de negocios total anual pertinente será el volumen de negocios total anual, o el tipo de ingresos correspondientes, conforme al Derecho de la Unión aplicable en materia de contabilidad, de acuerdo con las cuentas consolidadas disponibles más recientes aprobadas por el órgano de dirección de la empresa matriz última.

Así, a efectos de la aplicación del régimen sancionador —esto es, la determinación del tipo y el nivel de una sanción administrativa u otra medida administrativa que deba imponerse— las autoridades competentes tendrán en cuenta todas las circunstancias pertinentes, en particular y en su caso, las que recoge el artículo 112 del Reglamento MiCA²⁹:

- a) La gravedad y duración de la infracción;
- b) Si la infracción ha sido cometida con dolo o por negligencia;
- c) El grado de responsabilidad de la persona física o jurídica responsable de la infracción;
- d) La solvencia financiera de la persona física o jurídica responsable de la infracción, reflejada en el volumen de negocio total, si se trata de una persona jurídica, o en los ingresos anuales y el patrimonio neto, si se trata de una persona física;
- e) La importancia de los beneficios obtenidos o las pérdidas evitadas por la persona física o jurídica responsable de la infracción, en la medida en que puedan determinarse;
- f) Las pérdidas causadas a terceros por la infracción, en la medida en que puedan determinarse;
- g) El grado de cooperación con la autoridad competente de la persona física o jurídica responsable de la infracción, sin perjuicio de la necesidad de garantizar la restitución de los beneficios obtenidos o de las pérdidas evitadas por dicha persona;
- h) Las infracciones anteriores del Reglamento MiCA por parte de la persona física o jurídica responsable de la infracción;
- i) Las medidas adoptadas por la persona responsable de la infracción para evitar que se repita;
- j) La incidencia de la infracción en los intereses de los titulares de criptoactivos y de los clientes de proveedores de servicios de criptoactivos, en particular de los titulares minoristas.

A estos efectos, las autoridades competentes cooperarán estrechamente con el fin de garantizar que el ejercicio de sus competencias de supervisión e investigación y las sanciones administrativas y otras medidas administrativas impuestas sean eficaces y adecuadas. Coordinarán sus actuaciones para evitar posibles duplicaciones y solapamientos cuando ejerzan sus facultades de supervisión e investigación y cuando impongan sanciones administrativas y otras medidas administrativas en los casos que tengan carácter transfronterizo.

29 La regulación establecida por el Reglamento MiCA en este punto es muy similar a lo previsto en el artículo 39 del Reglamento (UE) 2017/1129 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de junio de 2017 sobre el folleto que debe publicarse en caso de oferta pública o admisión a cotización de valores en un mercado regulado y por el que se deroga la Directiva 2003/71/CE.

Por último, cabe apuntar que la Directiva (UE) 2019/1937 —comúnmente conocida como Directiva de Protección del Informante o *whistleblower*— se aplicará a la denuncia de infracciones del Reglamento MiCA y a la protección de las personas que denuncien tales infracciones³⁰.

V. Reflexiones finales

La evolución de la economía, de los mercados, de las nuevas formas de financiación y de prestación de servicios, así como de la tecnología en sentido amplio, resulta tan necesaria como la prevención de los riesgos que lleva asociados. La búsqueda del equilibrio adecuado y proporcional que no frene ese avance, que lo incentive en pos del progreso económico, pero que, al mismo tiempo, proporcione una seguridad jurídica razonable, no es tarea fácil. Desde luego, como suele decirse, el «Derecho va por detrás del avance económico»; en estos momentos, también con el desarrollo de la inteligencia artificial.

El mundo de los criptoactivos —y aquellos que vendrán— no es ajeno a esa difícil realidad. En este sentido, recientes casos de fraude en el ámbito de los criptoactivos vuelven a poner de manifiesto que cualquier medida preventiva se antoja escasa, sobre todo cuando de inversores minoristas se trata, y ello a pesar de que pueda percibirse que quien se acerca a este mundo cripto lo hace con una vocación especulativa³¹.

Desde esta perspectiva, a mi juicio, resulta esencial hacer hincapié en dos aspectos.

De un lado, proporcionar al inversor una información de calidad —no más información sino mejor— y accesible, garantizando que la información sea comprensible, máxime en un entorno donde la tecnología juega un papel principal³². Precisamente, ese es el cometido del «libro blanco de criptoac-

30 En España, dicha Directiva fue traspuesta mediante la Ley 2/2023, de 20 de febrero, reguladora de la protección de las personas que informen sobre infracciones normativas y de lucha contra la corrupción.

31 A título ejemplificativo, una reciente comunicación del Poder Judicial señalaba que la Sala de lo Penal de la Audiencia Nacional había condenado a penas de 8 y 6 años de cárcel a dos fundadores de la web 'Arbistar' que estafaron, entre 2019 y 2020, un total de 200 millones de euros a 32.000 personas que invirtieron en criptomonedas a través de dicha plataforma, disponible en <https://www.poderjudicial.es/cgpj/es/Poder-Judicial/Audiencia-Nacional/Oficina-de-Comunicacion/Notas-de-prensa/Condenados-a-8-y-6-anos-de-prision-dos-fundadores-de-la-web--Arbistar--con-la-que-estafaron-200-millones-de-euros-a-32-000-inversores-en-criptomonedas>.

32 Resultaría recomendable la inclusión en términos de accesibilidad de los documentos que formalicen las relaciones jurídicas contenidas en el Reglamento MiCA con, al menos, inversores minoristas, dentro del alcance de la Ley 11/2023, de 8 de mayo, de trasposición de Directivas de la Unión Europea en materia de accesibilidad de determinados productos

tivos», a saber: poner a disposición del inversor con suficiente antelación la información precisa, completa y veraz para que pueda adoptar una decisión informada y consciente, conociendo *ex ante* los riesgos a los que se expone.

En este punto la intervención de profesionales independientes que elaboren y/o supervisen el contenido del «libro blanco de criptoactivos» generaría mayor confianza y seguridad al inversor, con independencia de las funciones supervisoras de las autoridades competentes, debiéndose configurar como un estándar de mercado autoimpuesto por los operadores del sector y no como una mera posibilidad.

Y, de otro lado, reforzar la cultura preventiva y la formación desde etapas tempranas en el ámbito de los servicios financieros y la inversión. La educación financiera en sentido amplio —también en el entorno de la tecnología y de la sostenibilidad— debería constituirse como una materia troncal en el desarrollo personal y profesional. Solo interiorizando el deber de ser informado, pero también la obligación de informarse, podrán minorarse los riesgos a los que se exponen los inversores minoristas, asumiendo que no pueden eliminarse por completo.

Así, la colaboración público-privada se torna esencial para promover actuaciones formativas a todos los niveles que refuercen las capacidades en esta materia, sobre todo en el entorno cambiante en el que vivimos, pudiendo destacar en este sentido, a título ejemplificativo, el Plan de Educación Financiera cuatrienal que suele aprobar e implementar la Comisión Nacional del Mercado de Valores, o proyectos como eduFInet promovidos por entidades sin ánimo de lucro e instituciones educativas.

En definitiva, el Reglamento MiCA es complejo desde un punto de vista cualitativo —baste pensar en la mera conjunción entre finanzas y tecnología— y también cuantitativo; téngase en cuenta no solamente su extensión, sino la existencia a esta fecha de más de treinta reglamentos delegados y de ejecución en esta materia. Por ello, el «libro blanco de criptoactivos» supone la primera piedra en el ámbito de las ofertas iniciales de monedas para intentar eliminar dicha complejidad, de forma tal que pueda favorecer el desarrollo del sector cripto en términos de seguridad jurídica, tarea que compete a todos los que en él operan.

y servicios, migración de personas altamente cualificadas, tributaria y digitalización de actuaciones notariales y registrales.

Bibliografía

- AGÜERO ORTIZ, A.**, «Responsabilidad por el contenido del folleto frente a inversores cualificados», *Diario La Ley*, núm. 9585, 2020 (La Ley 770/2020).
- AUTORIDAD EUROPEA DE LOS MERCADOS DE VALORES**, «ESMA alerts investors to the high risks of Initial Coin Offerings (ICOs)», *Statement 13 November 2017*, ESMA50-157-829.
- BLANDIN, A., et alii**, «Global Cryptoasset Regulatory Landscape Study», *University of Cambridge Faculty of Law, Research Paper*, núm. 23, 2019, disponible en <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3379219>.
- CANALEJAS, J.**, «Algunas cuestiones en torno a la propuesta de la Comisión europea sobre los mercados de criptoactivos (MiCA)», *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 27, 2020 (La Ley 15192/2020).
- CHOHAN, U. W.**, «A History of Bitcoin», *SSRN Electronic Journal*, 2017.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES**, «Comunicado conjunto de la CNMV y del Banco de España sobre “criptomonedas” y “ofertas iniciales de criptomonedas” (ICOs)», 8 de febrero de 2018.
- LARGO GIL, R.**, «El folleto como instrumento de transparencia en las ofertas públicas y en la admisión a cotización de valores en un mercado regulado», *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 150, 2018 (BIB 2018, 9269).
- OTERO COBOS, M. T.**, «Régimen de información y transparencia el libro blanco de criptoactivos», en VV. AA., *Guía de criptoactivos MiCA* (coords. BLANCO SÁNCHEZ, M. J. y CEDIEL SERRA, A.; dirs. MADRID PARRA, A. y PASTOR SEMPERE, M. C.), 2021, ISBN 978-84-1346-274-5, págs. 189-204.
- PÉREZ MARÍN, M.A.**, «El Reglamento MiCA: responsabilidad y sanción frente al incumplimiento de la regulación del mercado de criptoactivos», *Ius et Scientia* 2023, Vol. 9, núm. 2, ISSN 2444-8478.
- SANZ BAYÓN, P.**, «Análisis sobre la naturaleza jurídica de las criptomonedas y la regulación europea de los proveedores de servicios de cambio y de custodia de monederos electrónicos», *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 160, 2020.
- TAPIA HERMIDA, A. J.**, «El Reglamento europeo sobre mercados de criptoactivos (Reglamento MiCa). Síntesis de su contenido ante su aplicación a partir del 30 de diciembre de 2024», *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 174, 2024.
- WRIGHT, A. y DE FILIPPI, P.**, «The Distributed Liability of Distributed Ledgers», *Illinois Law Review*, vol. 2018, No. 4, 2018.

Anexo. Normativa que completa o desarrolla el reglamento MICA

- Reglamento Delegado (UE) 2025/1264 de la Comisión, de 27 de junio de 2025, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican el contenido mínimo de la política y los procedimientos de gestión de la liquidez para determinados emisores de fichas referenciadas a activos y fichas de dinero electrónico.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2025/1126 de la Comisión, de 5 de junio de 2025, por el que se establecen normas técnicas de ejecución para la aplicación del Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al establecimiento de modelos de formularios, plantillas y procedimientos para la información que debe incluirse en la solicitud de autorización para ofrecer al público fichas referenciadas a activos y solicitar su admisión a negociación.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/1125 de la Comisión, de 5 de junio de 2025, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican la información que debe incluirse en una solicitud de autorización para ofrecer al público fichas referenciadas a activos o para solicitar su admisión a negociación.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/885 de la Comisión, de 29 de abril de 2025, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación en las que se especifican los mecanismos, sistemas y procedimientos para prevenir, detectar e informar sobre el abuso de mercado, la plantilla que debe utilizarse para notificar la sospecha de abuso de mercado y los procedimientos de coordinación entre las autoridades competentes para la detección y sanción del abuso de mercado.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/1142 de la Comisión, de 27 de febrero de 2025, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación en las que se especifican los requisitos aplicables a las políticas y procedimientos en materia de conflictos de intereses de los proveedores de servicios de criptoactivos y los detalles y la metodología en relación con el contenido de la comunicación sobre los conflictos de intereses.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/1141 de la Comisión, de 27 de febrero de 2025, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican los requisitos relacionados con las políticas y los procedimientos en materia de conflictos de intereses aplicables a los emisores de fichas referenciadas a activos.

- Reglamento Delegado (UE) 2025/1140 de la Comisión, de 27 de febrero de 2025, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación en las que se especifican los registros que deben conservarse de todos los servicios, actividades, órdenes y operaciones de criptoactivos realizados.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/414 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican el contenido detallado de la información necesaria para llevar a cabo la evaluación de la adquisición propuesta de una participación cualificada en un proveedor de servicios de criptoactivos.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/413 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican el contenido detallado de la información necesaria para llevar a cabo la evaluación de la adquisición propuesta de una participación cualificada en el emisor de una ficha referenciada a activos.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/422 de la Comisión, de 17 de diciembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican el contenido, las metodologías y la presentación de la información relativa a los indicadores de sostenibilidad en relación con los efectos adversos sobre el clima y otros efectos adversos relacionados con el medio ambiente.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/305 de la Comisión, de 31 de octubre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican la información que debe incluirse en la solicitud de autorización como proveedor de servicios de criptoactivos.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2025/306 de la Comisión, de 31 de octubre de 2024, por el que se establecen normas técnicas de ejecución para la aplicación del Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los formularios, plantillas y procedimientos normalizados para la información que debe incluirse en la solicitud de autorización como proveedor de servicios de criptoactivos.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/300 de la Comisión, de 10 de octubre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación relativas a la información que deben intercambiar las autoridades competentes.

- Reglamento Delegado (UE) 2025/421 de la Comisión, de 16 de diciembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación en las que se especifican los datos necesarios para la clasificación de los libros blancos de criptoactivos y las disposiciones prácticas para garantizar que dichos datos sean legibles por máquina.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/419 de la Comisión, de 16 de diciembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación en las que se especifican el procedimiento y los plazos para que un emisor de fichas referenciadas a activos o de fichas de dinero electrónico ajuste el importe de sus fondos propios.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/418 de la Comisión, de 16 de diciembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican el contenido mínimo del sistema de gobernanza en relación con la política de remuneración de los emisores de fichas significativas referenciadas a activos o de dinero electrónico.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/415 de la Comisión, de 13 de diciembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican el ajuste de los requisitos de fondos propios y las características mínimas de los programas de pruebas de resistencia de los emisores de fichas referenciadas a activos o de fichas de dinero electrónico.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/417 de la Comisión, de 28 de noviembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación en las que se especifica la forma en que los proveedores de servicios de criptoactivos que gestionan una plataforma de negociación de criptoactivos deben presentar los datos de transparencia.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/416 de la Comisión, de 29 de noviembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación en las que se especifican el contenido y el formato de los registros de los libros de órdenes de los proveedores de servicios de criptoactivos que gestionan una plataforma de negociación de criptoactivos.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2025/304 de la Comisión, de 31 de octubre de 2024, por el que se establecen normas técnicas de ejecución para la aplicación del Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los formularios, plantillas y procedimientos normalizados para la notificación por parte de determinadas entidades financieras de su intención de prestar servicios de criptoactivos.

- Reglamento Delegado (UE) 2025/303 de la Comisión, de 31 de octubre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican la información que deben incluir determinadas entidades financieras en la notificación de su intención de prestar servicios de criptoactivos.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/299 de la Comisión, de 31 de octubre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los mercados de criptoactivos, en lo que respecta a las normas técnicas de regulación sobre la continuidad y la regularidad de la prestación de los servicios de criptoactivos.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/298 de la Comisión, de 31 de octubre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican la metodología para estimar el número y el valor de las operaciones que conllevan la utilización de fichas referenciadas a activos y de fichas de dinero electrónico denominadas en una moneda que no sea una moneda oficial de un Estado miembro como medio de cambio.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/297 de la Comisión, de 31 de octubre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación en las que se especifican las condiciones para la creación y el funcionamiento de los colegios consultivos de supervisión.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/296 de la Comisión, de 31 de octubre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación en las que se especifica el procedimiento para la aprobación de un libro blanco de criptoactivos.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/294 de la Comisión, de 1 de octubre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican los requisitos, las plantillas y los procedimientos para la tramitación de reclamaciones por los proveedores de servicios de criptoactivos.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/293 de la Comisión, de 30 de septiembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación que especifican los requisitos, las plantillas y los procedimientos para la tramitación de reclamaciones relativas a fichas referenciadas a activos.
- Reglamento Delegado (UE) 2025/292 de la Comisión, de 26 de septiembre de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del

Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas técnicas de regulación por las que se establece un modelo para los acuerdos de cooperación entre las autoridades competentes y las autoridades de supervisión de terceros países.

- Reglamento Delegado (UE) 2024/1507 de la Comisión, de 22 de febrero de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo mediante la especificación de los criterios y factores que deben tener en cuenta la Autoridad Europea de Valores y Mercados, la Autoridad Bancaria Europea y las autoridades competentes en relación con sus poderes de intervención.
- Reglamento Delegado (UE) 2024/1506 de la Comisión, de 22 de febrero de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo mediante la especificación de determinados criterios para clasificar las fichas referenciadas a activos y las fichas de dinero electrónico como significativas.
- Reglamento Delegado (UE) 2024/1504 de la Comisión, de 22 de febrero de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo mediante la especificación de las normas procedimentales aplicables al ejercicio por la Autoridad Bancaria Europea de la facultad de imponer multas o multas coercitivas a los emisores de fichas significativas referenciadas a activos o de fichas significativas de dinero electrónico.
- Reglamento Delegado (UE) 2024/1503 de la Comisión, de 22 de febrero de 2024, por el que se completa el Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo mediante la especificación de las tasas cobradas por la Autoridad Bancaria Europea a los emisores de fichas significativas referenciadas a activos o de fichas significativas de dinero electrónico.

CAPÍTULO 3

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y FINANZAS DESCENTRALIZADAS: NUEVOS RETOS EN EL RÉGIMEN EUROPEO DE PROTECCIÓN DE USUARIOS

Carmen PASTOR SEMPERE

Catedrática de Derecho Mercantil Universitat de Alicante¹

I. Introducción

La regulación de los criptoactivos en la Unión Europea ha experimentado una evolución paradigmática desde la inicial fragmentación normativa hacia un intento de armonización integral. De este modo, se atendió al principal problema generado durante la pasada década, donde la ausencia de un marco regulatorio específico a nivel europeo generó un mosaico de respuestas nacionales heterogéneas que crearon distorsiones competitivas significativas y barreras al mercado único digital. Frente a ello, el Reglamento (UE) 2023/1114, del Parlamento y del Consejo, de 31 de mayo de 2023, relativo a los mercados de criptoactivos (en adelante, MiCA) representa la respuesta europea más ambiciosa para crear un marco regulatorio único y comprensivo. Su entrada en vigor, con aplicación completa desde el 30 de diciembre de 2024, marca un punto de inflexión hacia la convergencia regulatoria².

1 <https://orcid.org/0000-0002-9652-1286>. Facultad de Derecho Universidad de Alicante, San Vicente del Raspeig, Alicante, Spain. e-mail: carmen.pastor@ua.es Este trabajo amplía y actualiza el texto de la ponencia presentada en la Jornada «Entendiendo el mundo cripto», celebrada el 24 de abril de 2025 en la Universidad de Oviedo y promovida por su Facultad de Derecho con la colaboración de Unicaja. Este trabajo está financiado en el marco de: Proyecto CIPROM/2022/26 «Presente y futuro de la regulación de los Criptoactivos en la UE [Legalcripto]». Proyecto Prometeo CIPROM/2022/26, grupos de investigación de excelencia, de la Generalitat Valenciana (I.P. Carmen PASTOR).

2 El Reglamento (UE) 2023/1114 (MiCA) tiene una aplicación escalonada: las disposiciones relativas a *tokens* de activos referenciados (ART) y *tokens* de dinero electrónico (EMT) aplican desde el 30 de junio de 2024, mientras que el resto del Reglamento —incluyendo

Esta normativa establece obligaciones específicas de información y transparencia para los proveedores de servicios de criptoactivos, incluyendo la elaboración de «libros blancos» detallados que deben contener información clara sobre los riesgos asociados, las características técnicas y económicas de los *tokens*, así como los derechos de los titulares. Asimismo, MiCA incorpora mecanismos de protección reforzados a los usuarios mediante la exigencia de sistemas de reclamaciones efectivos, la segregación de activos de los clientes, y la implementación de políticas de conflictos de interés. El Reglamento también establece límites a las prácticas comerciales agresivas y requisitos estrictos de gobernanza corporativa, configurando un ecosistema donde la confianza del consumidor se ve respaldada por supervisión prudencial armonizada a nivel europeo y sanciones disuasorias ante incumplimientos, lo que representa un avance significativo hacia la democratización segura del acceso a los mercados de criptoactivos³.

Por otro lado, y frente a ello, MiCA tampoco puede dar una respuesta de forma aislada. Como veremos su implementación debe coordinarse necesariamente con marcos regulatorios preexistentes y paralelos, especialmente la normativa de servicios de pago (PSD2/PSD3) y el régimen de prevención de blanqueo de capitales (AML) internacionales —sobre el que volveremos más adelante— generando lo que denominamos «convergencia regulatoria tripartita» —de la que recientemente nos hemos ocupado— y dejando fuera de su ámbito problemáticas como las finanzas descentralizadas (DeFi) que representa, hoy por hoy uno de los desafíos más complejos en el marco de protección al consumidor establecido por MiCA. De este modo, el concepto «consumidor» encaja con dificultad en las DeFi pues estas se refieren a un sistema financiero que opera de manera autónoma, sin necesidad de intermediarios tradicionales como bancos, corredores o agentes financieros. En lugar de confiar en una autoridad centralizada, DeFi se basa en *blockchain* y contratos inteligentes para permitir transacciones *peer-to-peer* (P2P).

Sobre dichos desafíos la OCDE ha publicado varios informes que abordan el impacto de las finanzas descentralizadas (DeFi). Uno de los más destacados es el informe titulado «*The Limits of DeFi for Financial Inclusion*» (marzo de 2024), que examina las limitaciones de DeFi y la actividad de criptoactivos en el contexto actual del desarrollo del mercado para la promoción de la inclusión financiera⁴. Además, la volatilidad extrema de los *tokens* DeFi, los

proveedores de servicios de criptoactivos (CASP) y criptoactivos distintos de ART/EMT— aplica desde el 30 de diciembre de 2024, estableciendo así un marco regulatorio progresivo que permite la adaptación gradual del sector a las nuevas obligaciones normativas.

3 Cfr. FERRARINI, G. y GIUDICI, P., «Digital Offerings and Mandatory Disclosure: A Market-Based Critique of MiCA», *European Corporate Governance Institute – Law Working Paper* No. 605/2021, agosto 2021, disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3914768>.

4 Cfr. OECD (2024), *The Limits of DeFi for Financial Inclusion: Lessons from ASEAN*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/f00a0c7f-en>.

riesgos de código inherentes a los contratos inteligentes, y la frecuente ocurrencia de *exploits* y ataques de reentrada, exponen a los usuarios a pérdidas patrimoniales sin los mecanismos de compensación o supervisión prudencial que MiCA contempla para los servicios centralizados. Aunque el marco legal es sólido, la aplicación práctica a interfaces DeFi descentralizadas presenta desafíos interpretativos que aún no han sido completamente resueltos por la jurisprudencia. Además, y, en cualquier caso, los protocolos DeFi, caracterizados por su naturaleza descentralizada y la ausencia de intermediarios tradicionales, generan lagunas regulatorias significativas que comprometen la eficacia de las medidas de protección previstas en el Reglamento MiCA.

Pues bien, en este trabajo realizaremos una aproximación a estos complejos retos, partiendo del hecho reconocido sobre la aplicabilidad concurrente de la legislación general de protección de consumidores junto con la normativa bancaria específica, subsiste la necesidad de coordinación entre ambos regímenes normativos; problemática que se agudiza exponencialmente con la exclusión expresa de las finanzas descentralizadas (DeFi) del ámbito de aplicación de MiCA. Esta exclusión genera consecuencias jurídicas particularmente complejas para la protección del usuario en entornos *peer-to-peer* (P2P), donde la arquitectura descentralizada elimina intermediarios tradicionales y difumina las categorías clásicas de «prestador de servicios» y «cliente».

Como señalé en la Jornada «Entendiendo el mundo cripto», celebrada en la Universidad de Oviedo y promovida por su Facultad de Derecho el 24 de abril de 2025 (en adelante «la Jornada») la protección al usuario no ha sido el objetivo prioritario de la misma, focalizando la regulación en los prestadores de servicios de criptoactivos: «los cripto-empresarios». En los supuestos de DeFi genuinamente descentralizada sin oferente y/o prestador identificable y/o interpuesto⁵ —y, por tanto, fuera del ámbito de MiCA— la tutela se desplaza al Derecho de consumo como *lex generalis*; es decir, rigen los deberes de información precontractual y transparencia y el control de prácticas comerciales previstos en el TRLGDCU y en la Directiva 2005/29/CE (prohibición de prácticas desleales, incluidas las engañosas y agresivas). Además, cuando exista una interfaz o *front-end* operado por un sujeto identificable (*web/app*, agregadores, *on-ramps*), el Reglamento (UE) 2022/2065 (*Digital Services Act*, DSA por sus siglas en inglés) actúa como anclaje adicional sobre el diseño de la experiencia de usuario y se prohíben los patrones oscu-

5 Definidos, como veremos —*vid. infra* epígrafe 5. Integración con marco AML y sistemas de IA— como cualquier persona física o jurídica que realiza una o más de las siguientes actividades u operaciones para o en nombre de otra persona física o jurídica: intercambio entre activos virtuales y monedas *fiat*, intercambio entre una o más formas de activos virtuales, transferencia de activos virtuales, custodia y/o administración de activos virtuales o instrumentos que permitan el control sobre los mismos, y participación y prestación de servicios financieros relacionados con la oferta y/o venta de un activo virtual por parte de un emisor.

ros que distorsionan de manera significativa la libertad de elección (*cf.* art. 25 DSA). En suma, el TRLGDCU se une a UCPD⁶ y operan supletoriamente para el contenido y la conducta comercial, mientras que el DSA disciplina la interfaz y sus mecanismos de interacción, ofreciendo una vía de exigibilidad incluso cuando el *back-end* permanezca descentralizado. De este modo como analizamos en el trabajo; fuera del perímetro MiCA, el triángulo normativo MiFID II – TRLGDCU / UCPD – DSA cubre, respectivamente, servicios de inversión cuando proceda, contenido y conducta comercial, y diseño de interfaz. No obstante, donde falten estos puntos de anclaje normativos por descentralización genuina P2P, la protección se vuelve necesariamente supletoria y limitada, evidenciando que la «*case-by-case exercise*» refleja la tensión estructural entre arquitecturas descentralizadas y marcos regulatorios basados en sujetos responsables identificables, requiriendo desarrollos normativos específicos que aborden la responsabilidad difusa característica de estos ecosistemas tecnológicos.

En ecosistemas P2P genuinamente descentralizados, las personas usuarias (humanas) interactúan directamente entre sí mediante protocolos automatizados, creando relaciones jurídicas horizontales que no encajan en el modelo vertical tradicional de prestación de servicios financieros ni en la normativa de protección al consumidor⁷. Esta realidad tecnológica plantea interrogantes fundamentales sobre la aplicabilidad del derecho de desistimiento cuando no existe un «oferente» claramente identificable frente al cual ejercer tal derecho, evidenciando la urgencia de desarrollar marcos regulatorios específicos que reconozcan la naturaleza distintiva de las interacciones P2P descentralizadas y establezcan mecanismos de protección adaptados que concilien la innovación tecnológica con estándares mínimos de tutela del usuario, sin comprometer los principios de descentralización

6 Texto Refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios (Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias). UCPD – *Unfair Commercial Practices Directive* (Directiva sobre Prácticas Comerciales Desleales) Directiva 2005/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2005, relativa a las prácticas comerciales desleales de las empresas en sus relaciones con los consumidores en el mercado interior. El TRLGDCU transpone al ordenamiento jurídico español la UCPD, incorporando sus disposiciones sobre prácticas comerciales desleales en los artículos 18 a 31 del texto refundido español. Ambas normas forman parte del marco europeo y nacional de protección del consumidor frente a prácticas comerciales abusivas o engañosas.

7 En este trabajo «persona usuaria» en entornos P2P engloba, según su marco normativo: al consumidor/a: persona física que actúa con propósito ajeno a su actividad comercial o profesional (art. 3 TRLGDCU; art. 2.a Dir. 2005/29/CE); a el cliente del sector financiero (persona física o jurídica) clasificada como minorista cuando no reúne los criterios del Anexo II de MiFID II (art. 4.1.9-11 y Anexo II Dir. 2014/65/UE); y al titular minorista en MiCA (art. 3 y 13 Reg. 2023/1114), categoría reservada –a efectos del desistimiento– a personas físicas. Un autónomo que opera criptoactivos para su negocio puede ser cliente minorista a efectos financieros, pero no «consumidor/a» del TRLGDCU.

que constituyen la esencia misma de estos ecosistemas. Ante la dificultad para identificar responsables claros en ecosistemas gobernados por contratos inteligentes autónomos, la ausencia de mecanismos de reclamación centralizados, y la imposibilidad de aplicar requisitos tradicionales de segregación de activos o políticas de conflictos de interés, crean un vacío de protección para los consumidores. Esta desprotección se agrava por la complejidad técnica que impide a la mayoría de los usuarios comprender adecuadamente los riesgos asumidos, evidenciando la necesidad urgente de desarrollar marcos regulatorios específicos que concilien la innovación descentralizada con estándares mínimos de protección al consumidor. Las Finanzas Descentralizadas con Inteligencia Artificial (conocidas como DeFAI –*Decentralized Finance, Artificial Intelligence*– y sus posibles usos contemplados en Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre inteligencia artificial, representan el mayor desafío –más si cabe– pues implica la convergencia evolutiva entre dos de las tecnologías más disruptivas del sector financiero contemporáneo. Como señalé en la Jornada, el derecho de desistimiento tradicionalmente «se ha concedido a las personas consumidoras o usuarias», pero la integración de IA en protocolos descentralizados plantea nuevos desafíos para la efectividad de esta protección.

Este trabajo es una aproximación a la problemática intersección entre finanzas descentralizadas e inteligencia artificial desde una perspectiva académica que combina análisis normativo consolidado con proyección prospectiva de desarrollos tecnológicos emergentes.

Es fundamental aclarar desde el inicio que el estudio distingue entre dos niveles analíticos diferenciados. Por una parte, el examen de marcos regulatorios europeos vigentes cuyo análisis se basa en textos normativos publicados y aplicables; por otra, la exploración de sistemas financieros descentralizados con capacidades de inteligencia artificial integrada (denominados «DeFAI»), que constituyen en gran medida desarrollos teóricos y experimentales cuya implementación práctica presenta limitaciones técnicas significativas que condicionan su viabilidad actual.

Mientras que las consideraciones jurídicas en materia de criptoactivos se fundamentan en normativa consolidada y precedentes jurisprudenciales verificables, las propuestas específicas para ecosistemas DeFAI representan construcciones académicas *de lege ferenda* que requieren desarrollo tecnológico adicional para su materialización efectiva y desarrollo regulatorio. Esta distinción metodológica resulta esencial para evaluar adecuadamente tanto las contribuciones analíticas del trabajo en el ámbito jurídico, como sus limitaciones inherentes en la proyección de aplicaciones tecnológicas que aún no han alcanzado madurez operacional, permitiendo así una lectura crítica sin sobredimensionar la viabilidad técnica de las soluciones propuestas.

II. La funcionalidad de las DeFAI (Decentralized Finance, Artificial Intelligence) en el ecosistema financiero

Las DeFAI (*Decentralized Finance, Artificial Intelligence*) aborda la intersección de dos áreas tecnológicas clave: las finanzas descentralizadas (DeFi) y la inteligencia artificial (IA). Ambas tecnologías podrían remodelar los sistemas financieros tradicionales y crear nuevos paradigmas de interacciones económicas. Pero las DeFAI requieren de una comprensión precisa e integral de sus componentes tecnológicos y jurídicos. Técnicamente, estos sistemas teóricos integrarían algoritmos de aprendizaje automático mediante arquitecturas *proxy upgradeables* o interacciones con oráculos externos, creando un paradigma híbrido donde la automatización tradicional de DeFi se potenciaría con capacidades predictivas y adaptativas. Los algoritmos de aprendizaje automático podrían teóricamente modificar parámetros operacionales a través de mecanismos de gobernanza o arquitecturas *upgradeables* específicamente diseñadas para tal propósito, reconociendo que esto introduce cierta centralización que contradice los principios DeFi puros. Esta convergencia genera beneficios evidentes en términos de eficiencia y personalización, pero también introduce complejidades regulatorias sin precedentes.

Los sistemas financieros descentralizados a los que nos referimos, integrarían algoritmos de inteligencia artificial para optimizar entre otros aspectos, la gestión automatizada de riesgos mediante análisis predictivo, la personalización de servicios basada en perfilado comportamental, la toma de decisiones automatizada en tiempo real y la detección de anomalías y prevención de fraudes. Esta definición abarcaría desde protocolos de *lending* con modelos de *credit scoring* automatizados hasta sistemas de *market making* que utilizan redes neuronales para optimización de liquidez. La característica distintiva radica en que los algoritmos de IA no operan como servicios auxiliares, sino como componentes integrados en la lógica contractual inmutable del protocolo. Como señalamos en la Jornada, la evidencia empírica de los protocolos en funcionamiento, y a los que nos referiremos permite identificar beneficios concretos y, medibles de la integración IA y DeFi⁸.

Los algoritmos de IA demuestran capacidades superiores en detección temprana de condiciones de mercado adversas⁹, ahora bien, la honestidad académica

8 El *White Paper* de DeFAI (*Decentralized Finance + Artificial Intelligence*) presentado en <https://www.defaidao.com/> describe cómo los agentes de IA pueden gestionar activos en múltiples *blockchains* como *Bitcoin*, *Solana* y *Ethereum*, destacando la integración de inteligencia artificial en finanzas descentralizadas.

9 Conviene examinar sus posibilidades, habida cuenta del rápido desarrollo que está adquiriendo el desarrollo de la IA en sentido amplio y, particularmente, los *chatbots* de asesoramiento en DeFAI. Pensemos que el análisis de casos emergentes en el ecosistema DeFi revela la urgente necesidad de marcos regulatorios específicos para sistemas financieros

mica requiere reconocer limitaciones técnicas significativas que condicionan la viabilidad práctica de muchas propuestas DeFAI¹⁰ y señalar que nos encontramos en un escenario altamente complejo, excesivamente caro e incipiente¹¹.

También es necesario señalar desde el inicio que los ataques adversarios específicos contra modelos de IA representan una categoría de vulnerabilidad inexistente en DeFi tradicional. Las vulnerabilidades en *smart contracts* se amplifican cuando incorporan IA, así un error en la lógica del modelo puede propagarse automáticamente sin posibilidad de intervención humana, como demostró el caso de DAO en 2016, pero con complejidades adicionales derivadas de la naturaleza probabilística de las decisiones de IA¹². El colapso del ecosistema Terra en mayo de 2022 ilustra paradigmáticamente los riesgos sistémicos derivados de algoritmos de estabilización opacos que fallaron catastróficamente bajo condiciones de mercado extremas sin supervisión humana efectiva (situación que, por supuesto, habría requerido de la misma). El colapso de Terra destaca cómo la falta de supervisión humana y la opacidad de los algoritmos de estabilización contribuyeron a la pérdida de \$50 mil millones en valor

descentralizados integrados con inteligencia artificial. Interesa explorar este nuevo modo de ver las finanzas, habida cuenta de que el procesamiento de datos *on-chain* en tiempo real mediante algoritmos de ML demuestra capacidades superiores al análisis humano en velocidad y volumen. Protocolos como *Compound* utilizan modelos predictivos para ajustar tasas de interés basándose en más de 100 variables de mercado simultáneamente, procesando información que sería imposible de analizar manualmente en tiempo real.

- 10 Los modelos LSTM (*Long Short-Term Memory*) representan una posibilidad técnica teórica para protocolos futuros que podría ofrecer capacidad predictiva superior comparada con modelos tradicionales basados en medias móviles, aunque su implementación práctica en entornos *blockchain* presenta desafíos significativos de escalabilidad y costos computacionales. Como hipótesis podrían crear perfiles de riesgo individualizados mediante análisis de patrones *on-chain*, aunque tal implementación requeriría desarrollo tecnológico adicional. El perfilado comportamental basado en historial transaccional *on-chain* podría dar lugar a la personalización de servicios —sin requerir datos personales identificables, creando perfiles de riesgo individualizados analizando patrones de transacción, frecuencia de interacción con protocolos y preferencias de liquidez— manteniendo el pseudonimato característico de *blockchain*. Cfr. PETROZZIELLO, A., TROIANO, L., SERRA, A., JORDANOV, I., STORTI, G., TAGLIAFERRI, R. y LA ROCCA, M., «*Deep learning for volatility forecasting in asset management*», en *Soft Computing*, vol. 26, núm. 18, 2022, págs. 8553-8574. DOI: 10.1007/s00500-022-07161-1.
- 11 Cfr. LI, Z., VOTT, S. y KRISHNAMACHARI, B., *ML2SC: Deploying Machine Learning Models as Smart Contracts on the Blockchain*, arXiv:2404.16967, abril 2024, disponible en: <https://arxiv.org/pdf/2404.16967>. Los autores modelan matemáticamente los costos de gas asociados con el despliegue, la actualización de parámetros y la ejecución de inferencias en la *blockchain*, mostrando que estos costos aumentan linealmente con varios parámetros asociados a un MLP.
- 12 La manipulación de datos de entrenamiento (*data poisoning*) y los ataques de evasión contra modelos entrenados crean vectores de ataque que requieren consideración específica en el diseño de sistemas DeFAI. Además, estas limitaciones técnicas son fundamentales e implican que la mayoría de procesamiento de IA deba realizarse *off-chain*, por lo que se acaba introduciendo elementos de centralización que contradicen parcialmente la filosofía descentralizada.

de mercado en solo tres días. La doctrina remarca que la arquitectura descentralizada y la transparencia de las transacciones en *blockchain*, lejos de ser salvaguardas, pueden amplificar los riesgos sistémicos cuando los sistemas carecen de mecanismos de control efectivos¹³. Bajo el marco DeFAI propuesto, la evaluación de impacto obligatoria conforme al Reglamento IA implicaría su clasificación como un sistema de alto riesgo, bajo infraestructuras críticas con documentación técnica exhaustiva, y mantenimiento de capacidad de *override* humano durante condiciones anómalas¹⁴.

III. Marco normativo general

Los servicios financieros se considera que forman parte de un sector específico alejado del núcleo básico de la protección de los consumidores y usuarios. En este sentido, los derechos básicos de los consumidores no incluyen la protección de consumidor financiero, que tiene una legislación específica. El sujeto de la regulación financiera es el «cliente», noción distinta a la de «consumidor». En el mercado del crédito se protege la «clientela activa y pasiva de

13 Cfr. LIU, J., MAKAROV, I. y SCHOAR, A., «Anatomy of a Run: The Terra Luna Crash», *MIT Sloan Working Paper 6847-23*, Cambridge, MA, abril 2023, disponible en: https://finance.unibocconi.eu/sites/default/files/files/media/attachments/terralunacrash_april202320230516135124.pdf.

14 Es posible también que desarrollos futuros como los sistemas de *hooks* personalizables en protocolos de nueva generación podrían integrar funcionalidades de IA para optimización de operaciones, requiriendo clasificación como sistemas de alto riesgo con evaluación de impacto algorítmico previa al despliegue y obligaciones específicas de transparencia sobre algoritmos de optimización para prevenir manipulación algorítmica del mercado. Así mismo, Protocolos como *Compound* utilizan algoritmos relativamente simples basados en curvas de utilización para ajustar tasas de interés, procesando variables básicas de oferta y demanda. La integración de modelos predictivos complejos con análisis de múltiples variables de mercado representaría una evolución futura que requiere desarrollo adicional. Y ello en base a que podrían suponer episodios de liquidaciones automáticas masivas durante períodos de alta volatilidad con pérdidas para usuarios no sofisticados, evidenciando la necesidad de implementar análisis predictivo de condiciones de riesgo, sistemas de interrupción automatizados durante volatilidad anómala, detección de usuarios vulnerables mediante análisis comportamental, y mecanismos de pausa que requieran confirmación diferida durante condiciones de mercado extremas. Por último, *Aave* representa un caso de estudio conceptual para la potencial implementación gradual de componentes DeFAI, que podría teóricamente transitar desde su sistema actual de modelos de riesgo estáticos actualizados manualmente mediante votación de gobernanza hacia un sistema integrado que incorporaría gestión de riesgos basada en IA, aunque tal evolución requeriría desarrollo técnico significativo y modificaciones arquitectónicas fundamentales. *Aave* ha avanzado hacia una integración más sofisticada de la inteligencia artificial en su gestión de riesgos. La versión V3 del protocolo introduce mecanismos de gestión de riesgos automatizados, como límites de suministro y préstamo, control granular del poder de endeudamiento y la capacidad de registrar entidades como «administradores de riesgos» que pueden alterar ciertos parámetros sin necesidad de una votación de gobernanza. «Introducing Aave V3» *Aave Governance*, 4 Nov. 2021, <https://governance.aave.com/t/introducing-aave-v3/6035>

las entidades de crédito», y en el mercado de valores se protege a los «inversores», en especial a los «clientes minoristas». El concepto de «cliente» es distinto y más amplio que el de consumidor, pues las empresas no financieras también son protegidas en la regulación financiera. El Tribunal Supremo ha reconocido que la existencia de una normativa bancaria de transparencia y protección de los consumidores no es óbice para que también sea aplicable la legislación general de protección de los consumidores. Lo que falta, como ha señalado la doctrina, es la debida coordinación entre el Derecho del consumo y la regulación financiera¹⁵. Más si cabe si se tiene en cuenta que MiCA establece una exclusión expresa de las finanzas descentralizadas (DeFi) de su ámbito de aplicación; decisión que genera consecuencias jurídicas significativas para la protección del usuario en estos ecosistemas. En efecto, la realidad tecnológica evidencia que, aunque la aplicación de principios tradicionales de protección del consumidor usuario a DeFi resulta jurídicamente fundada desde una perspectiva conceptual, su implementación práctica presenta desafíos operacionales que trascienden la mera subsunción normativa. La exclusión expresa de DeFi del ámbito MiCA no solo confirma la necesidad imperativa de coordinación entre regímenes normativos identificada como a continuación analizamos, sino que subraya la urgencia de desarrollar instrumentos regulatorios específicamente adaptados a la naturaleza descentralizada de estos ecosistemas, manteniendo el equilibrio entre la protección efectiva del usuario y la preservación de la innovación tecnológica.

Esta exclusión normativa, como decíamos, implica que los protocolos genuinamente descentralizados quedan sujetos exclusivamente al régimen general de protección de consumidores y usuarios, sin beneficiarse de las salvaguardas específicas previstas en la legislación financiera sectorial. Paradójicamente, esta laguna regulatoria refuerza la tesis central sobre la necesidad imperativa de coordinación entre el Derecho de consumo y la regulación financiera, toda vez que DeFi permanece bajo la tutela exclusiva del marco normativo de consumo europeo y español, evidenciando las limitaciones del enfoque sectorial fragmentado. Simultáneamente, los *dark patterns* han experimentado una transformación cualitativa desde su conceptualización teórica hacia un régimen sancionador consolidado en la actualidad, y posteriormente reforzado mediante la aplicación del Reglamento de Servicios Digitales (DSA)¹⁶, lo cual evidencia la urgencia de proteger a los consumidores ante diseños manipulativos (*Dark Patterns*)¹⁷.

15 Cfr. ZUNZUNEGUI, F., «Derechos del consumidor de servicios y productos financieros como derechos básicos», en *Revista de Derecho del Mercado Financiero*, 2013.

16 Cfr. Reglamento (UE) 2022/2065 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de octubre de 2022, relativo a un mercado único de servicios digitales y por el que se modifica la Directiva 2000/31/CE (Reglamento de servicios digitales), DOUE L 277, 27 de octubre de 2022.

17 BUNDESVERBAND DER VERBRAUCHERZENTRALEN UND VERBRAUCHERVERBÄNDE — VERBRAUCHERZENTRALE BUNDESVERBAND E.V., «Manipulatives Design auf Onlinemarktplätzen und Social-Me-

Esta evolución normativa confirma la pertinencia del análisis académico precedente sobre prácticas comerciales desleales en entornos digitales, aunque exige reconocer que la aplicación práctica de estos principios ha transitado del plano prospectivo al ámbito de la realidad jurisprudencial consolidada. La convergencia normativa entre la protección de datos personales, el Derecho de consumo y la regulación de prácticas comerciales desleales configura un marco integral que, pese a su complejidad aplicativa en protocolos descentralizados, proporciona instrumentos jurídicos suficientes para abordar las conductas manipulativas identificadas en el análisis original, estableciendo así un precedente y base para desarrollos regulatorios.

De este modo, el Derecho europeo de protección del consumidor proporciona un amplio despliegue normativo complementario, esencial para abordar prácticas comerciales desleales emergentes en ecosistemas de finanzas descentralizadas que integran capacidades de inteligencia artificial, donde la Directiva 2005/29/CE sobre prácticas comerciales desleales establece un marco conceptual que permite calificar como «prácticas agresivas», el uso sistemático de *dark patterns* en interfaces de usuario de protocolos DeFi que explotan sesgos cognitivos mediante diseño manipulativo, ocultación de costes reales o complejidad informativa deliberada que impide la toma de decisiones informadas por parte del consumidor medio.

Esta protección se materializa de forma transfronteriza mediante el Reglamento (UE) 2017/2394 sobre cooperación en protección del consumidor, que establece una red estructurada de autoridades nacionales competentes con mecanismos de coordinación reforzados para investigaciones conjuntas, intercambio de información en tiempo real, medidas de cumplimiento armonizadas y procedimientos de alerta rápida específicamente diseñados para infracciones que afecten a múltiples Estados miembros, resultando particularmente relevante para protocolos DeFi que operan simultáneamente en diversas jurisdicciones europeas sin establecimiento físico definido. La STJUE de 7 de diciembre de 2023 (asunto C-634/21, OQ contra LAND HESSEN)¹⁸ introduce clarificaciones jurisprudenciales fundamentales al establecer que el *scoring* crediticio automatizado constituye inequívocamente una «decisión basada únicamente en tratamiento automatizado, incluida la elaboración de perfiles» en el sentido del artículo 22 RGPD cuando terce-

dia-Plattformen. Eine Untersuchung zur Umsetzung von Artikel 25 Digital Services Act (DSA)», Berlín, 15 de enero de 2025, disponible en: https://www.vzbv.de/sites/default/files/2025-01/vzbv_Dark-Patterns_Untersuchung.pdf.

- 18 Vid. la Sentencia del Tribunal de Justicia (Sala Primera), de 7 de diciembre de 2023, asunto C-634/21, «Procedimiento prejudicial – Protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales – Reglamento (UE) 2016/679 – Artículo 22 – Decisión individual automatizada – Agencias privadas de información comercial – Generación automatizada de un valor de probabilidad relativo a la capacidad de una persona para hacer frente a sus obligaciones de pago en el futuro (*scoring*) – Uso de dicho valor de probabilidad por terceros».

ros —como entidades crediticias, plataformas de inversión o protocolos de préstamos— se apoyan de forma determinante y sistemática en dicha puntuación algorítmica para adoptar decisiones que produzcan efectos jurídicos o afecten significativamente al interesado, estableciendo así un precedente jurisprudencial de aplicación directa para sistemas de evaluación crediticia automatizada implementados en protocolos DeFi que utilizan algoritmos de inteligencia artificial, modelos de *machine learning* o sistemas de puntuación reputacional para determinar automáticamente condiciones contractuales como tipos de interés diferenciados, límites de crédito personalizados, requisitos de garantías o elegibilidad para productos financieros específicos.

Esta doctrina jurisprudencial requiere necesariamente la implementación de garantías procesales específicas en ecosistemas DeFAI, incluyendo el derecho fundamental a obtener intervención humana cualificada en la revisión de decisiones algorítmicas, el derecho a expresar el punto de vista propio mediante procedimientos de alegaciones accesibles, el derecho a impugnar efectivamente la decisión automatizada a través de mecanismos de recurso proporcionados y el derecho a obtener información comprensible sobre la lógica subyacente del tratamiento automatizado, sus consecuencias previstas y su significado e importancia para el interesado, configurando así un régimen de protección reforzada para consumidores que interactúan con ecosistemas financieros descentralizados que incorporen capacidades de inteligencia artificial para la evaluación de riesgo crediticio, la determinación de precios dinámicos o la personalización algorítmica de servicios financieros. En otras palabras, esta evolución jurisprudencial requiere la implementación de garantías reforzadas en ecosistemas DeFAI incluyendo explicabilidad algorítmica contextualizada, derecho a revisión humana de decisiones automatizadas, procedimientos de impugnación accesibles y mecanismos de compensación para daños algorítmicos, configurando un régimen de protección adaptado para consumidores que interactúan con protocolos financieros descentralizados con IA.

Como se comprueba la convergencia entre finanzas descentralizadas (DeFi) e inteligencia artificial configura un ecosistema financiero emergente que plantea desafíos regulatorios inéditos para el marco normativo europeo, donde la intersección entre el Reglamento (UE) 2023/1114 (MiCA), el Reglamento (UE) 2024/1689 sobre IA y el Reglamento (UE) 2022/2554 (DORA) debe abordar problemas complejos como la atribución de responsabilidad en sistemas descentralizados —donde algoritmos autónomos con capacidades de aprendizaje automático generan decisiones sin intervención humana directa—, la tensión entre transparencia algorítmica exigida por el Reglamento IA (art. 13) y la protección de secretos comerciales invocada por desarrolladores DeFi, y la supervisión transfronteriza efectiva mediante mecanismos de coordinación reforzada que podrían utilizar la red de autoridades del Reglamento (UE) 2017/2394 sobre cooperación en protección del consumidor, requiriendo el desarrollo de un régimen de responsabilidad

diferenciada que distribuya obligaciones entre desarrolladores de protocolos (responsables por defectos de diseño), proveedores de interfaces (responsables por información inadecuada) y operadores de nodos (responsabilidad técnica limitada), junto con derechos digitales específicos del consumidor como explicación algorítmica comprensible, intervención humana en decisiones automatizadas, portabilidad financiera entre plataformas y desconexión segura de protocolos DeFi, anticipando la necesidad de una metodología regulatoria adaptativa basada en principios de neutralidad tecnológica, proporcionalidad al riesgo e interoperabilidad normativa, que permita revisiones periódicas obligatorias y procedimientos de urgencia para mantener la coherencia del sistema jurídico europeo mientras proporciona protección efectiva ante riesgos emergentes de manipulación algorítmica, discriminación automatizada y exclusión financiera digital en ecosistemas financieros descentralizados algorítmicos.

La integración de sistemas de IA en protocolos DeFi permite implementar de manera automatizada muchas de las obligaciones establecidas en las Directivas de protección al consumidor ya aludidas anteriormente, pero también introduce nuevos riesgos que requieren salvaguardias específicas, pero plantean nuevos retos. Además, MiCA y la Directiva 2005/29/CE sobre prácticas comerciales desleales utilizan conceptos diferentes para delimitar sus respectivos ámbitos subjetivos de aplicación. La Directiva 2005/29/CE define en su artículo 2, letra a, «consumidor» como «*toda persona física que, en las prácticas comerciales contempladas en la presente Directiva, actúa con fines que están fuera de su actividad comercial, empresarial, artesanal o profesional*». La determinación de los conceptos utilizados por MiCA, su alcance específico y la posible aplicación del Real Decreto Legislativo 1/2007 requiere análisis detallado de los textos normativos correspondientes que excede el alcance de este trabajo basado exclusivamente en elementos para tener en cuenta en la futura regulación de la protección al consumidor en DeFi que enfrenta desafíos adicionales muy complejos derivados de las capacidades de perfilado automático. La verificación de capacidad contractual en sistemas automatizados requiere implementación de técnicas de verificación que respeten tanto el pseudonimato de *blockchain* como los requisitos de transparencia del Reglamento IA. Los algoritmos de detección de usuarios vulnerables deben cumplir estándares de *fairness* algorítmica para evitar discriminación indirecta.

La Directiva establece obligaciones de detección precoz de dificultades financieras que en DeFAI pueden implementarse mediante sistemas automatizados sofisticados¹⁹. Un sistema de *early warning* puede utilizar múlti-

19 Los protocolos de seguros descentralizados han comenzado a incorporar elementos de IA para la mejora de *pricing* y evaluación de riesgos. Por ejemplo, Nexus Mutual utiliza modelos de *machine learning* para *pricing* dinámico basado en métricas *on-chain* y análisis de código de *smart contracts*. De manera similar, *Cover Protocol* implementa análisis

ples señales, entre otras pueden señalarse el análisis de patrones de transacción que indiquen *stress* financiero, como aumento en frecuencia de transacciones pequeñas o cambios en patrones de gasto, monitorización de *health factors* en posiciones de *lending* con alertas escalonadas; análisis de correlación entre comportamiento del usuario y condiciones de mercado adversas o la detección de patrones de comportamiento consistentes con *financial distress* documentados en literatura académica²⁰.

Sin embargo, estos sistemas deben cumplir estrictos requisitos de transparencia. Los usuarios deben ser informados explícitamente sobre qué datos se utilizan para evaluación de riesgo, cómo funcionan los algoritmos de detección, en términos comprensibles para usuarios no técnicos, cuáles son los umbrales que activan intervenciones automáticas; qué procedimientos de apelación existen para decisiones automatizadas, o cómo pueden *opt-out* en la monitorización automatizada sin perder acceso a servicios esenciales. Los *chatbots* de asesoramiento en DeFi operan bajo restricciones estrictas del Reglamento IA. Las funcionalidades permitidas incluyen la información general sobre productos DeFi sin recomendaciones específicas, calculadoras de riesgo basadas en parámetros introducidos por el usuario, recursos educativos contextualizados según el nivel de experiencia del usuario, y un *referral* automatizado a asesores humanos cuando se detecten situaciones complejas²¹. Las funcionalidades prohibidas comprenden el asesoramiento financiero personalizado que pueda interpretarse como recomendación de inversión, las decisiones automatizadas sobre idoneidad de productos espe-

automatizado de vulnerabilidades mediante técnicas de *program analysis* y *fuzzing* automatizado. Sin embargo, la cobertura actual sigue siendo limitada, los seguros descentralizados, lo que resulta insuficiente para una protección integral del consumidor. Entre las limitaciones se incluyen: la capacidad de capital insuficiente para cubrir eventos de cola; la dificultad en el *pricing* de riesgos de IA, fundamentalmente diferentes de los riesgos tradicionales de *smart contracts*; la ausencia de marcos actuariales establecidos para riesgos híbridos tecnológicos y los problemas de *adverse selection* cuando los algoritmos de IA predicen riesgos mejor que los aseguradores. Los *treasury funds* de protocolos DeFi pueden automatizarse para responder a emergencias detectadas por IA. Un sistema robusto incluiría: la detección automática de condiciones de emergencia mediante múltiples métricas independientes; la activación escalonada de respuestas basada en la severidad detectada; la dispersión automática de fondos de compensación según criterios preestablecidos; los procedimientos de gobernanza *fast-track* para situaciones críticas; y una auditoría automática post-incidente para mejora continua. Cfr. DAMYK, B., BENSON, V., ADAMYK, O. y LIASHENKO, O., «Risk Management in DeFi: Analyses of the Innovative Tools and Platforms for Tracking DeFi Transactions», en *Journal of Risk and Financial Management*, vol. 18, núm. 1, 2025, págs. 38. DOI: 10.3390/jrfm18010038.

20 Cfr. FTIKHAR, E., HASSAN, M. y CHEN, L., «Automated Risk Management Mechanisms in DeFi Lending Protocols: A Crosschain Comparative Analysis of Aave and Compound», *arXiv:2506.12855*, junio 2025, disponible en: <https://arxiv.org/abs/2506.12855>

21 Cfr. European Commission. (2023). *Consumer protection in financial services: Guidelines for automated decision-making*. Brussels, disponible en https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/consumer-protection-financial-services-2023_en.pdf

cíficos para usuarios individuales, la gestión de crisis financieras sin supervisión humana inmediata; las recomendaciones que utilicen técnicas de persuasión psicológica o manipulación emocional.

El Reglamento IA establece obligaciones específicas de transparencia que deben implementarse en interfaces de usuario de sistemas DeFAI. Las interfaces deben mostrar claramente la naturaleza automatizada del sistema con indicación específica de componentes de IA, una explicación comprensible de las funcionalidades de IA integradas, las limitaciones conocidas de los algoritmos utilizados, los procedimientos para escalación a supervisión humana y la información de contacto para soporte técnico especializado en IA. Un ejemplo de implementación conforme podría incluir un panel de transparencia que muestre que este protocolo utiliza inteligencia artificial para evaluar el riesgo crediticio mediante análisis del historial transaccional, calcular las tasas de interés basadas en 47 variables de mercado actualizadas cada 15 minutos, detectar una actividad sospechosa usando análisis de patrones comportamentales o personalizar recomendaciones según preferencias detectadas algorítmicamente.

La transparencia debería incluir información sobre la precisión histórica de predicciones del sistema; casos conocidos donde el algoritmo ha fallado, tipos de sesgos que pueden afectar a decisiones, condiciones de mercado donde el sistema puede ser menos confiable o procedimientos de actualización y reentrenamiento de modelos.

La protección efectiva de personas usuarias en DeFAI exige, pues, fijar los anclajes regulatorios en la interfaz y el agente IA, clarificar el régimen del desistimiento y su coordinación con TRLGDCU, UCPD y DSA y desplegar un modelo escalonado de responsabilidad y controles técnicos (pausas, auditorías, *override*), como pasamos a ver.

IV. Desafíos regulatorios particulares en la protección del usuario en DeFAI

4.1. El derecho de desistimiento

La convergencia entre MiCA y el Reglamento IA es estructuralmente necesaria. Los criptoactivos que incorporan funcionalidades de IA pueden clasificarse simultáneamente como «criptoactivos» bajo MiCA o MIFID II —evidenciando que la protección del consumidor depende críticamente de la correcta calificación jurídica inicial del «*crypto-asset*» conforme a las Directrices ESMA antes que de la aplicación del Derecho común—²² y como

22 La aplicación del Derecho de consumo a DeFi genuinamente descentralizada opera dentro de un marco jurídico complejo donde el Considerando 22 MiCA excluye servicios «pro-

«sistemas de IA» bajo el Reglamento IA, generando obligaciones duales para desarrolladores y operadores.

El cronograma de implementación de ambos reglamentos genera una ventana de coordinación regulatoria ya que MiCA es aplicable desde 30 de diciembre de 2024; el Reglamento IA tiene aplicación escalonada desde 2 de agosto de 2024, con plena aplicabilidad para proveedores de sistemas de IA de alto riesgo desde 2 de agosto de 2026²³; PSD3 tiene su adopción prevista para 2025, con transposición nacional en 2027²⁴. Sin olvidar la nueva Directiva (UE) 2023/2225 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de octu-

*vided in a fully decentralised manner without any intermediary» pero ESMA reconoce que «the exact scope of this exemption remains uncertain», requiriendo evaluación caso por caso, mientras que MiFID II (Directiva 2014/65/UE) establece una jerarquía normativa crítica dado que *crypto-assets* que «qualify as financial instruments» están excluidos de MiCA y sujetos a MiFID II conforme al principio de «*technological neutrality*» donde «*if a digital asset meets the requirements to be categorised as a financial instrument, it should be treated as such and remain regulated under MiFID II rather than under MiCA*». Cfr. *Final draft ESMA guidelines on the conditions and criteria for qualification of crypto-assets as financial instruments*, aplicándose las Directrices ESMA de 17 diciembre 2024 que establecen criterios para «*transferable securities*» basados en cumplimiento acumulativo de: no ser instrumento de pago, constituir «*classes of securities*», y ser «*negotiable on the capital market*» ESMA75453128700-1323 *Final Report on the Guidelines* (https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/2024-12/ESMA75453128700-1323_Final_Report_Guidelines_on_the_conditions_and_criteria_for_the_qualification_of_CAs_as_FIs.pdf) por lo que cuando *tokens* DeFi se califican como instrumentos financieros bajo MiFID II quedan completamente fuera del ámbito MiCA y del Derecho común de consumo, aplicándose en su lugar el régimen sectorial financiero completo (*Directiva Prospectus, Market Abuse Regulation*, etc.), mientras que para DeFi genuinamente descentralizada sin *tokens-instrumento* financiero, el TRLGDCU y la Directiva 2005/29/CE operan supletoriamente enfrentando el problema estructural de ausencia de sujeto empresario identificable, siendo el artículo 25 DSA el único anclaje operativo mediante control de interfaces, resultando en un sistema fragmentario donde *exchanges crypto* buscan «MiFID II licenses» para ofrecer «*regulated crypto derivatives*».*

- 23 Fases de aplicación (art. 113): el Reglamento (UE) 2024/1689 establece una aplicación escalonada: los Capítulos I-II (definiciones y prácticas prohibidas) son aplicables desde el 2 de febrero de 2025; las disposiciones sobre modelos de IA de propósito general (GPAI), gobernanza y obligaciones selectivas de transparencia desde el 2 de agosto de 2025 (con excepciones específicas del art. 101); los sistemas de alto riesgo (arts. 6-27) desde el 2 de agosto de 2026; y el resto de disposiciones diferidas hasta el 2 de agosto de 2027, configurando un despliegue normativo gradual que se extiende hasta 2027 y no implica aplicación íntegra en 2025.
- 24 Cfr. la PSD2 – Directiva (UE) 2015/2366 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2015, sobre servicios de pago en el mercado interior, por la que se modifican las Directivas 2002/65/CE, 2009/110/CE y 2013/36/UE y el Reglamento (UE) núm. 1093/2010 y por la que se deroga la Directiva 2007/64/CE (DOUE L 337/35, de 23.12.2015). Vid. también la PSD3 – Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre servicios de pago y dinero electrónico en el mercado interior, y por la que se modifican las Directivas 98/26/CE, 2009/138/CE, 2011/61/UE, 2013/36/UE, 2014/65/UE, (UE) 2015/2366 y (UE) 2019/2034 y los Reglamentos (UE) núm. 1093/2010 y (UE) 2019/2033. COM (2023) 366 final, de 28.6.2023.

bre de 2023, relativa a los contratos de crédito al consumo y por la que se deroga la Directiva 2008/48/CE, que se aplicará a partir del 20 de noviembre de 2026. Esta secuencia temporal permite que los desarrolladores de sistemas DeFAI diseñen arquitecturas *compliance-ready* desde el inicio, evitando costosas reestructuraciones posteriores.

Además, la aplicación de MiCA es muy limitada, incluso un derecho central del consumidor, el desistimiento²⁵, en este contexto solo es aplicable a las «fichas de consumo» (*utility tokens*), no en el resto de la taxonomía MiCA –criptoactivos distintos de fichas referenciadas a activos (ART) y fichas de dinero electrónico (EMT)—²⁶. Pero incluso en este ámbito regulado por MiCA, ante la falta de precisión, la doctrina propone una remisión supletoria al TRLGDCU (p. ej., día de celebración del contrato para servicios; día de posesión material para bienes)²⁷. En otras palabras, como señalé en la Jornada no se podrá desistir de otros criptoactivos distintos de las fichas de dinero electrónico y de las fichas referenciadas a activos; es decir, se puede desistir únicamente de las «*utility tokens*» a las que nos referimos como «fichas de consumo».

En el contexto DeFAI, estas fichas pueden incorporar funcionalidades que trascienden la definición tradicional de *utility token*. Las fichas de consumo en ecosistemas DeFAI pueden incluir análisis predictivo del valor de utilidad del *token* basado en patrones de uso históricos y condiciones de mercado, optimización automática de beneficios para *holders* mediante rebalanceo

25 Sobre el mismo nos remitimos a los numerosos estudios existentes; entre otros, BERMÚDEZ BALLESTEROS, M.ª S., «La nueva regulación del derecho de desistimiento a la luz de la ley 3/2014, de 27 de marzo, por la que se modifica el TRLGDCU», en *Revista CESCO de Derecho de Consumo*, núm. 9, 2014 págs. 104-117. BERMÚDEZ BALLESTEROS, M.ª S., «El derecho de desistimiento», en VV.AA., *Derecho de consumo: materiales, fundamentos, aplicaciones*, obra colectiva, coordinador CARRASCO PERERA, A., 2023, págs. 255-280; BUSTO LAGO, J.M., ÁLVAREZ LATA, N. y PEÑA LÓPEZ, F., «El desistimiento del consumidor», en VV.AA., *Reclamaciones de consumo: Derecho de consumo desde la perspectiva del consumidor*, Thomson Reuters Aranzadi, 2.ª, 2008 (BIB\2008\3358); CRIADO ENGUIX, J., «Protección de los derechos de los consumidores frente a la publicidad engañosa de las criptomonedas», en *Actualidad Civil*, núm. 12, 2022; DE LA IGLESIA PRADOS, E., «El desistimiento en la contratación con consumidores y usuarios», en *Revista de Derecho Patrimonial*, núm. 66, 2025; LOIS CABALLÉ, A.I., «La figura del titular minorista de criptoactivos en el Reglamento MiCA», en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, núm. 7, 2024, págs. 89-118, LOIS CABALLÉ, A.I., «El derecho de desistimiento en materia de criptoactivos», en *prensa* y SILLERO CROVETTO, B., «Contratos financieros a distancia: el derecho de desistimiento», en *Revista Internacional de doctrina y jurisprudencia*, vol. 29, junio 2023, págs. 109-133.

26 *In extenso*, MARTÍNEZ-ECHEVARRÍA y GARCÍA DE DUEÑAS, M. y DEL CASTILLO IONOV, R., «*Utility Tokens and Their Regulation Under MiCA*», en VV.AA., *Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Legal Framework for New Digital Assets, Identities and Data Spaces*, obra colectiva, editor PASTOR SEMPERE, C., Springer, vol. 71, 2025.

27 Cfr. LOIS CABALLÉ, A.I., «La figura del titular minorista de criptoactivos en el Reglamento MiCA», en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, núm 7, 2024, págs. 89-118.

algorítmico; personalización de servicios según comportamiento del usuario, incluyendo interfaces adaptativas y sistemas de recomendación para maximizar *utility* mediante análisis de preferencias reveladas. Estas funcionalidades plantean la cuestión de si el valor de la ficha deriva primariamente de su utilidad declarada o de las capacidades de IA incorporadas. Un *token* que proporciona acceso a servicios de música puede tener valor adicional derivado de algoritmos de recomendación personalizada que mejoran significativamente la experiencia del usuario. Al mismo tiempo su diseño debería preservar así el principio de consentimiento informado mediante arquitecturas específicamente diseñadas que contemplen esta funcionalidad desde el despliegue inicial, reconociendo que la inmutabilidad técnica de los *smart contracts* requiere que toda lógica de modificación de parámetros esté pre-determinada en el diseño original del protocolo.

El derecho de desistimiento en el Reglamento se regula estableciendo un plazo de 14 días naturales desde la conclusión del contrato de compra para ejercer este derecho, con obligación del oferente de efectuar el reembolso en el mismo plazo tras su ejercicio. La información sobre este derecho debe incluirse en el «libro blanco», estableciéndose como excepción principal que no procede el desistimiento cuando los criptoactivos ya han sido admitidos a negociación en una plataforma de negociación de criptoactivos antes de la expiración del período de desistimiento. En efecto, un punto clave y claro en el Reglamento MiCA se sitúa en su artículo 13.1 donde se señala que los titulares minoristas que compren criptoactivos distintos de fichas referenciadas a activos o fichas de dinero electrónico tienen derecho de desistimiento. Sin embargo, ello queda oscurecido cuando estos criptoactivos incorporan sistemas de IA, surgiendo cuestiones adicionales reguladas por el Reglamento de Inteligencia Artificial (UE) 2024/1689²⁸. El artículo 9 del Reglamento IA establece obligaciones específicas para sistemas de gestión de riesgos que deben adaptarse al contexto descentralizado²⁹. Los desarrolladores deben implementar; la identificación de riesgos algorítmicos específicos, incluyendo sesgo, manipulación y fallos de modelo; una evaluación cuantitativa de sesgo en modelos de *credit scoring* mediante métricas como *equalized odds* y *demographic parity*; un *testing* de robustez ante ataques adversarios utilizando técnicas como FGSM (*Fast Gradient Sign Method*) y PGD (*Projected Gradient Descent*); una monitorización continua de drift en modelos mediante técnicas de detección estadística o procedimientos de actualización segura que mantengan auditabilidad en entornos inmutables. El Anexo

28 Cfr. MARQUÉS, J.M., GORJÓN, S. y BALSATEGUI, I., «La inteligencia artificial en el sector financiero: implicaciones y avances bajo la perspectiva de un banco central», en *Revista de Estabilidad Financiera*, núm. 47, otoño 2024. DOI: 10.53479/38235.

29 Cfr. artículo 9.6. Los sistemas de IA de alto riesgo se someterán a prueba con el fin de determinar las medidas de gestión de riesgos más adecuadas y específicas. Las pruebas garantizarán que los sistemas de IA de alto riesgo funcionan de manera coherente para los fines previstos y que cumplen los requisitos establecidos en la presente sección.

III del Reglamento IA identifica categorías de sistemas de alto riesgo particularmente relevantes para DeFAI. Los sistemas de IA para gestión automática de liquidez en protocolos DeFi califican como infraestructuras críticas cuando superan umbrales de TVL (*Total Value Locked*) significativos³⁰; por otro lado, los *datasets* deben ser representativos de usuarios DeFi globales, pero el pseudonimato de *blockchain* limita la capacidad de verificar representatividad demográfica; la ausencia de sesgos históricos requiere técnicas especializadas de *fairness-aware machine learning*; la validación *cross-protocol* implica compartir datos entre competidores potenciales; el cumplimiento GDPR en entornos pseudónimos requiere implementación de técnicas *privacy-preserving* como *differential privacy*³¹.

En sistemas que integran inteligencia artificial surge la cuestión jurídica de determinar el momento inicial del cómputo del plazo cuando algoritmos de aprendizaje automático modifican continuamente las características funcionales del *token*, planteando si tales modificaciones algorítmicas constituyen novación contractual que reinicia el período de desistimiento. La ausencia de especificaciones normativas sobre modificaciones post-emisión mediante IA genera incertidumbre sobre si los usuarios mantienen derecho de desistimiento ante actualizaciones algorítmicas sustanciales, si pueden ejercer *opt-out* selectivo de funcionalidades de IA específicas manteniendo acceso al servicio base, y si el aprendizaje continuo del algoritmo debe considerarse como prestación de servicio continuada que modifica los términos contractuales originales, requiriendo clarificación normativa específica para ecosistemas de criptoactivos con capacidades de inteligencia artificial.

La integración de sistemas de inteligencia artificial en criptoactivos genera incertidumbre jurídica sobre la aplicación temporal del derecho de desistimiento MiCA cuando algoritmos de aprendizaje automático modifican post-adquisición las funcionalidades o servicios asociados al activo digital.

30 Protocolos como *Aave*, con TVL superior a \$10 mil millones, claramente se encuentran en esta categoría. Los algoritmos de *market making* con aprendizaje automático que operan en *DEXs* (*Decentralized Exchanges*) principales también entran en esta clasificación, especialmente cuando sus decisiones afectan la formación de precios para activos con alta capitalización de mercado. Los sistemas de resolución de disputas automatizada, como los implementados en *Kleros* con componentes de IA para análisis de evidencias, se califican como sistemas de alto riesgo debido a su impacto en derechos fundamentales de las partes en disputa. Los algoritmos de gobernanza descentralizada que utilizan procesamiento de lenguaje natural para analizar propuestas y predecir impactos también entran en esta categoría cuando sus análisis influyen significativamente en decisiones de gobernanza. La gobernanza de datos en DeFAI presenta desafíos únicos Cfr. CHEN, P., WU, L. y WANG, L., «AI Fairness in Data Management and Analytics: A Review on Challenges, Methodologies and Applications», en *Applied Sciences*, vol. 13, núm. 18, 2023, pág. 10258. DOI: 10.3390/app131810258.

31 Cfr. NORTON ROSE FULBRIGHT, «Regulating crypto-assets in Europe: Practical guide to MiCA», *Norton Rose Fulbright Publications*, 2024, disponible en: <https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/2cec201e/regulating-crypto-assets-in-europe-practical-guide-to-mica>

Esta problemática plantea cuestiones interpretativas sobre si modificaciones algorítmicas sustanciales pueden considerarse alteración de las condiciones contractuales originales que justifique un nuevo período de desistimiento, si los usuarios pueden rechazar selectivamente actualizaciones de IA manteniendo acceso al servicio base sin perder derechos adquiridos, y si el aprendizaje continuo del algoritmo constituye prestación de servicios diferenciada que modifica el objeto contractual inicial.

En definitiva, ante la ausencia de criterios normativos específicos para criptoactivos adaptativos mediante IA, se requiere un desarrollo regulatorio que clarifique las obligaciones informativas precontractuales sobre capacidades evolutivas del sistema, establezca umbrales de modificación que activen nuevos derechos de desistimiento, y defina procedimientos de consentimiento para actualizaciones algorítmicas que alteren sustancialmente las características funcionales del criptoactivo, garantizando equilibrio entre innovación tecnológica y protección efectiva de *persona usuaria* en ecosistemas financieros descentralizados inteligentes

En ella debería quedar acotada una protección específica contra manipulación algorítmica, para lo cual se requiere implementación de salvaguardias técnicas como sistemas de detección de *dark patterns* automatizados, alertas de transparencia cuando los algoritmos identifican momentos de vulnerabilidad del usuario, limitaciones técnicas en la personalización de interfaces durante períodos de alta volatilidad emocional o financiera, o, en fin, auditorías regulares de algoritmos de *engagement* para identificar técnicas potencialmente manipuladoras.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que en protocolos DeFAI, el «consentimiento» se materializa en múltiples capas de autorización temporalmente diferenciadas de este modo encontramos una autorización inicial del usuario al agente de inteligencia artificial mediante la concesión de permisos específicos para interactuar con protocolos, ejecución automática de transacciones por parte del agente dentro de los parámetros autorizados, interactuando con *smart contracts* inmutables preexistentes, procesamiento algorítmico continuo de datos *on-chain* y *off-chain* para optimizar estrategias financieras y confirmación individual de cada transacción en *blockchain* con registro criptográfico inmutable. A diferencia de los criptoactivos tradicionales, en DeFAI el consentimiento no se agota en una única interacción, sino que se extiende temporalmente a través de la delegación de autoridad al agente inteligente, quien actúa como intermediario automatizado entre el usuario y múltiples protocolos DeFi. El Reglamento MiCA no contempla específicamente esta arquitectura de consentimiento delegado, ni mucho menos de su desistimiento, por lo que proponemos que el cómputo temporal debe iniciarse desde la autorización inicial al agente IA, con obligación de notificación inmediata cuando el agente modifique sustancialmente los parámetros de actuación o interactúe con nuevos protocolos no contemplados en la autorización original, preservando así el principio de consentimiento informado sin vulnerar la inmutabilidad técnica de los *smart contracts* subyacentes.

4.2. En materia de responsabilidad

En ecosistemas P2P descentralizados sin oferente identificable, MiCA no resulta aplicable *ex ante* (exclusión de DeFi), y el derecho de desistimiento del artículo 13 —diseñado para ofertas al público de «otros criptoactivos»— carece de sujeto pasivo claro. *De lege ferenda*, cuando exista interfaz o agente IA que centralice la experiencia del usuario (p.ej., *front-end* operado por una entidad o agente autorizado para ejecutar en nombre del usuario) podría articularse un régimen funcional que debería contemplar deberes de información precontractual y un desistimiento «por capas» respecto de la autorización inicial al agente y de actualizaciones algorítmicas sustanciales con umbrales objetivos (cambio de arquitectura de riesgo/servicio) y mecanismos de *opt-out* sin pérdida de derechos adquiridos. Este diseño preserva la autonomía técnica, satisface el artículo 22 RGPD (intervención humana y recurso) y se coordina con el artículo 25 DSA (prohibición de patrones oscuros) en la interfaz. La identificación de responsabilidad en sistemas de finanzas descentralizadas con inteligencia artificial (DeFAI) requiere, en consecuencia, una reconceptualización que trascienda tanto el paradigma tradicional de servicios financieros como el modelo puramente descentralizado de DeFi contemporáneo.

El modelo tradicional opera mediante una estructura lineal claramente delimitada que progresa desde la entidad jurídica hacia la licencia, posteriormente a los servicios y finalmente a la responsabilidad, con características de identificabilidad, autorización, control y exigibilidad respectivamente, mientras que el modelo DeFAI configura una estructura híbrida de mayor complejidad que evoluciona desde el código combinado con inteligencia artificial hacia la gobernanza, continúa con la ejecución y culmina en la responsabilidad, cuyos componentes exhiben propiedades de semi-autonomía, distribución, automatización y difusión respectivamente, donde la semi-autonomía inherente al binomio código e inteligencia artificial implica que las decisiones sistémicas no resultan completamente predeterminadas por los desarrolladores originales sin alcanzar tampoco una independencia absoluta, ya que los algoritmos de aprendizaje automático introducen un elemento de evolución adaptativa que complejiza significativamente la atribución de responsabilidad generando una «zona gris de imputabilidad». Esta propuesta *de lege ferenda* se apoya en el Reglamento sobre inteligencia artificial, especialmente en sus disposiciones sobre sistemas de alto riesgo y supervisión humana. Aunque los fundamentos técnicos sean conceptualmente válidos, su aplicación práctica requeriría desarrollo reglamentario complementario que aborde las particularidades de los protocolos descentralizados con IA.

En la Jornada propusimos criterios específicos para identificar «controladores de facto» entre los más destacables cabe señalar la capacidad de modificación del protocolo; la influencia en decisiones de gobernanza, los beneficios económicos significativos, la representación pública como líder;

el acceso privilegiado a información o la capacidad de pausar o detener el protocolo. Los criterios que mencionamos (capacidad de modificación del protocolo, influencia en gobernanza, beneficios económicos, representación pública, acceso privilegiado e información, capacidad de pausar el protocolo) encuentran su fundamento jurídico en la combinación de diferentes marcos normativos, particularmente en la interpretación extensiva del concepto de «control efectivo» desarrollado tanto por la normativa financiera como por la jurisprudencia europea.

En base a todo ello, se propone una adaptación especializada para sistemas DeFAI que instaure tres niveles diferenciados de obligaciones fundamentada en el Reglamento sobre inteligencia artificial, que establece «normas armonizadas en materia de inteligencia artificial» contemplando responsabilidades técnicas *pre-deployment* que comprenden el cumplimiento del Reglamento IA. Entre las más significativas, destacamos: evaluación de conformidad previa al despliegue para sistemas de IA de alto riesgo —que deben llevar marcado CE antes de comercializarse en la UE—, auditorías de seguridad especializadas en modelos de IA incluyendo *testing adversarial* y evaluación de robustez; documentación técnica comprehensiva que garantice auditabilidad *post-deployment*, implementación de sistemas de gestión de riesgos algorítmicos con «reglas estrictas sobre cómo se recogen, gestionan y almacenan los datos, y garantía de transparencia en la lógica decisional mediante técnicas de IA explicable cuando resulte técnicamente viable»; obligaciones operacionales que incluyen supervisión humana efectiva conforme al Reglamento IA que garantiza «protección de la salud, la seguridad y los derechos fundamentales»; monitorización continua del rendimiento mediante métricas especializadas (AUC, *precision*, *recall*, *fairness metrics*); gestión automatizada de incidentes con escalación a supervisión humana ante detección de anomalías; mantenimiento y actualización de modelos preservando la auditabilidad, y *reporting* periódico tanto a desarrolladores como a autoridades competentes; responsabilidades de gobernanza que abarcan el *oversight* de sistemas de IA integrados mediante comités especializados con competencia técnica demostrable; *voting* informado sobre parámetros algorítmicos críticos basado en evaluación de impacto; financiación de auditorías independientes especializadas en IA con periodicidad proporcional al riesgo; implementación de protocolos de respuesta de emergencia para fallos críticos, y establecimiento de mecanismos de compensación por errores algorítmicos sustentados en fondos de garantía comunitarios, configurando así una estructura que permite distribución proporcional de responsabilidades adaptada a la complejidad técnica de los sistemas DeFAI.

V. Integración con marco AML y sistemas de IA

En España, como en el resto de los países europeos, el punto de arranque fue la materia de prevención de blanqueo de capitales, en la Ley 10/2010, de 28 de abril, de prevención del blanqueo de capitales y de la financiación del

terrorismo, posteriormente reformada por el Real Decreto-ley 7/2021, de 27 de abril³². De este modo, el Real Decreto-ley 7/2021 y la posterior Ley 11/2021 de medidas de prevención de blanqueo de capitales establecieron los primeros requisitos específicos para los prestadores de servicios de criptoactivos (CASPs), centrándose en obligaciones de registro y prevención de blanqueo de capitales³³ y publicidad³⁴. Paralelamente, Francia desarrolló el régimen PSAN (*Prestataires de Services sur Actifs Numériques*) bajo la Ley PACTE, mientras que Alemania implementó modificaciones a la Ley Bancaria Federal (KWG) para incluir «*crypto custody business*». Esta fragmentación normativa generó lo que la doctrina ha denominado «*regulatory arbitrage*»³⁵, donde los operadores elegían jurisdicciones en función de la benevolencia regulatoria más que de consideraciones económicas sustantivas, debilitando la protección del inversor y la estabilidad del sistema financiero³⁶.

El cumplimiento AML en protocolos DeFi con soporte de IA exige un enfoque basado en riesgos que armonice las recomendaciones del GAFI³⁷, y,

-
- 32 En materia de publicidad de criptoactivos, la vigente es la Circular CNMV 1/2024 (BOE 27-12-2024), que deroga la Circular 1/2022 y se apoya en la Ley 6/2023, de 17 de marzo, de los Mercados de Valores y de los Servicios de Inversión (LMV) para disciplinar las comunicaciones dirigidas a personas inversoras. En prevención de blanqueo de capitales, como veremos –*Vid. infra*. epígrafe 5. Integración con marco AML y sistemas de IA–, el RDL 7/2021, de 27 de abril, reformó la Ley 10/2010, de 28 de abril, para exigir el registro previo en el Banco de España a los proveedores de servicios de criptoactivos (VASP/CASP).
- 33 Cfr. CAMACHO CLAVIJO, S., «El régimen jurídico de los criptoactivos en España tras MiCA», en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 185, 2024, págs. 45-78.
- 34 *Vid.*, entre otros, CRIADO ENGUIX, J., «Protección de los derechos de los consumidores frente a la publicidad engañosa de las criptomonedas», en *Actualidad Civil*, núm. 12, 2022; TAPIA HERMIDA, A., «La circular 1/2022 de la CNMV sobre la publicidad de criptoactivos. Criptoactivos presentados como objeto de inversión», en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 165, 2022; YUSTE DE AYALA, G., «El régimen jurídico de la publicidad de los criptoactivos», en *Actualidad Jurídica Aranzadi*, núm. 983, 2022.
- 35 Cfr. SCHWARCZ, S.L., «Regulating Financial Innovation: FinTech, Crypto-assets, DeFi, and Beyond», en *The Business Lawyer*, vol. 79, núm. 4, verano 2024.
- 36 Cfr. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J., «Criptoactivos negociables y fichas de servicio (tokens no monetarios) en la propuesta de reglamento europeo de mercados distribuidos o *blockchain*», en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 28, 2021.
- 37 Las Recomendaciones del GAFI (Grupo de Acción Financiera Internacional) <https://www.fatf-gafi.org/en/publications/Fatfrecommendations/Guidance-rba-virtual-assets-2021.html>, son estándares internacionales para combatir el lavado de dinero y el financiamiento del terrorismo (LA/FT), mientras que la *Travel Rule* (Recomendación 16 del GAFI) es una norma específica, adoptada en 2019 y actualizada en 2021, que exige a los Proveedores de Servicios de Activos Virtuales (PSAV) recopilar y transmitir datos del emisor y beneficiario en las transferencias de criptomonedas, con el fin de prevenir actividades ilícitas. En febrero de 2023, el Plenario del Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI) identificó una deficiencia considerable en la implementación de su Recomendación 15 actualizada, en particular en lo que respecta a los activos virtuales (AV) y los proveedores de servicios de activos virtuales (PAVS).

cuando proceda, la *Travel Rule*, con diseños no custodiales y gobernanza descentralizada, en el contexto del nuevo Paquete AML 2024 (*Single Rulebook* AML) que establece una aplicación escalonada, que se resume en, el Reglamento AML (AMLR) (UE) 2024/1624 de aplicación desde el 10 de julio de 2027 (algunas categorías específicas desde 2029); la Autoridad AML (AMLA) (Reglamento UE 2024/1620) de aplicación desde el 1 de julio de 2025 (varios artículos desde el 26 de junio de 2024); la Directiva AML6 (UE) 2024/1640 requiere transposición hasta el 10 de julio de 2027 con aplicación por fases. Complementariamente, la *Travel Rule* (TFR) del Reglamento (UE) 2023/1113 sobre transferencias de fondos y ciertos criptoactivos aplica desde el 30 de diciembre de 2024, alineándose temporalmente con MiCA y constituyendo una herramienta esencial para las obligaciones AML/KYT en criptoactivos; todo ello en un contexto donde el GAFI identificó en febrero de 2023 deficiencias considerables en la implementación de su Recomendación 15 actualizada respecto a activos virtuales y los «Proveedor de Servicios de Activos Virtuales» (*Virtual Asset Service Provider* o VASP por sus siglas en inglés)³⁸, o también conocidos como CASP (*Crypto-Asset Service Provider*); es decir, cualquier persona cuya ocupación o negocio consiste en proporcionar uno o más servicios de criptoactivos a terceros de forma profesional (art. 3.15 MiCA), abarcando servicios como, entre otros, custodia y administración, operación de plataformas de negociación, intercambio por moneda *fiat* u otros criptoactivos, ejecución de órdenes, colocación, recepción y transmisión de órdenes, asesoramiento, gestión de carteras y transferencia de criptoactivos (art. 3.16 MiCA), requiriendo autorización previa de las autoridades competentes nacionales y estando sujetos a requisitos de capital mínimo, obligaciones de conducta empresarial, medidas de protección de activos de clientes y requisitos de gobernanza, con aplicación desde el 30 de diciembre de 2024 dentro del calendario escalonado de MiCA.

En el ordenamiento español, están sujetos a registro obligatorio ante el Banco de España conforme a la Ley 10/2010 reformada por el RDL 7/2021, a obligaciones específicas AML/CFT y de la *Travel Rule* desde diciembre 2024 según el Reglamento (UE) 2023/1113, abarcando como categorías principales los *exchanges* centralizados, proveedores de custodia de monederos, servicios de cambio *fiat*-cripto y plataformas de transferencias de criptoactivos, siendo esta categorización fundamental para la correcta aplicación del régimen de prevención de blanqueo de capitales y financiación del terrorismo en el ecosistema de criptoactivos.

38 Definidos como cualquier persona física o jurídica que realiza una o más de las siguientes actividades u operaciones para o en nombre de otra persona física o jurídica: intercambio entre activos virtuales y monedas *fiat*, intercambio entre una o más formas de activos virtuales, transferencia de activos virtuales, custodia y/o administración de activos virtuales o instrumentos que permitan el control sobre los mismos, y participación y prestación de servicios financieros relacionados con la oferta y/o venta de un activo virtual por parte de un emisor.

En la práctica, ello implica mapear y actualizar periódicamente los riesgos por producto y jurisdicción; combinar CDD/KYC robusto en *on-/off-ramps* con KYT continuo *on-chain* (análisis de grafos, *clustering*, *taint analysis* y *screening* de sanciones/PEPs); e incorporar analítica algorítmica mediante modelos supervisados y no supervisados para clasificar direcciones y flujos, con métricas de desempeño (precisión, *recall*, AUC, tasas de falsos positivos) y mecanismos de explicabilidad mínima (p. ej., *model cards*, variables relevantes, umbrales). La gestión del riesgo de modelos debe cubrir validación independiente, *backtesting*, control de versiones, límites de automatización y defensa frente a ataques adversariales (evasión/envenenamiento), manteniendo *human-in-the-loop* en decisiones con impacto. Para salvaguardar la privacidad se aplican principios de minimización y técnicas PETs (aprendizaje federado, *differential privacy*, pruebas de conocimiento cero), junto con acuerdos y auditorías a terceros (oráculos, verificadores). Operativamente, se requieren *playbooks* con SLA, trazabilidad completa (*audit trail*), criterios documentados de bloqueo y canales de apelación, además de controles arquitectónicos (*rate limits*, *circuit breakers*, *allow/deny-lists* gobernadas). El desempeño se sigue con KPIs/KRIs (falsos positivos/negativos, *model drift*, tiempo de resolución, valor en riesgo) para una mejora continua, proporcionalidad y rendición de cuentas³⁹.

La integración de sistemas de IA en protocolos DeFi presenta oportunidades significativas para mejora de *compliance* AML, pero también introduce nuevos riesgos que requieren consideración cuidadosa. Los algoritmos de detección de transacciones sospechosas utilizando *machine learning* califican como sistemas de alto riesgo bajo el Reglamento IA debido a su impacto en derechos fundamentales de usuarios. Los sistemas de evaluación de riesgo de blanqueo que utilizan perfilado automatizado requieren garantías específicas contra sesgo y discriminación. Los modelos de análisis de redes transaccionales que utilizan *Graph Neural Networks* deben implementar salvaguardias de privacidad y explicabilidad. En los sistemas actuales, se han generado deficiencias que se traducen, entre otras en cargas operacionales desproporcionadas; sesgo algorítmico documentado en modelos de perfilado que puede resultar en discriminación indirecta contra ciertos grupos demográficos; dificultad de explicabilidad en decisiones complejas que utilizan *ensemble methods* o *deep learning*; adaptación lenta ante nuevas tipologías de lavado, requiriendo reentrenamiento costoso y tiempo-intensivo.

La intersección entre *blockchain*, IA y protección de datos presenta desafíos técnicos y jurídicos complejos. Entre los más destacables cabe señalar la inmutabilidad de *blockchain* versus el derecho al olvido bajo GDPR, creando una tensión técnica irreconciliable; pseudonimato versus necesidades de identificación para *compliance* AML efectivo; transparencia inherente de *bloc-*

39 Cfr. PADILLA, S., «Inteligencia Artificial en los servicios bancarios. Una revisión bibliométrica», en *Región Científica*, vol. 3, núm. 2, 2024, págs. 2024335. DOI: 10.58763/rc2024335.

kchain versus requisitos de privacidad de datos personales; procesamiento de datos *on-chain* versus jurisdicciones de protección de datos fragmentadas.

Las implementaciones *privacy-preserving* suelen consistir en las conocidas como: *Zero-Knowledge Proofs* para demostrar *compliance* sin revelar datos sensibles⁴⁰; *Differential Privacy* en modelos de IA para agregar ruido estadístico que preserve privacidad individual; *Federated Learning* para entrenar modelos sin centralizar datos sensibles⁴¹; *Homomorphic Encryption* para permitir computación sobre datos encriptados sin descifrado. Sin embargo, estas soluciones enfrentan limitaciones que en la práctica dependen del *over-head* computacional significativo que puede hacer inviable implementación *on-chain*; complejidad de implementación que requiere *expertise* especializado escaso; limitaciones en tipos de análisis posibles bajo *constraints* criptográficos; costos de gas prohibitivos en redes *blockchain* actuales⁴².

VI. Conclusiones y perspectivas futuras

La convergencia entre finanzas descentralizadas e inteligencia artificial representa tanto una oportunidad como un desafío para el Derecho financiero europeo. La protección del usuario en este contexto requiere de evolución normativa que respete la naturaleza tecnológica única de estos sistemas mientras mantiene principios fundamentales de protección y *accountability*. El desarrollo de políticas efectivas necesita de la participación de desarrolladores en el proceso regulatorio desde el diseño inicial, *feedback* continuo de

40 Cfr. «What are zero-knowledge proofs (ZK proofs or ZKPs)?», *Starknet*, 18 de marzo de 2025, disponible en <https://www.starknet.io/glossary/what-are-zero-knowledge-proofs/>

41 Cfr. «Exploring Homomorphic Encryption and Differential Privacy Techniques towards Secure Federated Learning Paradigm», en *Future Internet*, vol. 15, núm. 9, 13 de septiembre de 2023, disponible en <https://www.mdpi.com/1999-5903/15/9/310>

42 La supervisión efectiva de sistemas DeFAI requiere infraestructura técnica sofisticada capaz de monitorizar simultáneamente comportamiento *on-chain* y rendimiento de algoritmos de IA. Un sistema de supervisión robusto incluye: *Stream Processing Layer* utilizando *Apache Kafka* para ingesta de datos *blockchain* en tiempo real, *Apache Flink* para procesamiento de eventos complejos, *Redis* para caché de alta velocidad de métricas críticas; *AI Monitoring Layer* con modelos de *anomaly detection* para identificar comportamiento algorítmico anómalo, sistemas de alertas automatizadas con escalación inteligente, análisis predictivo de riesgos sistémicos; *Compliance Reporting Layer* con *dashboards* en tiempo real para supervisores, APIs estandarizadas para autoridades regulatorias, *audit trails* inmutables con trazabilidad completa. Las restricciones técnicas actuales imponen límites realistas: *Ethereum* procesa aproximadamente 15 transacciones por segundo, insuficiente para análisis en tiempo real de ecosistemas complejos; la latencia de confirmación de 12-15 segundos crea ventanas de riesgo durante volatilidad extrema; los costos de gas variables pueden hacer prohibitivo el monitoreo intensivo durante picos de actividad; las soluciones de Layer 2 introducen complejidades adicionales de monitoreo *multi-chain*. Vid. «Understanding Ethereum's Layer 1 and Layer 2: Differences, Adoption, and Drawbacks», *Wilson Center*, disponible en <https://www.wilsoncenter.org/article/understanding-ethereums-layer-1-and-layer-2-differences-adoption-and-drawbacks>

usuarios sobre efectividad de las protecciones implementadas y monitorización empírica del impacto de la regulación en la innovación.

La naturaleza descentralizada de DeFi, potenciada por automatización de IA, genera ventajas evidentes en eficiencia y acceso, pero complica la implementación de mecanismos tradicionales de protección al consumidor. El análisis realizado en este trabajo identifica tensiones estructurales entre los objetivos de innovación tecnológica y protección del consumidor que requieren resolución cuidadosa. El futuro de DeFAI depende del éxito en balancear innovación tecnológica con protección efectiva de usuarios. El marco propuesto proporciona fundamentos para este balance, pero requiere de un refinamiento continuo basado en experiencia práctica y evidencia empírica.

En definitiva, la solución propuesta de responsabilidad escalonada permite mantener beneficios de descentralización mientras establece *accountability* clara. De este modo, los desarrolladores mantienen la responsabilidad por diseño y la arquitectura inicial; los operadores asumen la responsabilidad por supervisión operacional efectiva; las DAOs ejercen *oversight* de gobernanza con mecanismos de compensación comunitarios. El marco propuesto se basa en principios de proporcionalidad, transparencia y *accountability* adaptativa, teniendo siempre, como tres principios rectores básicos: el que los requisitos regulatorios deben escalar con el riesgo e impacto de sistemas, evitando cargas desproporcionadas sobre innovación de bajo riesgo. Segundo la transparencia algorítmica debe balancear explicabilidad con protección de *intellectual property* legítima. Y como tercer principio, la *accountability* debe distribuirse según capacidad real de control e influencia.

Bibliografía

ADAMYK, B., BENSON, V., ADAMYK, O. y LIASHENKO, O. «Risk Management in DeFi: Analyses of the Innovative Tools and Platforms for Tracking DeFi Transactions» en *Journal of Risk and Financial Management*, vol. 18, núm. 1, 2025, págs. 38. DOI: 10.3390/jrfm18010038.

BERMÚDEZ BALLESTEROS, M.^a S.,

– «La nueva regulación del derecho de desistimiento a la luz de la ley 3/2014, de 27 de marzo, por la que se modifica el TRLGDCU», en *Revista CESCO de Derecho de Consumo*, núm. 9, 2014, págs. 104-117.

– «El derecho de desistimiento», en *Derecho de consumo: materiales, fundamentos, aplicaciones*, obra colectiva, coordinador A. CARRASCO PERERA, 2023, págs. 255-280.

BUSTO LAGO, J.M., ÁLVAREZ LATA, N. y PEÑA LÓPEZ, F., «El desistimiento del consumidor», en *Reclamaciones de consumo: Derecho de consumo desde la perspectiva del consumidor*, Thomson Reuters Aranzadi, 2.^a ed., 2008.

- CAMACHO CLAVIJO, S.**, «El régimen jurídico de los criptoactivos en España tras MiCA», en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 185, 2024, págs. 45-78.
- CHEN, P., WU, L. y WANG, L.**, «AI Fairness in Data Management and Analytics: A Review on Challenges, Methodologies and Applications», en *Applied Sciences*, vol. 13, núm. 18, 2023, 10258. DOI: 10.3390/app131810258.
- CRiado ENGUIX, J.**, «Protección de los derechos de los consumidores frente a la publicidad engañosa de las criptomonedas», en *Actualidad Civil*, núm. 12, 2022.
- DE LA IGLESIA PRADOS, E.**, «El desistimiento en la contratación con consumidores y usuarios», en *Revista de Derecho Patrimonial*, núm. 66, 2025.
- FERRARINI, G. y GIUDICI, P.**, «Digital Offerings and Mandatory Disclosure: A Market-Based Critique of MiCA», *European Corporate Governance Institute – Law Working Paper No. 605/2021*, agosto 2021. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3914768>
- IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J.**, «Criptoactivos negociables y fichas de servicio (tokens no monetarios) en la propuesta de reglamento europeo de mercados distribuidos o *blockchain*», en *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, núm. 28, 2021.
- IFTIKHAR, E., HASSAN, M. y CHEN, L.**, «Automated Risk Management Mechanisms in DeFi Lending Protocols: A Crosschain Comparative Analysis of Aave and Compound», *arXiv:2506.12855*, junio 2025. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2506.12855>
- LI, Z., VOTT, S. y KRISHNAMACHARI, B.**, «ML2SC: Deploying Machine Learning Models as Smart Contracts on the Blockchain», *arXiv:2404.16967*, abril 2024. Disponible en: <https://arxiv.org/pdf/2404.16967>
- LIU, J., MAKAROV, I. y SCHOAR, A.**, *Anatomy of a Run: The Terra Luna Crash*, MIT Sloan Working Paper 6847-23, Cambridge, MA, abril 2023. Disponible en: https://finance.unibocconi.eu/sites/default/files/files/media/attachments/terralunacrash_april202320230516135124.pdf
- LOIS CABALLÉ, A.I.**
- «La figura del titular minorista de criptoactivos en el Reglamento MiCA», en *Revista de Derecho del Sistema Financiero*, núm. 7, 2024, págs. 89-118.
 - «El derecho de desistimiento en materia de criptoactivos», en prensa.
- MARQUÉS, J.M., GORJÓN, S. y BALSATEGUI, I.**, «La inteligencia artificial en el sector financiero: implicaciones y avances bajo la perspectiva de un banco central», en *Revista de Estabilidad Financiera*, núm. 47, otoño 2024. DOI: 10.53479/38235.

- MARTÍNEZ-ECHEVARRÍA Y GARCÍA DE DUEÑAS, M. y DEL CASTILLO IONOV, R.**, «Utility Tokens and Their Regulation Under MiCA», en *Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Legal Framework for New Digital Assets, Identities and Data Spaces*, obra colectiva, editora C. PASTOR SEMPERE, Springer, vol. 71, 2025.
- PETROZZIELLO, A., TROIANO, L., SERRA, A., JORDANOV, I., STORTI, G., TAGLIAFERRI, R. y LA ROCCA, M.**, «Deep learning for volatility forecasting in asset management», en *Soft Computing*, vol. 26, núm. 18, 2022, págs. 8553-8574. DOI:10.1007/s00500-022-07161-1.
- SCHWARCZ, S.L.**, «Regulating Financial Innovation: FinTech, Crypto-assets, DeFi, and Beyond», en *The Business Lawyer*, vol. 79, núm. 4, verano 2024.
- SILLERO CROVETTO, B.**, «Contratos financieros a distancia: el derecho de desistimiento», en *Revista Internacional de doctrina y jurisprudencia*, vol. 29, junio 2023, págs. 109-133.
- TAPIA HERMIDA, A.**, «La circular 1/2022 de la CNMV sobre la publicidad de criptoactivos. Criptoactivos presentados como objeto de inversión», en *Revista de Derecho Bancario y Bursátil*, núm. 165, 2022.
- YUSTE DE AYALA, G.**, «El régimen jurídico de la publicidad de los criptoactivos», en *Actualidad Jurídica Aranzadi*, núm. 983, 2022.
- ZUNZUNEGUI, F.**, «Derechos del consumidor de servicios y productos financieros como derechos básicos», *Revista de Derecho del Mercado Financiero*, 2013.
- BUNDESVERBAND DER VERBRAUCHERZENTRALEN UND VERBRAUCHERVERBÄNDE — VERBRAUCHERZENTRALE BUNDESVERBAND E.V.**, «Manipulatives Design auf Onlinemarktplätzen und Social-Media-Plattformen. Eine Untersuchung zur Umsetzung von Artikel 25 Digital Services Act (DSA)», Berlín, 15 de enero de 2025. Disponible en: https://www.vzbv.de/sites/default/files/2025-01/vzbv_Dark-Patterns_Untersuchung.pdf
- COMISIÓN EUROPEA**, *Consumer protection in financial services: Guidelines for automated decision-making*, Bruselas, EC, 2023. Disponible en: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/consumer-protection-financial-services-2023_en.pdf
- GAFI** (Grupo de Acción Financiera Internacional), *Guidance on a Risk-Based Approach to Virtual Assets and Virtual Asset Service Providers*, 2021. Disponible en: <https://www.fatf-gafi.org/en/publications/Fatfrecommendations/Guidance-rba-virtual-assets-2021.html>
- NORTON ROSE FULBRIGHT**, «Regulating crypto-assets in Europe: Practical guide to MiCA», *Norton Rose Fulbright Publications*, 2024. Disponible en: <https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/2cec201e/regulating-crypto-assets-in-europe-practical-guide-to-mica>

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE), «The Limits of DeFi for Financial Inclusion: Lessons from ASEAN» *OECD Publishing*, París, 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/f00a0c7f-en>

AAVE GOVERNANCE, «Introducing Aave V3», Aave Governance, 4 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://governance.aave.com/t/introducing-aave-v3/6035>

DEFI DAO, *White Paper* de DeFAI (Decentralized Finance + Artificial Intelligence), 2024. Disponible en: <https://www.defaidao.com/>

CAPÍTULO 4

LA PRUEBA DE LOS SMART CONTRACTS EN EL PROCESO CIVIL

Carlos TUR FAÚNDEZ

Doctor en Derecho. Abogado

Profesor de Derecho Procesal Universidad de Illes Balears

I. Introducción. Precisiones conceptuales

Antes de abordar, en mayor profundidad, la cuestión relativa a la prueba de los *smart contracts*, no está de más formular, siquiera brevemente, una serie de precisiones conceptuales que resultan imprescindibles para la adecuada comprensión de la cuestión que nos ocupa:

- Un contrato *online*, o en línea¹, debe ser entendido, en la actualidad, como «aquel en el que, el consentimiento de las partes se presta a través

1 El término «contrato en línea» o su equivalente en inglés *online*, no aparece en las primeras directivas en materia de consumo ni en la de comercio electrónico.

– Directiva 97/7/CE (1997): el primer gran texto de protección al consumidor en entornos no presenciales, utiliza el término, «contratos a distancia»;

– Directiva 2000/31/CE (2000) sobre comercio electrónico, utiliza el término «contratos electrónicos».

Hasta el momento no puede hablarse de un término idóneo y específico para los contratos celebrados a través de internet. La Directiva 2011/83/UE (2011) sobre derechos de los consumidores, mantiene el término «contrato a distancia» e incluye por primera vez los «contratos celebrados a través de internet». Debe tomarse en consideración que el consentimiento contractual puede transmitirse a través de internet, por ejemplo, mediante un mensaje de correo electrónico. El Reglamento (UE) 524/2013, define el «contrato de compraventa o de prestación de servicios celebrado en línea», como un «*contrato de compraventa o de prestación de servicios en el que el comerciante o su intermediario haya ofrecido mercancías o servicios a través de un sitio de internet o por otros medios electrónicos y el consumidor haya encargado dichas mercancías o servicios en dicho sitio de internet o por otros medios electrónicos*». Finalmente, el concepto de «*marketplace*» (mercado en línea) aparece por primera vez definido de manera expresa en la Directiva (UE) 2019/2161 (Directiva Ómnibus), que modificó la Directiva 2011/83/UE sobre derechos de los consumidores. No redefine «contrato en línea», pero introduce y regula expresamente el concepto de *online marketplace* (mercado en línea) y lo define en su artículo 2.17 como un servicio que utiliza un *software*, incluido un sitio web, parte de un sitio web o una aplicación, operado por un comerciante o en su nombre, que permite a los consumidores celebrar contratos a distancia con otros comerciantes o con consumidores.

de una aplicación móvil o web y en que, el cumplimiento de las prestaciones, al menos en parte, se produce de forma automática, siendo paradigmático el pago, que se canaliza a través de proveedores de servicios de pago electrónicos integrados en el propio proceso contractual».

El legislador europeo que, a nuestro juicio no ha profundizado suficientemente en el concepto de «contrato en línea», ha sido, sin embargo, más explícito, al definir un *Marketplace* como un sitio web operado por un comerciante que permite la celebración de contratos. Sin embargo, creemos que es imprescindible «atribuir el protagonismo» a la aplicación que permite la formación y, en su caso, ejecución del contrato, en tanto que un sitio web, desprovisto de una aplicación adecuada, no permite la celebración de negocios jurídicos sinalagmáticos.

A mayor abundamiento, en la actualidad, es elevadísimo el volumen de contratos que se celebran mediante *mobile apps* (aplicaciones móviles) que se comunican directamente con el servidor del PSSI² y que no pueden ser identificadas como un sitio web.

- La aplicación que posibilita la creación de contratos *online*: Como se ha mencionado previamente, es imprescindible contar con una aplicación web o móvil para la contratación en línea. Esta sirve como herramienta tanto para la formación del contrato como para su ejecución, si corresponde. Así como en el ámbito del *hardware* se diferencian entre cliente (que accede y ejecuta) y servidor (que procesa y almacena), también en el ámbito del *software* existe una distinción clara: *BackEnd* y *FrontEnd*.
- *FrontEnd*: Constituye la parte que es capaz de ver el usuario. Comprende los textos, formularios, botones o imágenes con que este interactúa en la pantalla. Aunque el usuario los perciba y manipule, su estructura y funcionamiento dependen siempre del «prestador de servicios de la sociedad de la información» (PSSI).
- *BackEnd*: Es el *software* alojado en el servidor. Recibe y procesa los datos que son facilitados por el usuario y, en su caso, interactúa con otros computadores que actúan como terceros (APIs³ de pago, dispo-

2 El término «Proveedor de Servicios de la Sociedad de la Información» (PSSI) hace referencia al comerciante en línea que ofrece, aloja o gestiona los servicios digitales mediante los cuales se celebra el contrato. En la contratación electrónica, el PSSI es el sujeto que controla la infraestructura técnica (servidores, aplicaciones, bases de datos) sobre la que tiene lugar la interacción contractual con el consumidor.

3 Una API (*Application Programming Interface*) es un componente de *software* que permite que un programa se comunique con otro, transmitiendo datos o instrucciones de forma estandarizada. En el contexto de los pagos electrónicos, una API de pago conecta la aplicación contractual con el proveedor de servicios de pago —por ejemplo, PayPal, Stripe o redes de tarjetas—, posibilitando que las transacciones se procesen automáticamente dentro del flujo del contrato.

sitivos móviles, sistemas IoT⁴, etc.). Además, se encarga de almacenar de forma persistente información relevante para el contrato (identidad del comprador, aceptación de condiciones, momento del pago, confirmación del cargo, etc.) y asegura la disponibilidad de dicha información como fuente de prueba ulterior. Determinadas acciones llevadas a efecto por el usuario en el computador cliente (*v.gr.*, marcar una casilla de aceptación o iniciar un pago) producen efectos inmediatos en el servidor, donde el *BackEnd*, según lo programado, ejecutará las operaciones necesarias para la automatización de la consumación contractual.

Finalmente, debe tomarse en consideración que los datos contractuales más relevantes (precio, fecha, identidad de las partes, condiciones aceptadas) no siempre se almacenan como simples archivos aislados, sino que se organizan en bases de datos, lo que permite su conservación, consulta y prueba posterior en caso de que se haga necesaria la resolución de un conflicto entre las partes.

- Las *Dapps*: en la esfera de ciencias de la computación, se suele definir una *Decentralized Application* (dApp) como un sistema de *software* cuyo núcleo de lógica y estado crítico reside en *smart contracts*⁵ desplegados en una *blockchain*⁶. Ello significa que determinadas operaciones como transferir un *token*, verificar una condición de pago o ejecutar una cláusula automática se realizan y validan de manera descentralizada, mediante el consenso de la red.

Ahora bien, esta definición técnica resulta insuficiente si se analiza desde una perspectiva jurídica, en tanto que no esclarece dos aspectos esenciales:

- Lo que deberían ser: en su concepción ideal, una *dApp* no dependería de un único prestador de servicios, ni en el almacenamiento ni en la lógica de ejecución. Tanto el código de su interfaz (*FrontEnd*), como los datos auxiliares y los mecanismos de interacción con la *blockchain* deberían ser transparentes, trazables y accesibles. De este modo, se reforzaría la confianza: la parte contratante podría verificar que las reglas inscritas en la *blockchain* coinciden exactamente con lo que se muestra en pantalla.

4 IoT (*Internet of Things* o Internet de las Cosas) se refiere a la interconexión de objetos físicos —como sensores, electrodomésticos, vehículos o maquinaria— mediante *software* y redes de comunicación, de manera que pueden recopilar, transmitir y recibir datos sin intervención humana directa.

5 *Vid. infra.*

6 O'MALLEY *et alii*, definen *blockchain* como una tecnología de registro distribuido que almacena datos en bloques criptográficamente enlazados y replicados en múltiples nodos, permitiendo la ejecución de código de forma descentralizada e inmutable. Traducido por el autor, del original: *Blockchain is a distributed ledger technology that maintains data in blocks that are cryptographically linked and replicated across multiple nodes, providing an immutable and decentralized system for both data and executable code*. Cfr. O'MALLEY, K., BANSAL, A., DIXON, B., & ISLAM, M., «Blockchain: A Distributed Ledger Technology Explained», en *Journal of Emerging Technology in Accounting*, 2018, vol. 15, núm. 2, pp. 67-87, DOI: 10.2308/jeta-52250.

- Lo que son en la práctica: la mayoría de *dApps* actuales combinan el contrato inteligente —que efectivamente se ejecuta en la *blockchain*— con una capa de servicios centralizados:
 - » un *FrontEnd* (generalmente una aplicación web) hospedado en servidores controlados por el PSSI;
 - » bases de datos⁷ externas que almacenan información complementaria
 - » APIs u «oráculos»⁸ que conectan el sistema con el mundo real.

7 Una base de datos es un sistema organizado para almacenar, consultar y gestionar información de manera estructurada y persistente. En la mayoría de las *dApps*, los datos relevantes del usuario —como identidad, historial de transacciones o condiciones aceptadas en un contrato— no se almacenan directamente en la *blockchain* por razones de eficiencia y coste, sino en bases de datos externas controladas por el PSSI. Sin mecanismos especiales de verificación, estos datos podrían ser modificables por el prestador de servicios, lo que afecta la confianza en la integridad de la información.

8 Los «oráculos» son servicios que introducen en la *blockchain* información externa (por ejemplo, el precio de una divisa, el resultado de un partido, o la cotización de un valor bursátil). Existen dos tipos de oráculos: los centralizados y los descentralizados. «Un oráculo centralizado es controlado por una única entidad y es el único proveedor de información para el contrato inteligente. Utilizar una sola fuente de información puede ser arriesgado, ya que la efectividad del contrato depende completamente de la entidad que controla el oráculo. Además, cualquier interferencia maliciosa por parte de un actor malintencionado tendrá un impacto directo en el contrato inteligente. El principal problema de los oráculos centralizados es la existencia de un único punto de fallo, lo que hace que los contratos sean menos resistentes a vulnerabilidades y ataques». Traducido por el autor, del texto original: «*A centralized oracle is controlled by a single entity and is the sole provider of information for the smart contract. Using only one source of information can be risky, the effectiveness of the contract depends entirely on the entity controlling the oracle. Also, any malicious interference from a bad actor will have a direct impact on the smart contract. The main problem with centralized oracles is the existence of a single point of failure, which makes the contracts less resilient to vulnerabilities and attacks*» (BENICHE, A., «A Study of Blockchain Oracles», 2020, p. 5. DOI: 10.48550/arXiv.2004.07140). Por otra parte, Los oráculos descentralizados (DONs) utilizan múltiples nodos independientes para obtener, verificar y transmitir estos datos, reduciendo el riesgo de manipulación y aumentando la fiabilidad del sistema. Ejemplos existentes:

— *Chainlink*: Es uno de los oráculos descentralizados más conocidos y utilizados. Utiliza una red de nodos independientes para proporcionar datos seguros y verificables a contratos inteligentes en diversas *blockchains*. *Chainlink* ofrece servicios como *feeds* de precios, generación de números aleatorios verificables (VRF) y pruebas de datos sin revelar la información completa (DECO).

— *Band Protocol*: oráculo descentralizado que proporciona datos del mundo real a contratos inteligentes. Utiliza una red de nodos para recolectar y verificar datos, y ofrece servicios similares a los de *Chainlink*.

— API3: Se centra en permitir que las APIs del mundo real se conecten directamente a contratos inteligentes, sin necesidad de intermediarios.

GANSÄUER describe *Chainlink* como una red de oráculos descentralizada que permite a los contratos inteligentes acceder de forma segura a datos externos, mejorando la fiabilidad y funcionalidad de las aplicaciones descentralizadas. Cfr. GANSÄUER, R., «Price Oracle Accuracy Across Blockchains», 2025, p. 5, disponible en: https://caaw.io/2025/papers/CAAW25_paper_22.pdf

Esta arquitectura híbrida plantea un riesgo: aunque el término «descentralizada» sugiera seguridad e inmutabilidad, gran parte del *software* y consecuentemente de aquello que resulta visible o audible puede ser modificado unilateralmente por el proveedor, sin que el usuario se aperciba de ello. Ante tales circunstancias cada vez se hace más frecuente lo que algunos autores han denominado *blockchain washing*; esto es, el uso de las grafías «*smart contract*» o «*dApp*» como reclamo comercial, cuando en realidad la aplicación es, en lo esencial, centralizada.

- Un *smart contract*⁹ es una secuencia de código que se almacena en una determinada dirección de la cadena de bloques¹⁰

9 Vid. TUR FAÚNDEZ, C., *Smart Contracts. Análisis jurídico*, Editorial Reus, Madrid, 2018, p. 51.

10 En la actualidad son, ya, diversas las cadenas de bloques o *blockchain*, que permiten el despliegue y ejecución de *smart contracts* en sus redes distribuidas. La mayoría de ellas están basadas en *Ethereum* y utilizan el lenguaje de programación *Solidity*. No obstante, lo anterior, existen otras que permiten huyen de la denominación *smart contract*, precisamente, por considerarla confusa y equívoca. Tal es el caso de *Solana* con sus *programs*, *Cardano* con *plutus scripts* o *Hyperledger Fabric*, pionera en el cambio de denominación con su *chaincode*. Son muchos los desarrolladores que recurren a estas nuevas cadenas de bloques por tener costes de desarrollo e implementación inferiores. Veamos, a continuación, un cuadro comparativo:

Blockchain	¿Derivada/EVM de Ethereum?	Nombre de los Smart Contracts	Lenguaje(s) principal(es)
Ethereum	Original	Smart Contracts	Solidity, Vyper
Polygon	Sidechain / L2	Smart Contracts	Solidity, Vyper (EVM)
BNB Chain	Fork de Ethereum EVM)	Smart Contracts	Solidity, Vyper
Avalanche (C-Chain)	EVM integrado	Smart Contracts	Solidity, Vyper
Fantom	EVM-compatible	Smart Contracts	Solidity, Vyper
Moonbeam (Polkadot)	Parachain EVM	Smart Contracts	Solidity, Vyper
Astar (Polkadot)	EVM + WASM	Smart Contracts	Solidity, Ink!
zkSync / Arbitrum / Optimism / Starknet	L2 de Ethereum	Smart Contracts	Solidity (Arbitrum, Optimism, zkSync), Cairo (Starknet)
Evmos (Cosmos)	EVM en Cosmos	Smart Contracts	Solidity, Vyper
Solana	Independiente	Programs	Rust, C, C++
Cardano	Independiente	Plutus Scripts	Haskell, Plutus
Tezos	Independiente	Smart Contracts (Michelson)	Michelson, Ligo, SmartPy
Algorand	Independiente	Algorand Smart Contracts (ASC1)	TEAL (assembly), PyTeal (Python), Reach
Polkadot (Relay Chain)	Base, no ejecuta SC	–	–
Cosmos (SDK base)	Base, no ejecuta SC	–	– (aunque con Evmos sí)
Sui	Independiente	Move Modules	Move
Aptos	Independiente	Move Modules	Move
Hyperledger Fabric	Permissioned (empresarial)	Chaincode	Go, JavaScript, Java

(*address*)¹¹. En definitiva, no es sino un programa informático que, cumpliéndose determinadas condiciones, se ejecutará, automática e inexorablemente, sin que nada pueda hacerse para evitarlo.

- *Un smart legal contract*, constituye un verdadero contrato en sentido jurídico, dotado de consentimiento, objeto y causa. La innovación no radica en los elementos esenciales, sino en el medio a través del cual se perfecciona y en el modo en que se ejecuta. En la contratación en línea mediante aplicaciones descentralizadas (*dApps*), la interfaz gráfica —normalmente accesible por vía web o móvil— permite al usuario conocer el contenido de la oferta contractual y realizar los actos necesarios para manifestar su consentimiento de manera jurídicamente válida.

Ahora bien, dicho consentimiento no se expresa únicamente mediante un simple «clic» en una pantalla, sino a través de la firma digital de una transacción efectuada con un monedero electrónico compatible con *blockchain*, como *MetaMask*. Ello convierte la declaración de voluntad en un acto técnico eficaz frente a la red, en tanto que desencadena la interacción con el contrato inteligente.

- *Expresión del consentimiento*. El usuario examina la oferta y, al pulsar el botón de confirmación, el monedero electrónico abre una ventana que solicita la firma de una transacción dirigida a una función determinada del contrato inteligente (por ejemplo, *comprar()*¹², *alquilar()* o *asegurar()*), con los parámetros correspondientes (importe, identificador del activo, plazo, etc.), incluyendo, en su caso, el pago asociado. La firma digital de la transacción constituye, por tanto, la aceptación contractual y la autorización simultánea para que la red ejecute la lógica programada.
- «Pre-consentimiento» del prestador del servicio (PSSI). Por su parte, el «prestador de servicios de la sociedad de la información» (PSSI) consiente ex ante en la ejecución automática de las prestaciones al desplegar el contrato inteligente en la *blockchain*. Al hacerlo, se auto

11 En *Ethereum*, existen dos tipos principales de cuentas: las EOA (*External Owned Accounts*) que son cuentas externas controladas por claves privadas de usuarios y se identifican mediante un código alfanumérico hexadecimal llamado *address*, utilizándose para almacenar fondos y ejecutar transacciones simples. Por su parte, las *Contract Accounts*, asociadas a *smart contracts* (no contratos en sentido jurídico), almacenan código ejecutable y datos del programa, y se activan automáticamente cuando reciben transacciones o llamadas desde otras cuentas. Estas cuentas permiten gestionar fondos y ejecutar lógica contractual directamente en la *blockchain*, diferenciándose claramente de los servidores y clientes tradicionales en la contratación *online*.

12 En la mayoría de los lenguajes de programación y, en particular en *Solidity*, la llamada a una función se identifica por su nombre seguido de paréntesis. Los paréntesis cumplen una doble función: por un lado, distinguen a la función de una simple variable o identificador; por otro, permiten incluir parámetros que la función necesita para ejecutarse. Así, «*comprar()*» indica la ejecución de la función denominada «*comprar*», aunque no reciba argumentos en ese caso.

obliga a que, si se cumplen las condiciones codificadas (verificaciones de pago, comprobación de plazos, requisitos técnicos expresados en el propio código), la ejecución tenga lugar de manera automática, sin intervención posterior de su parte.

- Integración del pago. El pago se articula dentro de la propia transacción: el usuario autoriza la transferencia del importe y, simultáneamente, activa la función del contrato que, si las condiciones se cumplen, produce de manera atómica tanto la transmisión de fondos como la actualización de derechos (p. ej., la transferencia de un *NFT*, la concesión de una licencia o la apertura de un acceso digital).
- *Ejecución automática*. Una vez incorporada, la transacción firmada, a uno de los bloques de la cadena y tras la inmediata evaluación, por el *smart contract*, de la concurrencia de las condiciones programadas, el *software* se ejecuta de forma inexorable e irreversible (salvo que el propio código haya previsto supuestos de cancelación, resolución o reembolso). Debe tenerse en cuenta que la irreversibilidad no deriva del acuerdo de las partes, sino de la arquitectura técnica de la *blockchain*.
- *Doble plano del consentimiento*. En definitiva, nos encontramos con una estructura con doble vertiente: el usuario consiente el contenido contractual y la ejecución automática al firmar la transacción; y el PSSI consiente anticipadamente dicha ejecución al desplegar el *smart contract* que contiene la lógica autoejecutable.

De este modo, la *dApp* articula en un mismo flujo la formación y la ejecución del contrato, con una eficacia que resulta inmediata, imparabile y verificable en términos técnicos.

II. Los *smart legal contracts*. Una subcategoría de los contratos *online*

En el ámbito de la contratación *online*, el consentimiento del usuario no puede identificarse exclusivamente con la aceptación formal de las condiciones generales a través de un *clic* en una casilla de verificación. Tal simplificación, habitual en la práctica, desatiende el verdadero alcance normativo de la figura. En efecto, el artículo 1.1 de la Ley de Condiciones Generales de la Contratación (LCGC) dispone que deben reputarse condiciones generales todas aquellas «*cláusulas predispuestas cuya incorporación al contrato haya sido impuesta por una de las partes, con independencia de su extensión, soporte o apariencia*». La norma, de este modo, evita que la validez o relevancia contractual quede limitada a un documento textual con rótulo expreso de «*términos y condiciones*», y abarca cualquier estipulación que configure de manera uniforme la relación contractual.

A ello se suma lo previsto en el artículo 61 del Texto Refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios (TRLGDCU), conforme al cual el contenido de «*la oferta, promoción o publicidad será exigible al empresario aun cuando no se recoja de forma expresa en el contrato*». De esta previsión resulta que el consentimiento contractual no se forma únicamente en el acto mecánico de aceptación, sino también a partir del conjunto de elementos —visuales, sonoros o interactivos— que integran la experiencia digital ofrecida al usuario. Los rótulos destacados, los mensajes emergentes, las imágenes publicitarias o los vídeos explicativos no son, por tanto, simples recursos de marketing, sino componentes materiales del contrato que predisponen la conducta del usuario y contribuyen de manera decisiva a la configuración de su voluntad.

En consecuencia, puede afirmarse que la formación del consentimiento en los contratos *online* se produce en un proceso más amplio y complejo que el mero *click* de aceptación: se trata de un entramado en el que concurren las condiciones predispuestas, la información suministrada en la interfaz y, en su caso, los mecanismos técnicos de pago o suscripción que confirman de manera inequívoca la voluntad de vincularse.

Desde esta perspectiva, los *smart legal contracts* constituyen una subcategoría específica de los contratos online. En dichos negocios jurídicos, la emisión del consentimiento, por parte del usuario, se canaliza, asimismo, a través de una aplicación, en este caso *una dApp*, que ofrece la interfaz gráfica necesaria para conocer la oferta y manifestar la aceptación. La diferencia radica en que la lógica contractual no se ejecuta mediante un *BackEnd* tradicional alojado en un servidor centralizado, sino a través de un *smart contract* desplegado en una *blockchain*. Este código actúa como el verdadero núcleo operativo del contrato: una vez cumplidas las condiciones programadas, la ejecución se produce de forma automática, inmutable y descentralizada. Así, mientras que en un contrato *online* tradicional el cumplimiento depende en último término de la actuación del prestador de servicios, en los *smart legal contracts* las partes consienten tanto en el objeto como en la futura e inmediata ejecución programada en el propio contrato inteligente, lo que los convierte en una categoría particular dentro del género más amplio de la contratación electrónica.

III. La prueba de la existencia, contenido e inmutabilidad de un *smart contract*

3.1. Localización y visibilidad del código

Comoquiera que un *smart legal contract* integra, en su núcleo operativo, un *smart contract* que se ejecuta en el *BackEnd* descentralizado de la aplicación, como es natural, el primer paso para evaluar un *smart contract* consiste

en acceder a su código fuente¹³ y a la información de despliegue, normalmente disponible a través de un explorador de la blockchain¹⁴ en la que se ha desplegado el contrato —por ejemplo, *Etherscan*¹⁵ en el caso de la red Ethereum. Para que el acceso al explorador resulte exitoso, resulta imprescindible conocer la dirección del *smart contract* (*smart contract address*), que constituye su identificador único en la blockchain. Esta *address*, nos va a permitir:

- Verificar la existencia efectiva del *smart contract* en la cadena.
- Visualizar el código compilado¹⁶ y, en ocasiones, al código fuente verificado¹⁷, lo que permite comparar la versión publicada con, aquella que, efectivamente ha sido desplegada.

-
- 13 Se denomina «Código fuente» al conjunto de instrucciones escritas en un lenguaje de programación comprensible por humanos (en el caso de los *smart contracts*, habitualmente *Solidity*). Representa la forma original del programa, aquella que permite su lectura, comprensión y eventual auditoría.
- 14 Un *blockchain explorer* es una aplicación web que permite consultar, en tiempo real y de manera pública, la información contenida en una cadena de bloques: transacciones, bloques validados, direcciones, contratos inteligentes desplegados, eventos y registros de ejecución. Estos exploradores constituyen un instrumento esencial de transparencia, pues facilitan la verificación independiente del estado de un contrato inteligente y de la trazabilidad de las operaciones. Existen exploradores específicos para cada red: *Etherscan* (Ethereum), *BscScan* (Binance Smart Chain), *PolygonScan* (Polygon), o *Blockchair* (multicadena). Vid. XU, X., WEBER, I., & STAPLES, M., «Architecture for Blockchain Applications», Springer, 2019, pp. 45-47, donde se describe el papel de las interfaces públicas de consulta en la arquitectura de las aplicaciones blockchain.
- 15 *Etherscan* es el explorador más utilizado para la *blockchain* de Ethereum. Permite consultar direcciones, transacciones, *tokens* y contratos inteligentes, así como verificar el código fuente cuando el desarrollador lo ha publicado. Un ejemplo paradigmático es el contrato del token USDT (Tether), desplegado en Ethereum con dirección 0xdAC17F-958D2ee523a2206206994597C13D831ec7, accesible en <https://etherscan.io/address/0xdac17f958d2ee523a2206206994597c13d831ec7>. Desde *Etherscan* se pueden examinar tanto las transacciones de emisión y transferencia del *token* como el código fuente verificado del contrato. *Tether* (USDT) es una *stablecoin*: un criptoactivo diseñado para mantener un valor estable frente a una moneda fiduciaria. USDT está vinculado (*pegged*) al dólar estadounidense, en proporción 1:1. Su emisor (*Tether Limited*) afirma que cada USDT está respaldado por reservas equivalentes en dólares u otros activos líquidos. Su función principal es servir como medio de pago estable dentro del ecosistema cripto, evitando la volatilidad típica de criptomonedas como *Bitcoin* o *Ether*.
- 16 «Código compilado»: una vez escrito el código fuente, se somete a un proceso técnico denominado compilación, que lo traduce a un formato ejecutable por la máquina virtual correspondiente (en Ethereum, la *Ethereum Virtual Machine*).
- 17 El «Código verificado» es el «código fuente» que ha sido publicado y cotejado con el programa realmente desplegado en la *blockchain*, lo que garantiza que el código visible para el usuario coincide exactamente con el que se está ejecutando en la red. Remix Ethereum: <https://remix.ethereum.org/> es un entorno de desarrollo integrado (IDE) que permite escribir, compilar y desplegar contratos inteligentes en la *blockchain* de Ethereum. Tras el despliegue, el código fuente puede publicarse en exploradores como *Etherscan* para su verificación, de manera que terceros puedan comparar el código fuente con el *bytecode*

- Consultar las acciones desarrolladas por el *smart contract*, a lo largo del tiempo, incluyendo llamadas a funciones, transferencias de activos y eventos registrados en la *blockchain*.

3.2. Problemas derivados de la publicación

La mera publicación, o lo que es lo mismo, el despliegue en la cadena de bloques de un *smart contract* no garantiza, por sí sola, la posibilidad de prueba o la transparencia de su lógica. Son varios los problemas prácticos que pueden concurrir:

- Disponibilidad del código fuente: si el desarrollador no publica el código verificado, únicamente se dispone del *bytecode*¹⁸, lo que dificulta su interpretación humana y la comprobación de la lógica programada.
- Identificación de la dirección correcta: cualquier error en la dirección del contrato invalida la consulta de la información en la *blockchain* y, por tanto, impide la verificación.
- Actualizaciones: aunque un contrato desplegado es inmutable, las aplicaciones que interactúan con él (por ejemplo, el *FrontEnd* de una *dApp*) pueden modificar la manera en que se llaman sus funciones, lo que genera diferencias entre lo publicado y lo ejecutado efectivamente.

3.3. Comprobación de variables y ejecución

Una vez localizado el contrato, la prueba puede avanzar a la verificación de su estado y de los eventos registrados:

- Cada *smart contract* mantiene un conjunto de variables de estado¹⁹, que reflejan el resultado de su ejecución hasta un momento dado.

en la cadena, garantizando transparencia y confianza. No obstante, el proceso de verificación no siempre es inmediato ni trivial, pudiendo surgir problemas relacionados con la versión del compilador, las librerías importadas o la optimización del código.

- 18 El «*bytecode*» es el resultado de la compilación: un conjunto de instrucciones expresadas en un lenguaje binario intermedio, legible por la «máquina virtual», pero no por humanos. Es lo que efectivamente se almacena y ejecuta en la *blockchain*. La llamada máquina virtual, o para ser más exactos la *EVM (Ethereum Virtual Machine)*, puede ser entendida como una simulación de un gran computador dentro de la cadena de bloques en la que se ejecutan los *smart contracts*, de forma simultánea e idéntica en todos los nodos. Todo cuanto se actúa o ejecuta, se registra de forma inmutable en los bloques que forman parte de la cadena.
- 19 Las «*variables de estado*» son elementos del *smart contract* que permiten conservar información de manera persistente dentro de la *blockchain* (por ejemplo, el saldo de un usuario en su cuenta o la dirección de un propietario).

Consultando la *blockchain* es posible recuperar estos valores, lo que permite reconstruir parcialmente el comportamiento del contrato.

- La *blockchain* registra de forma inmutable cada ejecución de las funciones del contrato, mediante los *logs*²⁰ y *eventos*²¹ que el propio contrato puede emitir. Estos registros constituyen evidencia objetiva de la ejecución de la lógica contractual, incluyendo transferencias de valor, cambios de propiedad, actualizaciones de variables y cualquier otro evento definido por el código.

En consecuencia, la combinación de la dirección del contrato, el código fuente o *bytecode*, y los registros de ejecución²² en la *blockchain*, proporciona un marco riguroso para acreditar tanto la existencia como el contenido y la inmutabilidad de un *smart contract*. Esta evidencia tecnológica forma la base sobre la cual se sustenta la prueba de los *smart legal contracts*, en los que el consentimiento del usuario y la ejecución automática del contrato convergen en un único flujo digital verificable.

IV. La prueba íntegra del *smart legal contract*: objeto, consentimiento y trazabilidad

La prueba de un *smart legal contract* no puede limitarse exclusivamente al *smart contract* que ejecuta la lógica automatizada en su *BackEnd*. Debe abarcar, de manera integral, todos los elementos que configuran el objeto contractual y sobre los que se proyecta la declaración de voluntad de las partes. Desde esta perspectiva, el *smart legal contract* constituye una subcategoría de los contratos en línea (*online*), en los que la interacción digital sustituye al contacto físico, y la ejecución automática sustituye la intervención directa de los contratantes.

4.1. El objeto sobre el que recae el consentimiento y la representación percibida por el usuario

El objeto sobre el que recae el consentimiento en un *smart legal contract*, no consiste, como es natural, en el código fuente del *smart contract*, dado

20 Los «logs» constituyen anotaciones registradas automáticamente por la «máquina virtual» durante la ejecución del contrato, que no forman parte del estado permanente de la *blockchain* pero que pueden ser consultadas para reconstruir la actividad producida.

21 Los «eventos» son mecanismos de los *smart contracts* que permiten generar *logs* estructurados, facilitando que aplicaciones externas (como una interfaz web o un explorador de bloques) puedan detectar y mostrar al usuario lo ocurrido en la ejecución del contrato.

22 Los «registros de ejecución» son la traza completa de operaciones realizadas durante la vida de un contrato inteligente —incluyendo transacciones, llamadas de función y generación de eventos— que puede ser reconstruida mediante herramientas de exploración de la *blockchain*, a fin de acreditar su funcionamiento.

que, con toda probabilidad, el usuario que contrata desconoce las particularidades de la programación y es incapaz de comprender su contenido.

A tenor de lo expuesto, debe comprenderse que la declaración de voluntad en la que se pone de manifiesto la aceptación, se va a proyectar, fundamentalmente sobre la experiencia y la apariencia percibida por el usuario a través de la *dApp*. Esto comprende textos, imágenes, videos, sonidos, formularios, botones de interacción, enlaces, y, de manera extensiva, cualquier publicidad previa que conduzca al usuario a la decisión de contratar. A partir de los elementos descritos, el usuario consolida en su mente la idea de qué es lo que va a contratar y, en el particular caso de los *smart legal contracts*, cuáles van a ser las consecuencias de la ejecución automática del *smart contract* en la cadena de bloques.

Tal como ocurre en los contratos en línea (*online*), el denominado *customer's journey*²³ no concluye en el instante de la aceptación del contrato, sino que comienza con la primera interacción del usuario con la marca o producto y se extiende a través de toda la experiencia digital.

En las relaciones B2C («*business to consumer*»), hay que estar a lo dispuesto en el artículo 61 del TRLGDCU, en tanto que en su apartado 2, dispone que «*el contenido de la oferta, promoción o publicidad, las prestaciones propias de cada bien o servicio, las condiciones jurídicas o económicas y garantías ofrecidas serán exigibles por los consumidores y usuarios, aun cuando no figuren expresamente en el contrato celebrado o en el documento o comprobante recibido y deberán tenerse en cuenta en la determinación del principio de conformidad con el contrato*».

La conclusión es inequívoca, desde la publicidad personalizada, proporcionada a través de *retargeting*²⁴, que acaba redirigiendo, al usuario, a la página

23 El origen del término anglosajón es algo incierto, aun cuando parece haber conformidad en que fue acuñado originalmente en el año 1985 por los expertos en publicidad Rom ZENCKE y Chip BELL quienes fueron consultados para mejorar, con la ayuda de estrategias de marketing, la relación con los clientes de una gran compañía telefónica. Para ello se valieron de un instrumento gráfico denominado *Customer's Journey Map* (CJM). El propio BELL manifiesta que un «mapa de viaje del cliente» identifica la secuencia de experiencias que un cliente tiene con su organización desde el momento en que el cliente identifica una necesidad hasta que esa necesidad se satisface (o no). Este ciclo es un evento único en la mente del cliente, aunque puede haber «sub-eventos» y encuentros más pequeños a lo largo de su camino. Piense en ello como el diario mental del cliente de su viaje a través de su organización, en torno a una necesidad particular (traducción del autor). BELL, C., «*The origin of Customer Journey Mapping*» en CMX TODAY, 2020, <https://cxmtoday.com/leadership/the-origin-of-customer-journey-mapping/>

24 El «*retargeting*», es una estrategia de marketing consistente en recuperar a un usuario que mostró interés por un determinado producto, servicio o marca. Para entender el mecanismo que lo hace posible hay que conocer sus dos componentes esenciales. De un lado, las «*cookies*» que son pequeños archivos que se guardan automáticamente en el navegador del usuario cuando visita una determinada página. Durante la navegación de este usuario, estos archivos guardan información sobre su comportamiento en Internet, como son, por ejemplo,

web del anunciante, hasta el último de sus contenidos, que haya resultado determinante para la contratación, deben entenderse como parte integrante y esencial de la oferta contractual y son, por tanto, exigibles por el consumidor por cuanto determinan el principio de conformidad del contrato con los productos o servicios ofrecidos.

Todo contenido que influya en la construcción mental del objeto contractual y en la formación de la voluntad del usuario debe considerarse parte del contrato. Así, elementos audiovisuales, disposición de botones, secuencia de pantallas o publicidad dirigida constituyen determinantes del consentimiento, independientemente de que formen parte de las condiciones generales formalmente redactadas.

4.2. Particularidades de la emisión del consentimiento

En un *smart legal contract*, la declaración de voluntad del usuario que expresa su consentimiento, se hace efectiva mediante acciones simples: *clicks* sobre botones, selección de productos y ejecución de pagos a través de soluciones integradas en la propia aplicación. Tal y como se expuso precedentemente a propósito de los contratos *online*, el acto mecánico de la aceptación de los términos y condiciones (normalmente ideados para no ser leídos) no constituye, a nuestro juicio, el hecho más relevante.

La representación que la interfaz de la *dApp* proporciona al usuario debe transmitirle seguridad, integridad y fidelidad respecto a la oferta sobre la que se presta el consentimiento.

Esta representación está constituida por la apariencia audiovisual, la disposición de los contenidos, la información suministrada y cualquier elemento interactivo que pueda influir en la aceptación de la oferta.

4.3. Riesgos asociados a la centralización del *FrontEnd*

Mientras que el *smart contract* inserto en la *blockchain* garantiza la inmutabilidad en el *BackEnd*, el *FrontEnd* de la *dApp* tiende a ser mutable y cen-

el idioma preferido, que se ajustará automáticamente la próxima vez, o los datos de registro que permiten iniciar sesión automáticamente en posteriores ocasiones. Por otro lado, «*adserver*»: una entidad intermediaria, por ejemplo *Google Ad Manager* gestiona la publicación de anuncios en páginas web. Los diferentes elementos de una campaña digital (p. ej., *banners*) son almacenados aquí y mostrados a una audiencia determinada mediante un *software* propio. Para que el *retargeting* sea posible, la entidad *Adserver* integra en el código fuente de una página web (p.ej., de una tienda *online*) un *script* que permite el seguimiento del usuario. Cuando este la visita, ese *script* coloca una *cookie* en su navegador y remite una notificación a la entidad *Adserver*. Si después, este visitante acude a otra página asociada al *ad-server*, esta *cookie* con la información del usuario será seleccionada y hará que se emita publicidad que corresponde a la anterior búsqueda.

tralizado. Esta mutabilidad genera un desafío crítico en la prueba: la versión perceptible de la *dApp* en el momento en que, en su caso, se ejerciten acciones ante los órganos jurisdiccionales puede diferir de la utilizada por el usuario.

Para garantizar la integridad probatoria, es esencial que el *FrontEnd* sea totalmente trazable, registrando cada cambio y manteniendo evidencia verificable de la versión concreta empleada por el usuario. Esto incluye todos los elementos de la interfaz: interacciones, despliegue de contenidos, reproducción de medios y ejecución de eventos.

4.4. Blockchain washing

El concepto de *blockchain washing* alude a la estrategia mediante la cual una *dApp* exhibe un halo de transparencia, inmutabilidad o seguridad gracias a su asociación con tecnologías *blockchain*, mientras que la infraestructura fundamental (el *FrontEnd*, los datos visualizados, los contenidos interactivos) permanece centralizada, mutable y manipulable, sin que el desarrollador haya implementado mecanismos que permitan su auditoría. Constituye una táctica de marketing basada en la apariencia, no en la verdadera robustez jurídica o técnica.

4.4.1. Marco conceptual

Este fenómeno se inspira en el *greenwashing*²⁵ aplicado al discurso *blockchain*—un maquillaje tecnológico que aprovecha la reputación de inmutabilidad distribuida para ofrecer confianza ilegítima. Se corresponde con cadenas de acción donde el usuario entiende que «todo está en *blockchain*», sin que la visualización, los medios o los términos que determinan el consentimiento realmente lo estén.

4.4.2. Supuestos reales

- *Mercados de NFTs*²⁶ sin transparencia de código y activos: en numerosas plataformas como *OpenSea*, se comercian obras digitales sin que el

25 El término «*greenwashing*» se atribuye originalmente a Jay WESTERVELD, quien lo acuñó en 1986 en un ensayo crítico con la práctica de las cadenas hoteleras de invitar a los clientes a reutilizar toallas como supuesta medida ecológica, cuando en realidad el objetivo era la reducción de costes y no la protección medioambiental. Desde entonces, el concepto ha sido ampliamente desarrollado en la literatura académica para describir aquellas prácticas empresariales que buscan mejorar su reputación mediante una falsa o exagerada apariencia de sostenibilidad. Vid. WESTERVELD, J., «Essay on Environmentalism», 1986 citado en DELMAS, M. A., & BURBANO, V. C., «The Drivers of Greenwashing» en *California Management Review*, 2011, 54(1), págs. 64-87.

26 Los «*NFTs*» (*Non-Fungible Token*) constituyen representaciones digitales únicas e indivisibles, inscritas en una *blockchain*, que permiten asociar un *token* a un activo digital o

comprador tenga acceso al *smart contract* subyacente, desconociendo, incluso, la cadena exacta de custodia del instrumento de pago aportado (ya sea criptomoneda o moneda fiduciaria), si el arte genuino está en *blockchain*, qué derechos adquiere, o si se almacena fuera de la red. En muchos casos, solo se adquiere un vínculo (*hash*²⁷ o URL) hacia un recurso que puede desaparecer o ser modificado, sin respaldo legal ni técnico.

- *Mercados de NFTs sin control real*: incluso cuando se indica que existe un *smart contract* bajo cuyo control está todo cuanto adquiere el usuario y que confiere plenas garantías –por ejemplo, en plataformas que prometen derechos sobre la obra–, en realidad, a menudo se trata solamente de un token ERC-721²⁸ o ERC-1155²⁹ que no incorpora mecanismos efectivos de control de propiedad intelectual ni ejecución de contratos de licencia. El comprador recibe un token digital abstracto sin una integración jurídica real con el contenido que pretende representar.
- *Manipulación de mercado (wash trading)*³⁰: se han documentado prácticas de *auto trading* simulado en plataformas centralizadas, también

físico, generalmente con fines de prueba de *unicidad* o propiedad. Su carácter no fungible se contraponen al de los *tokens* intercambiables (fungibles) como los ERC-20. Vid. REGNER, F., URBACH, N. y SCHWEIZER, A., «NFTs in Practice. Non-Fungible Tokens as Core Component of a Blockchain-based Event Ticketing Application», en *Proceedings of the 40th International Conference on Information Systems (ICIS)*, Munich, 2019.

- 27 Un «*hash*» es un valor alfanumérico generado a partir de datos de entrada mediante una función criptográfica. Permite verificar la integridad de archivos o transacciones, ya que cualquier modificación mínima produce un «*hash*» distinto. Es la base de la inmutabilidad en *blockchain* y de los CIDs en IPFS. Vid. MILLER, S., «Introduction to the Hash Function as a Personal Data Pseudonymisation Technique», 2020, https://www.edps.europa.eu/sites/default/files/publication/19-10-30_aepd-edps_paper_hash_final_en.pdf
- 28 El «ERC-721» es un estándar de *token* de *Ethereum* que define la interfaz para la emisión de activos digitales no fungibles, utilizado mayoritariamente en la creación de *NFTs*. Cada *token* es único y puede vincularse a metadatos o recursos externos. Vid. ENTRIKEN, W., SHIRLEY, D., EVANS, J., y SACHS, N., «ERC-721 Non-Fungible Token Standard», *Ethereum Improvement Proposal (EIP-721)*, enero 2018, disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>
- 29 El estándar «ERC-1155» es un protocolo para *tokens* multifuncionales en *Ethereum*, que permite que un solo *smart contract* gestione simultáneamente activos fungibles y no fungibles. Esta característica optimiza el almacenamiento, reduce el costo de transacción y permite una mayor eficiencia en mercados de activos digitales que combinan distintos tipos de tokens. «ERC-1155» es especialmente útil para aplicaciones como videojuegos, coleccionables digitales y plataformas de *NFT* que requieren transferencias masivas o agrupadas de activos.
- 30 El «*wash trading*» es una práctica financiera consistente en la compra y venta simultánea o sucesiva de un mismo activo por parte del mismo operador, con el objetivo de crear una apariencia artificial de actividad en el mercado. En entornos de *blockchain* y mercados de *tokens*, se considera una manipulación de mercado y puede emplearse para inflar volúmenes de transacción de manera fraudulenta, siendo relevante para la valoración pericial de la autenticidad de operaciones digitales.

replicadas en *exchanges* descentralizados, que otorgan apariencia de actividad legítima manteniendo activos y volumen artificial generados por el mismo operador. Este tipo de manipulación se ha analizado computacionalmente y en ocasiones representa más del 15 % del volumen en *tokens* ERC-20, e incluso 30 % en ciertos casos como el *token* UNI.

4.4.3. Riesgos jurídicos potenciales

- *Falsa seguridad*: el usuario confía en una trayectoria percibida como inmutable sin poder verificar el vínculo real entre lo que ve y lo que constituye la oferta contractual.
- *Inviabilidad probatoria*: en caso de litigio, demostrar cuál era la versión visual o textual que indujo al consentimiento puede resultar imposible si el *FrontEnd* fue modificado posteriormente sin registro.
- *Consentimiento viciado*: con base en la jurisprudencia civil —errado por dolo o error esencial sobre el objeto del contrato—, este tipo de representación retórica puede invalidar la voluntad, si se demuestra la intención engañosa del proveedor.

V. Smart legal contracts verificables

La noción de *smart legal contract* verificable se encuadra en la confluencia entre la tecnología *blockchain* y el Derecho probatorio. Un *smart contract*, *per se*, únicamente garantiza que determinadas operaciones se ejecutan automáticamente según las condiciones programadas. Sin embargo, no proporciona certeza jurídica: lo que interesa al juez no es solo la existencia de un código en una *blockchain*, sino que pueda acreditarse, con un grado suficiente de certeza, cuál fue la oferta que el usuario percibió, cómo se produjo la manifestación de su consentimiento y qué efectos ejecutivos derivaron de esa manifestación.

Dicho de otro modo, la verificabilidad no se agota en constatar que «un contrato está en la cadena», sino que requiere reconstruir de manera íntegra el itinerario de la voluntad contractual en el entorno digital. Para ello es necesario diseñar una arquitectura que haga converger tres dimensiones esenciales:

- La transparencia y verificabilidad del código del *smart contract* (*BackEnd*); es decir, que se pueda demostrar que el código desplegado es exactamente el que se afirma y que no ha sido manipulado.
- La trazabilidad completa del *FrontEnd*, en tanto que interfaz de usuario³¹ donde se presenta la oferta y donde efectivamente se presta el consentimiento.

31 La «interfaz de usuario» (*user interface* o «UI») constituye el conjunto de elementos gráficos y de interacción mediante los cuales el usuario se comunica con un sistema infor-

- La captura fiable e inalterable de las interacciones del usuario, de modo que se pueda acreditar no solo lo que estaba en pantalla, sino también cómo el usuario actuó ante esa información (*clicks*, tiempo de permanencia, reproducción de contenidos, etc.).
- La construcción de este modelo permite pasar de una *blockchain* que asegura meramente la inmutabilidad de transacciones, a un entorno en el que la experiencia contractual completa es verificable ante un Tribunal.

5.1. Acceso al código fuente del *smart contract*

El primer requisito de verificabilidad consiste en asegurar que el *smart contract* desplegado en la *blockchain* no es una «caja negra» incomprendible para el tercero ajeno al proceso de desarrollo. Para ello, el contrato debe acompañarse de su código fuente original, publicado de forma que pueda ser examinado, compilado y contrastado.

La verificación funciona del siguiente modo: el perito o un tercero independiente toma el código fuente y lo compila con las mismas herramientas que empleó el desarrollador. Si el resultado de esa compilación coincide exactamente con el *bytecode* alojado en la cadena de bloques, puede afirmarse que el código desplegado es fiel al código publicado. Herramientas como *Etherscan* permiten a los desarrolladores subir el código fuente y mostrar públicamente que el resultado compilado coincide con el contrato desplegado.

Otros sistemas más avanzados, como *Sourcify*³², permiten además descentralizar este proceso de verificación, evitando la dependencia de un único servidor centralizado.

Este proceso de verificación es fundamental en sede judicial, porque asegura que el *smart contract* que se está ejecutando en *blockchain* es exactamente el mismo que fue publicado, descartando la hipótesis de que existiera un código diferente, oculto o manipulado.

mático o una aplicación digital. En el ámbito de los *smart contracts*, la interfaz no es un aspecto accesorio: es, en realidad, el vehículo a través del cual el oferente transmite la información contractual y el usuario manifiesta su consentimiento. En la doctrina informática, la «UI» se define como la capa visible que media entre el usuario y la lógica de aplicación, comprendiendo menús, botones, formularios, textos e incluso recursos multimedia. Cfr. DIX, A., FINLAY, J., ABOWD, G. & BEALE, R., *Human-Computer Interaction*, 3rd ed., 2004, Harlow: Pearson Education, pp. 123-145 y NIELSEN, J., *Usability Engineering*, Cambridge, 1993, MA: Academic Press.

32 *Sourcify* es un proyecto de la *Ethereum Foundation* que descentraliza la verificación del código fuente, permitiendo reproducir la compilación de los *smart contracts* y vincularlos al código desplegado. Vid. <https://sourcify.dev/>

5.2. Trazabilidad del *FrontEnd*

El consentimiento no se presta sobre el código fuente, sino sobre la representación que proporciona la interfaz que percibe el usuario. El *FrontEnd* (interfaz de usuario) es el espacio en que la oferta contractual se materializa en textos, imágenes, formularios y botones. Por ello, la trazabilidad del *FrontEnd* es tan importante como la del *smart contract* en *blockchain*.

Para garantizarla, el *FrontEnd* debe estar bajo sistemas de control de versiones, como *Git*³³, donde cada modificación queda registrada en un *commit*³⁴ con un sello temporal y un «*hash*» criptográfico. Estos *commits* pueden alojarse en repositorios públicos como *GitHub*³⁵ o *GitLab*³⁶, de manera que cualquier tercero pueda comprobar qué versión estaba vigente en el momento de la aceptación.

Además, cada versión debería vincularse con una huella digital (*hash*) anclada en *blockchain*, lo que permitiría demostrar, de manera irrefutable cuál era el estado del *FrontEnd* cuando se produjo la transacción. Esta práctica puede resultar extremadamente útil para el hipotético supuesto de que, en un proceso judicial, se alegue que el usuario «vio otra cosa» o que el contenido fue modificado o, en su caso, suprimido, a posteriori.

5.3. Disponibilidad y trazabilidad del *BackEnd*

Aunque en arquitecturas puramente descentralizadas se reduce al mínimo el *BackEnd*, de modo que este viene constituido, pura y simplemente por el

33 «*Git*» es un sistema de control de versiones distribuido que registra los cambios realizados en archivos y proyectos de software. Permite reconstruir el historial completo de modificaciones, facilitando la trazabilidad de desarrollos de *FrontEnd* o documentación asociada a *smart contracts*. Cfr. ZOLKIFLY, N. N., «*Version Control System: A Review*», en *Procedia Computer Science*, 130, 2018, pp. 1031-1037.

34 Un «*commit*» es un registro de un conjunto de cambios realizados en un repositorio *Git*, *GitHub* o *GitLab*. Incluye la referencia al autor, la fecha y un mensaje descriptivo. En un informe pericial, los *commits* permiten demostrar la evolución del código y reconstruir qué versión exacta de un *FrontEnd* o *BackEnd* se empleó en un momento concreto. Cfr. BLISCHAK, J.D., «*A Quick Introduction to Version Control with Git and GitHub*», *PLOS Computational Biology*, 12(5), 2016, e1004767.

35 «*GitHub*» es una plataforma basada en *Git* que permite almacenar, versionar y colaborar en proyectos de *software*. Los repositorios públicos proporcionan historial de *commits* verificable, permitiendo demostrar qué versión de *FrontEnd* y *BackEnd* se utilizó en un momento determinado. Vid. CROUCHER, M., «*Academic Benefits of Using Version Control*», 2025, disponible en https://github.com/mikecroucher/Git_Academic_Benefits.

36 «*GitLab*» es una alternativa a *GitHub* que integra control de versiones y repositorios privados o públicos. Su uso permite rastrear y documentar el desarrollo de *software* y la correspondencia con los despliegues de *smart contracts*, asegurando trazabilidad técnica en informes periciales.

smart contract, lo cierto es que muchos sistemas todavía recurren a sistemas mixtos para gestionar bases de datos, archivos auxiliares o llamadas a APIs. La verificabilidad exige que este *BackEnd*, que no reside en ninguna cadena de bloques, esté igualmente documentado y versionado.

Ello implica que las configuraciones, *scripts*³⁷ y archivos de soporte deben también estar bajo control de versiones, y, en la medida de lo posible, sus huellas digitales deberían registrarse en *blockchain* o en sistemas distribuidos como *IPFS*³⁸. Con ello se excluye la manipulación *ex post* de estos componentes, que podrían alterar la relación entre *FrontEnd* y *smart contract*.

5.4. Conexión clara entre interfaz y *smart contract*

Un aspecto decisivo de la verificabilidad es que el usuario pueda saber con qué *smart contract* está interactuando. Esto se logra mediante la exposición en la propia interfaz de la dirección del *smart contract* en la red, así como de su ABI (*Application Binary Interface*)³⁹, que describe las funciones disponibles.

De este modo, cuando el usuario pulsa «Aceptar» o «Comprar», no hay ambigüedad: el botón invoca una función concreta de un contrato identificado en *blockchain*. La correspondencia entre interfaz y *smart contract* debe ser clara, auditada y reproducible, eliminando la posibilidad de que exista un código oculto o que el botón active un contrato distinto al anunciado.

5.5. Prueba del objeto del consentimiento

Finalmente, la verificabilidad exige acreditar cuál fue exactamente el objeto contractual presentado al usuario. No basta con probar que un con-

37 Un «*script*» es un programa relativamente corto, escrito en un lenguaje interpretado como *JavaScript* o *Python*, que se ejecuta de manera directa para automatizar tareas. No es estrictamente sinónimo de código en general, ya que los programas más complejos o compilados, como los escritos en *Solidity* para *blockchain*, requieren un paso previo de compilación y se ejecutan en una «máquina virtual», no directamente como un *script*.

38 «*IPFS*» (*Interplanetary File System*) es un sistema de almacenamiento distribuido que permite guardar archivos de forma descentralizada. Cada archivo o fragmento tiene una identificación única basada en su contenido (*hash*), lo que asegura inmutabilidad y facilita la trazabilidad de los datos, siendo ampliamente usado para vincular documentos o *FrontEnd* a la *blockchain* sin depender de servidores centralizados. Cfr. BENET, J., «*IPFS*. Content Addressed, Versioned, P2P File System», 2014, disponible en <https://arxiv.org/abs/1407.3561>.

39 La ABI (*Application Binary Interface*) define de forma estandarizada las funciones y eventos disponibles en un *smart contract*, así como los tipos de datos que acepta y devuelve, permitiendo a aplicaciones externas interactuar con él de manera correcta y reproducible. Generalmente se expresa en JSON (formato de texto ligero para intercambio de datos, habitual en sistemas API REST), lo que facilita su lectura, verificación y auditoría técnica, asegurando la transparencia y la trazabilidad de la ejecución.

trato se ejecutó, sino que debe demostrarse qué vio y aceptó el usuario en el momento de prestar su consentimiento.

Esto implica conservar no solo el código, sino también los recursos asociados: textos, imágenes, vídeos o documentos explicativos. Tales recursos deben almacenarse en sistemas que garanticen su inmutabilidad, como *IPFS*, donde cada archivo se identifica mediante un *Content Identifier (CID)*⁴⁰ derivado de su *hash*.

Así, si se aporta en juicio el *CID* de un documento, puede comprobarse que corresponde exactamente al archivo original y que no ha sido alterado.

Para volúmenes grandes de datos, pueden utilizarse estructuras de árbol de *Merkle* o *hashes* progresivos⁴¹ que permiten acreditar la integridad de conjuntos completos de información de forma eficiente y escalable.

5.6. Captura y registro de interacciones del usuario

Uno de los elementos más innovadores en la verificación de *smart legal contracts* radica en la posibilidad de capturar y registrar de manera sistemática las interacciones del usuario con la interfaz digital. Este procedimiento no persigue vigilar o espiar al usuario, sino dotar de evidencia técnica objetiva sobre cómo se prestó el consentimiento, asegurando la transparencia y trazabilidad de la manifestación de voluntad en entornos digitales. Su relevancia se encuentra en la capacidad de reconstruir, con alto grado de certeza, la experiencia real del usuario y vincularla a la ejecución del código desplegado en la *blockchain*.

El registro de interacciones puede abarcar diversos tipos de eventos⁴², que, a modo de ejemplo, incluyen la escritura en formularios y la confirmación

40 Un CID es un identificador único que apunta a un contenido específico en IPFS. Se genera a partir de un *hash* criptográfico del archivo y permite recuperar exactamente esa versión del contenido, garantizando integridad, inmutabilidad y verificabilidad de los datos. Vid. IPFS, «*Content Identifiers (CIDs)*», 2024, disponible en <https://docs.ipfs.tech/concepts/content-addressing/>.

41 El árbol de *Merkle* es una estructura de datos que permite verificar la integridad de grandes volúmenes de información de manera eficiente. Cada hoja representa un *hash* de un bloque de datos, y los nodos intermedios combinan estos *hashes*. Se utiliza en *blockchain* para garantizar que todas las transacciones de un bloque permanecen inalteradas y verificables. Vid. KUZNETSOV, O., «Merkle Trees in Blockchain: A Study of Collision Probability» en *Journal of Computer Science and Technology*, 39(3), 2024, pp. 1-12.

42 En ciencias de la computación, un «evento» es cualquier acción o suceso generado por la interacción del usuario con una interfaz, como la pulsación de teclas, el clic de un botón, el movimiento del ratón o el desplazamiento por la página. Los eventos permiten a los programas registrar, responder o procesar las acciones del usuario de manera secuencial y reproducible, siendo fundamentales para la trazabilidad de la interacción en entornos digitales.

mediante teclas específicas como «Enter» los *clics* en botones que manifiestan la voluntad, como «Aceptar», «Comprar» o «Pagar»; la duración de la permanencia en la página, que permite evaluar si el usuario tuvo oportunidad de leer y considerar los términos; la reproducción de contenidos audiovisuales explicativos de los términos del *smart legal contract*, incluyendo «inicio», «pausa» o «finalización de vídeos»; y el desplazamiento por el texto contractual mediante *scroll*⁴³, que permite acreditar que el usuario recorrió efectivamente la totalidad del contenido mostrado.

Para implementar esta captura de manera segura y verificable, se propone la utilización de un módulo ligero⁴⁴ en *JavaScript* que se ejecute en el

43 El «*scroll*» es un evento de interfaz que registra el desplazamiento vertical u horizontal de la ventana de visualización de una página web. Su captura permite verificar si el usuario ha recorrido efectivamente un contenido determinado, lo que resulta especialmente relevante para acreditar que ha tenido oportunidad de acceder a la totalidad de la información presentada antes de manifestar su consentimiento digital.

44 Ejemplo de módulo escrito en el lenguaje de programación *JavaScript*, que podría ser añadido al código del *FrontEnd* con algo más de complejidad, para acreditar las acciones del usuario en su navegación (elaboración propia):

```
document.addEventListener('DOMContentLoaded', () => {
  const userEvents = [];
  // Captura de clics en botones de aceptación
  document.querySelectorAll('button').forEach(btn => {
    btn.addEventListener('click', (e) => {
      userEvents.push({
        type: 'click',
        id: e.target.id,
        timestamp: Date.now()
      });
    });
  });
  // Captura de escritura en formularios
  document.querySelectorAll('input, textarea').forEach(field => {
    field.addEventListener('input', (e) => {
      userEvents.push({
        type: 'input',
        id: e.target.id,
        valueLength: e.target.value.length,
        timestamp: Date.now()
      });
    });
  });
  // Captura de desplazamiento (scroll)
  window.addEventListener('scroll', () => {
    userEvents.push({
      type: 'scroll',
      scrollY: window.scrollY,
      timestamp: Date.now()
    });
  });
});
```

navegador del usuario. Este módulo se encarga de interceptar los eventos de interés, generar un registro de sesión y calcular su huella criptográfica, ya sea mediante funciones de *hash* convencionales o utilizando estructuras tipo *Merkle root*. Este enfoque permite preservar la privacidad del usuario, puesto que en la *blockchain* se ancla únicamente la huella digital verificable del registro, mientras que el registro completo puede almacenarse cifrado en repositorios seguros, como IPFS, accesibles únicamente bajo control judicial o con mecanismos de acceso controlado.

5.7. Valoración pericial e informe de peritos

Desde la perspectiva procesal española, la captura y registro de interacciones constituye una herramienta de gran valor para la elaboración de un informe pericial. El perito informático puede reproducir de manera fidedigna la experiencia del usuario descargando la versión del *FrontEnd* correspondiente al *commit* relevante y ejecutando el código en un entorno controlado. Esto permite verificar que la interfaz correspondía con el *smart legal contract* desplegado en la *blockchain*, así como reproducir los eventos registrados durante la sesión del usuario.

A través del análisis del *hash* de la sesión, el perito puede corroborar la integridad del registro frente al anclaje en la *blockchain*, asegurando que no se ha alterado ningún dato desde su generación. Asimismo, es posible constatar de manera objetiva que el usuario realizó acciones que implican la emisión de consentimiento, recorrió el texto contractual y permaneció el tiempo suficiente para considerar la información, vinculando cada acción con la transacción correspondiente en la red, ya sea la emisión de un *NFT*, la transferencia de un valor o cualquier otra operación dependiente del consentimiento.

El informe de peritos resultante, estructurado de manera clara y comprensible, incorpora capturas del repositorio, registros de *hashes* y análisis criptográficos independientes, de modo que el tribunal dispone de un conjunto de evidencias técnicas verificables por terceros. Este enfoque permite al juez evaluar con precisión la existencia, autenticidad y alcance del consentimiento prestado en línea, integrando los conceptos técnicos de trazabilidad e inmutabilidad con los principios procesales de prueba y valoración judicial.

```
// Función para calcular el hash del registro y enviarlo a blockchain
function finalizeSession() {
  const sessionData = JSON.stringify(userEvents);
  const hash = crypto.subtle.digest('SHA-256', new
  TextEncoder().encode(sessionData));
  // Enviar hash a la blockchain (simplificado)
  console.log('Hash de sesión calculado:', hash);
}
// Ejemplo: finalizar sesión al cerrar o al enviar el formulario
window.addEventListener('beforeunload', finalizeSession);
});
```

5.8. Una prueba de concepto

Con fines estrictamente académicos y de investigación, se ha desarrollado una aplicación para la emisión y comercialización de tokens no fungibles (*NFTs*) que opera íntegramente sobre la red de pruebas *Sepolia*⁴⁵ de *Ethereum*. La aplicación se aloja en los servidores públicos de *GitHub* y se sirve desde allí mediante *GitHub Pages*⁴⁶, lo que permite su acceso libre e inmediato desde cualquier navegador. La plataforma combina un *FrontEnd* elaborado en *React*⁴⁷, con código *JavaScript* y *HTML*, y un conjunto de *smart legal contracts* implementados en *Solidity*, destinados tanto a la gestión de los *NFTs* como al seguimiento de las modificaciones del propio código fuente mediante *commits*.

El proyecto integra varios componentes técnicos relevantes que aseguran la verificabilidad y trazabilidad de su funcionamiento. Por un lado, el *smart contract* del *marketplace*⁴⁸ (*NFTMarketplace.sol*) gestiona la creación, listado y venta de *NFTs*, garantizando la trazabilidad de la titularidad, los precios y las transacciones asociadas, así como la inmutabilidad de las operaciones una vez registradas en la *blockchain*. Por otro lado, el *smart contract* de seguimiento de *commits* (*SeguimientoCommits.sol*) permite almacenar de manera verificable los *hashes* de cada *commit* realizado en el repositorio de *GitHub*, incluyendo información sobre el autor y la fecha. Este mecanismo

-
- 45 La red de pruebas *Sepolia* es una *testnet* de *Ethereum* recomendada por los desarrolladores principales de *Ethereum* para el desarrollo y prueba de aplicaciones descentralizadas (*dApps*) antes de su implementación en la red principal. Proporciona un entorno estable y de bajo costo para experimentar sin riesgos financieros. Las transacciones en *Sepolia* utilizan ETH de prueba, que no tienen valor real. Vid. ETHEREUM FOUNDATION, «Sepolia Ethereum Testnet Overview», *Ethereum Docs*, 2025, disponible en <https://ethereum.org/en/developers/docs/networks/#sepoli>.
- 46 *GitHub Pages* es un servicio de que permite publicar sitios web directamente desde un repositorio de *GitHub*. Utiliza archivos *HTML*, *CSS* y *JavaScript* para generar páginas web. La publicación puede automatizarse mediante flujos de trabajo de *GitHub Actions*.
- 47 *React* es una biblioteca de *JavaScript* desarrollada por *Facebook* para la construcción de interfaces de usuario (*FrontEnd*) de manera declarativa y eficiente. Permite crear componentes reutilizables que gestionan su propio estado, facilitando la actualización dinámica de la interfaz según los cambios de datos. En proyectos de *smart legal contracts* verificables, *React* se utiliza para desarrollar el *FrontEnd* que interactúa con los contratos desplegados en *blockchain*, garantizando que la experiencia del usuario sea trazable y reproducible. Vid. FACEBOOK, *React. A JavaScript Library for Building User Interfaces*», *React Docs*, 2025, disponible en <https://reactjs.org/docs/getting-started.html>.
- 48 El *smart contract marketplace* de *NFT* implementa el estándar ERC-721 de *OpenZeppelin*, que proporciona la funcionalidad básica para la creación y gestión de *tokens* no fungibles (*NFTs*). Este estándar incluye funciones para la creación de *tokens*, la asignación de URI de metadatos y la transferencia de propiedad, lo que permite la creación de un mercado descentralizado para la compra y venta de *NFTs*. Vid. OPENZEPPELIN, «ERC-721: Non-Fungible Token Standard», *OpenZeppelin Docs*, 2025, disponible en <https://docs.openzeppelin.com/contracts/4.x/api/token/erc721>

asegura que cualquier modificación en el código puede ser reproducida y verificada por terceros, estableciendo un historial transparente de la evolución de la aplicación. Cada *commit*, con su *hash* único, se envía automáticamente al *smart contract* mediante acciones de *GitHub* (*GitHub Actions*)⁴⁹, permitiendo que tanto el *FrontEnd* como el *smart contract* reflejen de manera inequívoca la versión exacta del código utilizada en cada momento.

El almacenamiento de los *NFTs* y sus metadatos se realiza de forma descentralizada mediante *IPFS* y *Pinata*⁵⁰, lo que garantiza la inmutabilidad de los contenidos y la trazabilidad de los datos asociados a cada token. Así, cualquier interesado puede verificar que los recursos digitales no han sido modificados, cumpliendo con los principios fundamentales de un *smart legal contract* verificable: transparencia, reproducibilidad e inmutabilidad del código y de los datos gestionados.

Aunque se trata de un entorno de pruebas y no de producción, la arquitectura implementada ya satisface los requisitos esenciales de verificabilidad desde el punto de vista jurídico-técnico. Todos los componentes del *FrontEnd* y los repositorios asociados están disponibles públicamente, con historial completo de *commits* accesible, lo que permite a cualquier perito reproducir el código, comprobar los *hashes* almacenados en la *blockchain* y verificar la correspondencia entre la interfaz del usuario y la lógica ejecutada en los *smart contracts*. El único elemento pendiente de incorporación es un módulo ligero de *JavaScript* que capture las interacciones del usuario (con las características referidas precedentemente) que permitirá completar la trazabilidad del consentimiento digital, de modo que cada acción del usuario pueda registrarse con huella criptográfica y anclarse en la *blockchain*, garantizando tanto la privacidad como la verificabilidad de la manifestación de voluntad.

La relevancia de esta prueba de concepto radica en su capacidad para demostrar, de manera tangible, que un *smart legal contract* verificable puede

49 *GitHub Actions* es una plataforma de integración y despliegue continuos (CI/CD) que permite automatizar tareas dentro del ciclo de vida del desarrollo de *software*. Mediante flujos de trabajo definidos en archivos *YAML*, los desarrolladores pueden automatizar procesos como la compilación, pruebas y despliegue de aplicaciones directamente en los repositorios de *GitHub*. En el contexto de proyectos de investigación, como la aplicación web de *NFTs* descrita, *GitHub Actions* permite que cada *commit* realizado en el repositorio se refleje automáticamente en la actualización del sitio web y en el envío de los *hashes* de *commits* al *smart contract*, garantizando trazabilidad y transparencia. Vid. GITHUB, «Entender *GitHub Actions*», *GitHub Docs*, 2025, disponible en <https://docs.github.com/es/actions/get-started/understand-github-actions>

50 *Pinata* es un servicio de gestión de medios Web3 que permite a los usuarios alojar, gestionar y compartir archivos en *IPFS*. Como servicio de «*pinning*» (anclaje de archivos) de *IPFS*, *Pinata* facilita a los desarrolladores almacenar contenido de forma descentralizada y confiable sin necesidad de gestionar sus propios nodos *IPFS*. Vid. PINATA, «*Pinata Cloud Documentation*», *Pinata Docs*, 2025, disponible en <https://docs.pinata.cloud/>.

cumplir con los estándares de transparencia y trazabilidad exigibles en un contexto jurídico, incluso en entornos experimentales. Al integrar la gestión de *NFTs*, el seguimiento de *commits* y la infraestructura de almacenamiento descentralizado, la aplicación constituye un modelo académico que permite explorar la intersección entre Derecho digital y tecnologías *blockchain*, ofreciendo a juristas y académicos la posibilidad de estudiar cómo se puede acreditar de manera objetiva el consentimiento en operaciones digitales.

En suma, aunque el proyecto aún requiere ajustes para un entorno de producción –principalmente la eliminación de claves en claro y la incorporación del módulo de captura de eventos–, cumple ya con los criterios fundamentales de un *smart legal contract* verificable: código público y reproducible, historial completo de *commits* vinculado a la *blockchain*, almacenamiento descentralizado de activos y metadatos, y trazabilidad completa de las operaciones sobre la plataforma. Esta combinación de características permite que la prueba de concepto funcione como laboratorio educativo y de investigación, demostrando que los principios de verificabilidad, inmutabilidad y trazabilidad, esenciales para la prueba digital en entornos jurídicos, pueden integrarse de manera efectiva en aplicaciones basadas en *blockchain*.

La aplicación puede consultarse y verificarse *online* en: <https://carlosturfaundez.github.io/CT-NFT-Research-v2/>, y su repositorio público en GitHub está disponible en: <https://github.com/CarlosTurFaundez/CT-NFT-Research-v2>.

Bibliografía

- ATZEI, N., BARTOLETTI, M., & CIMOLI, T.**, «A survey of attacks on Ethereum smart contracts (SoK). Principles of Security and Trust (POST 2017)», en *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 10204, 2017, Springer, disponible en: <https://eprint.iacr.org/2016/1007.pdf>
- BELL, C.**, «The origin of Customer Journey Mapping», *CMX TODAY*, 2022, disponible en: <https://cxmtoday.com/leadership/the-origin-of-customer-journey-mapping/> .
- BENET, J.**, «IPFS. Content Addressed, Versioned, P2P File System», 2014, disponible en: <https://arxiv.org/abs/1407.3561>.
- BENICHE, A.**, «A Study of Blockchain Oracles», 2020; DOI: 10.48550/arXiv.2004.07140, disponible en <https://arxiv.org/pdf/2004.07140>
- BLISCHAK, J.D.**, «A Quick Introduction to Version Control with Git and GitHub», en *PLOS Computational Biology*, 12(1), 2016: e1004668. doi:10.1371/journal.pcbi.1004668, disponible en: <https://journals.plos.org/plos-compbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1004668#sec011>

- CAI, W., WANG, Z., XU, J., JIANG Z., CHEN, A., CHAN, W.K.**, «Decentralized Applications: The Blockchain-Empowered Software System», en *IEEE Access*, 2018, vol. 6, págs. 53019-53036, DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2870644, disponible en: <https://arxiv.org/pdf/1810.05365>
- CROUCHER, M.**, «Academic Benefits of Using Version Control», 2025, disponible en https://github.com/mikecroucher/Git_Academic_Benefits.
- DELMAS, M. A., & BURBANO, V. C.**, «The Drivers of Greenwashing», en *California Management Review*, 54(1), 201, disponible en: <https://www.ioes.ucla.edu/wp-content/uploads/2017/04/2011-Delmas-Cuerel-Burbano-California-Management-Review.pdf>
- DELMOLINO, K., ARNETT, M., KOSBA, A., MILLER, A., & SHI, E.**, «Step by Step Towards Creating a Safe Smart Contract: Lessons and Insights from a Cryptocurrency Lab», en *Financial Cryptography and Data Security (FC'16)*, LNCS 9604, 2016, Springer, disponible en: <https://eprint.iacr.org/2015/460.pdf>
- DIX, A., FINLAY, J., ABOWD, G. & BEALE, R.**, *Human-Computer Interaction*, 3rd ed., 2004, Harlow: Pearson Education, disponible en: https://engineering.futureuniversity.com/BOOKS%20FOR%20IT/Dix_HumanComputerInteraction.pdf
- ENTRIKEN, W., SHIRLEY, D., EVANS, J., y SACHS, N.**, «ERC-721 Non-Fungible Token Standard, Ethereum Improvement Proposal (EIP-721)», enero 2018, disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>
- ETHEREUM FOUNDATION**, «Sepolia Ethereum Testnet Overview», *Ethereum Docs*, 2025, disponible en:
https://ethereum.org/en/developers/docs/networks/?utm_source=chatgpt.com#sepolia.
- FACEBOOK**, «React. A JavaScript Library for Building User Interfaces», *React Docs*, 2025, disponible en: <https://reactjs.org/docs/getting-started.html>.
- GANSAUER, R.**, «Price Oracle Accuracy Across Blockchains», 2025, disponible en: https://caaw.io/2025/papers/CAAW25_paper_22.pdf.
- GITHUB**, «Entender las GitHub Actions», *GitHub Docs*, 2025, disponible en: <https://docs.github.com/es/actions/get-started/understand-github-actions>.
- HAJDU, Á., JOVANOVIĆ, D., & CIOCARLIE, G.**, «Formal Specification and Verification of Solidity Contracts with Events», *arXiv preprint*, 2020, arXiv:2005.10382, disponible en: <https://arxiv.org/pdf/2005.10382>

- IPFS**, *Content Identifiers (CIDs)*, 2024, disponible en: <https://docs.ipfs.tech/concepts/content-addressing/>
- KUO, T.-T., KIM, H.-E., & OHNO-MACHADO, L.**, «Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications» en *Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA*, 24(6), 2017, págs. 1211-1220. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocx068>.
- KUZNETSOV, O.**, «Merkle Trees in Blockchain: A Study of Collision Probability», en *Journal of Computer Science and Technology*, 2024, 39(3).
- MILLER, S.**, «Introduction to the Hash Function as a Personal Data Pseudonymisation Technique», 2020, disponible en: https://www.edps.europa.eu/sites/default/files/publication/19-10-30_aepd-edps_paper_hash_final_en.pdf.
- NIELSEN, J.**, *Usability Engineering*, Cambridge, MA: Academic Press, 1993.
- OPENZEPPELIN**, «ERC-721: Non-Fungible Token Standard», *OpenZeppelin Docs*, 2025, disponible en <https://docs.openzeppelin.com/contracts/4.x/api/token/erc721>.
- PINATA**, «Pinata Cloud Documentation», *Pinata Docs*, 2025, disponible en <https://docs.pinata.cloud/>.
- REGNER, F., URBACH, N. y SCHWEIZER, A.**, «NFTs in Practice. Non-Fungible Tokens as Core Component of a Blockchain-based Event Ticketing Application», *Proceedings of the 40th International Conference on Information Systems (ICIS)*, 2019, Munich, disponible en: https://www.researchgate.net/publication/336057493_NFTs_in_Practice_-_Non-Fungible_Tokens_as_Core_Component_of_a_Blockchainbased_Event_Ticketing_Application
- TUR FAÚNDEZ, C.**,
- *Smart Contracts. Análisis jurídico*, Editorial Reus, 2018, Madrid.
 - *Derecho probatorio de los contratos online automatizados*, Colex, 2024, A Coruña.
- XU, X., WEBER, I., STAPLES, M., ZHU, L., BOSCH, J., BASS, L., PAUTASSO, C., & RIMBA, P.**, «A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design» en *Proceedings of IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA 2017)*, 2017, DOI: 10.1109/ICSA.2017.33, disponible en: <https://design.inf.usi.ch/sites/default/files/biblio/icsa2017-blockchain.pdf>
- XU, X., WEBER, I., & STAPLES, M.**, *Architecture for Blockchain Applications*, Springer, 2019.

ZOLKIFLY, N. N., «Version Control System: A Review», en *Procedia Computer Science*, 2018, 130. pp. 408-415, disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327291907_Version_Control_System_A_Review

CAPÍTULO 5

LA EVENTUAL RESTITUCIÓN DE LAS PRESTACIONES (NULIDAD CONTRACTUAL Y DERECHO DE DESISTIMIENTO) ANTE EL PAGO CON CRIPTOACTIVOS¹

José M.ª LÓPEZ JIMÉNEZ

Universidad de Málaga

Universidad Tecnológica Atlántico-Mediterráneo

I. Consideraciones iniciales

El pago o cumplimiento de la prestación representa una de las formas de extinción de las obligaciones (*cfr.* art. 1156 del Código Civil). Esa realización de la prestación debida no solo puede consistir en la entrega —física o digital, añadimos— de dinero, sino también en la de cosas específicas, en la realización de servicios o en simples omisiones².

Ello desencadena, además de la citada extinción de la obligación, la satisfacción del acreedor y la liberación del deudor; lo que se conoce con el nombre del «triple efecto del pago»: extintivo, satisfactivo y liberatorio.

En una sociedad avanzada, los contratos en los que media la entrega de dinero por una de las partes —o incluso por ambas— son mayoritarios. Esto mismo se refleja bien, por ejemplo, a propósito de la regulación de las deudas

1 Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto de Generación de Conocimiento del MICINU, PID2023-148193NB-I00, denominado «Remedios contractuales en fase preliminar: nulidad, anulabilidad y responsabilidad extracontractual», cuyos investigadores principales son los Profesores Bruno RODRÍGUEZ-ROSADO MARTÍNEZ-ECHEVARRÍA y Antonio LEGERÉN-MOLINA. El punto de partida ha sido la conferencia pronunciada por el autor en la Jornada «Entendiendo el mundo cripto. Criptoactivos, criptomonedas y monedas digitales de bancos centrales (CBDC)», celebrada en Oviedo el 24 de abril de 2025. Una versión preliminar de este artículo se publicó en Sepín (Mercantil y Concursal), revista digital, núm. 62, 2025.

2 *Cfr.* Díez-PICAZO, L. y GULLÓN, A., *Sistema de Derecho Civil*, vol. II, tomo 1, 11.ª ed., Tecnos, Madrid, 2016, pág. 165.

de dinero (*cfr.* art. 1170 del Código Civil); o, más específicamente, de la compraventa, con su mención a la entrega por el comprador de «dinero o signo que lo represente» (art. 1445 del Código Civil).

Precisamente, los párrafos segundo y tercero del artículo 1170 del Código Civil han servido a la jurisprudencia para equiparar determinados instrumentos («pagarés a la orden, o letras de cambio u otros documentos mercantiles») con el dinero³.

En este punto se hace necesaria una primera aproximación al concepto de dinero. Los sistemas monetarios más evolucionados basan toda su arquitectura en los billetes y en las monedas emitidos por los bancos centrales, que gozan en exclusiva del atributo de ser de curso legal.

La definición del dinero de curso legal (*legal tender*, en inglés) se relaciona habitualmente con la aptitud para liberar al deudor de sus obligaciones, sin que, en cambio, su empleo sea siempre obligatorio en las relaciones entre particulares, entre empresas, o entre unos y otros⁴.

3 En esa línea destaca la sentencia del Tribunal Supremo, Sala de lo Civil, núm. 800/1987, de 4 de diciembre de 1987, que expresamente incluye en la fórmula abierta del párrafo segundo del artículo 1170 del Código Civil a las transferencias bancarias, que subyacen, al margen de particularidades y dicho de forma amplia, en los movimientos de dinero entre las cuentas bancarias y de pago: «lo normado en el párr. 2.º del artículo 1170 CC, según tiene declarado esta Sala en S. 27 noviembre 1931, posibilita para el pago de las obligaciones su realización a medio de documentos mercantiles —entre los que indudablemente cabe comprender las transferencias bancarias— cuya salvedad no es la ineffectividad del pago por el deudor, sino simplemente el quedar en suspenso la obligación derivada de la acción primitiva y los consiguientes efectos del pago para cuando hubiesen sido realizados tales documentos mercantiles —en este caso la aludida transferencia bancaria— o cuando por culpa del acreedor se hubiesen perjudicado...».

4 *Cfr.* LÓPEZ JIMÉNEZ, J. M.º, *Las monedas digitales de los bancos centrales (CBDC): implicaciones legales y financieras*, Aranzadi-La Ley, Bosch, Madrid, 2025, págs. 58 y 59. Según el artículo 128.1 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, los billetes emitidos por el Banco Central Europeo y los bancos centrales nacionales serán los únicos billetes de curso legal en la Unión. Con arreglo al artículo 11 del Reglamento (CE) 974/98 del Consejo, de 3 de mayo de 1998, sobre la introducción del euro, las monedas en euros serán las únicas de curso legal en todos los Estados miembros participantes. El curso legal de los billetes en euros se admite tanto en el Derecho primario como en el derivado. El de las monedas en euros solo en el derivado (*cfr.* Reglamento (CE) 974/98). En relación con el hecho de ser de «curso legal», el apartado 1 de la Recomendación de la Comisión 2010/191/UE, de 22 de marzo de 2010, sobre el alcance y los efectos del curso legal de los billetes y monedas en euros dispone que: «cuando exista una obligación de pago, el curso legal de los billetes y monedas en euros debe implicar lo siguiente: a) La aceptación obligatoria: el beneficiario de una obligación de pago no puede rechazar billetes de banco y monedas en euros a menos que las partes hayan acordado otros medios de pago. b) Aceptación al valor nominal: el valor monetario de los billetes y monedas en euros es igual a la cantidad indicada en estos billetes y monedas. c) Capacidad de liberar de obligaciones de pago: los deudores pueden liberarse de obligaciones de pago ofreciendo billetes y monedas en euros a sus acreedores». Sin embargo, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (sentencia de 26 de enero de 2021, asuntos C-422/19 y C-423/19), admite que «el curso legal de esos billetes y

Ni siquiera es imprescindible pagar los impuestos en efectivo, pues se admite el pago con medios bancarios.

La gran mayoría del dinero en circulación, en cambio, se crea por las entidades bancarias en su labor de intermediación; es decir, al captar depósitos y conceder crédito por cuenta propia⁵. Se trata del «dinero bancario», que es privado y carece de la nota de ser de curso legal, aunque traiga origen del dinero público al que nos acabamos de referir.

Este «dinero bancario» se moviliza, desde un plano quizás más mercantil, a través de los instrumentos mencionados en el Código Civil, como pagarés, cheques o letras de cambio, que sirven de medio de pago en las relaciones entre los particulares, entre las empresas, y entre unos y otros, lo que nos llevaría en este último caso al terreno de la normativa de consumo.

La propia evolución del sistema financiero, en un entorno de acelerada transformación digital, ha motivado que tales medios de pago se hayan visto relevados por otros, como las tarjetas, los adeudos domiciliados o las transferencias bancarias⁶.

Serán los intervinientes en una relación jurídica concreta los que decidan libremente, de entre todas las posibilidades mencionadas (pago en efectivo, con cheque, mediante transferencia, por domiciliación, etc.), cuál es la de su preferencia. Desde el punto de vista solutorio de la obligación que sea de curso legal o no es un elemento secundario.

Ahora bien, hay que reconocer que el hecho de que los billetes y las monedas sean de curso legal dan cierta preferencia a la entrega de estos como medio de pago, aunque también hay que ponderar que la propia legislación puede imponer el uso de otros instrumentos por otras finalidades legítimas, como la prevención del blanqueo de capitales o la contribución al pago de los tributos e impuestos.

monedas implica, en principio, una obligación de aceptación de dichos billetes y monedas y, por otra parte, [que] los Estados miembros pueden, en principio, limitar esta obligación por motivos de interés público» (prevención de la comisión de delitos o del fraude fiscal, por ejemplo). Relacionada con la Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo de 2023 relativo a la instauración del euro digital, se presentó también en 2023 una Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo al curso legal de los billetes y monedas denominados en euros.

- 5 El artículo 1.1.a) de la Ley 10/2014, de 26 de junio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades de crédito, establece que la labor de las entidades de crédito consiste, en general, «en recibir del público depósitos u otros fondos reembolsables y en conceder créditos por cuenta propia».
- 6 En la Unión Europea, la creación de la Zona Única de Pagos en Euros (SEPA por sus siglas en inglés) y la Directiva de Servicios de Pago de 2007 (Directiva 2007/64/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de noviembre), facilitaron esa evolución, todavía no terminada.

La revolución digital y el cambio de percepción de la ciudadanía tras la crisis financiera iniciada en los años 2007 y 2008, cuyos efectos todavía se dejan notar, sirvieron para el inicio de un movimiento que propugnó el alejamiento de los bancos centrales y de las entidades de crédito tradicionales como ejes de los sistemas monetario y financiero. Por consiguiente, ello también representó un intento de huida del efectivo y de los pagos bancarios.

Así es como nació el fenómeno de las conocidas como «finanzas descentralizadas» (DeFI, por su abreviatura en inglés) y, asociado a él, el de las «monedas digitales» totalmente desconectadas del dinero soberano y del bancario, como *bitcoin*. Los creadores de *bitcoin* «aspiraban a lograr una utopía anarquista de una moneda estable libre del escrutinio público»⁷. Aunque, para el Banco de Inglaterra, la «tokenización», en el marco de los sistemas de registros distribuidos, también ofrece oportunidades y nuevas funcionalidades a los ciudadanos al realizar pagos minoristas en unas vidas cada vez más digitales⁸.

ARRIETA SEVILLA, a propósito de la contraprestación debida a cambio de un *token*, se plantea si el acuerdo de pago en moneda virtual puede resultar equivalente a «*un precio cierto, en dinero o signo que lo represente*», como exige el artículo 1445 del Código Civil, que se remite a su vez al artículo 1170, párrafo segundo, del mismo Cuerpo legal, respecto de los instrumentos mercantiles con funciones jurídicas y económicas similares a las del dinero⁹.

7 PANETTA, F., «For a few cryptos more: the Wild West of crypto finance», discurso en la Universidad de Columbia, Nueva York, 25 de abril de 2022, disponible en <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2022/html/ecb.sp220425~6436006db0.en.html>. Por su parte, SHILLER (*Narrative Economics: How Stories Go Viral and Drive Major Economic Events*, Princeton University Press, Princeton y Oxford, 2019, *passim*) plantea la sugerente propuesta de que las narrativas virales y populares promovidas de manera interesada por algunos, terminan incidiendo en la toma general de las decisiones económicas. Los modelos de contagio empleados por la medicina se pueden ampliar para describir el contagio de las narrativas económicas y para mejorar las medidas políticas para combatir la inestabilidad económica. Entre tales narrativas incluye las de *bitcoin* –*bitcoin narratives*– (cfr. SHILLER, *Narrative Economics: How Stories Go Viral and Drive Major Economic Events*, *op. cit.*, págs. 3-11). PANETTA («For a few cryptos more: the Wild West of crypto finance», *op. cit.*, *passim*) menciona la (falsa) narrativa del crecimiento infinito del valor de los criptoactivos para atraer capitales y, por tanto, para generar nuevas burbujas. Finalmente, ZAPATA SEVILLA (*El dinero en el contexto de las tecnologías de registro distribuido. Blockchain*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2025, pág. 89), respecto de *bitcoin* y el control de esa infraestructura «sin dueño», se plantea la hipótesis de que «una autoridad monetaria con un inmenso poder económico actúe como atacante simplemente para destruir el sistema monetario Bitcoin mediante el llamado ataque del 51 %».

8 Cfr. BREEDEN, S., «Not just token gestures», discurso pronunciado en el panel titulado «Real World Assets Tokenisation: What Asset Classes Will Work – and Which Won't», en *DC Fintech Week 2025*, 15 de octubre de 2025, pág. 2, disponible en <https://www.bankofengland.co.uk/speech/2025/october/sarah-breedden-panellist-at-fintech-foundation-2025-dc-fintech-week>.

9 Cfr. ARRIETA SEVILLA, L. J., «El uso de *tokens* en transmisiones inmobiliarias», *Revista de Derecho Civil*, vol. X, núm. 2, 2023, págs. 92 y 96, disponible en <https://www.nreg.es/ojs/index.php/RDC/article/view/821>.

Concluye que «rechazar la consideración de la deuda de criptomonedas como una obligación pecuniaria implica negar que el acuerdo traslativo de un *token* por criptomonedas sea una compraventa», por lo que nos encontraríamos, preferiblemente, ante una permuta del artículo 1538 del Código Civil (intercambio de cosa por cosa)¹⁰. LEGERÉN-MOLINA también sugiere dicho tratamiento, por ser las criptomonedas bienes muebles de carácter digital y divisible, irrepetibles, no copiables y con valor económico, no asimilables al dinero de curso legal, añadiendo que se podrían aceptar como medio de pago a modo de dación en pago (*cfr.* art. 1166 del Código Civil)¹¹.

Nos parece conveniente mencionar también la posición de LASTRA y ALLEN respecto de la naturaleza legal de los criptoactivos, pues introducen algunas reflexiones interesantes, como que los sistemas legales basados en una lectura pandectista de las Instituciones de GAYO definen las cosas susceptibles de propiedad únicamente como objetos tangibles, para concluir que ha aparecido una nueva categoría —*res digitales*— en contraste con las más familiares de *res corporales* y *res incorporales*¹².

10 En el caso de las «fichas de dinero electrónico» reguladas en el Reglamento (UE) 2023/1114, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de mayo de 2023, relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifican diversos Reglamentos y Directivas (más conocido por MiCA; acrónimo en inglés de *Markets in Crypto-Assets* que es el que se usará en este trabajo) creemos que sí se puede afirmar su carácter de «signo» equivalente al dinero, pues su naturaleza es la de «dinero electrónico». Es decir, nos encontraríamos ante compraventas, no ante permutas. Volveremos sobre esto más adelante. Por su parte, DUARTE («Obrigações de dinheiro (obrigações monetárias) e obrigações de bitcoins», *Estudos de Direito do Consumidor*, Centro de Derecho do Consumo de la Faculdade de Direito de la Universidade de Coimbra, núm. 14, 2018, págs. 377-378, disponible en <https://www.rdmf.es/wp-content/uploads/2018/09/Paulo-Duarte-art%C3%ADculo.pdf>), referido por ZAPATA SEVILLA (*El dinero en el contexto de las tecnologías de registro distribuido. Blockchain, op. cit.*, pág. 250), afirma que tanto las monedas basadas en los protocolos informáticos como el dinero fiduciario respaldado son sistemas monetarios que constituyen, en esencia, dinero.

11 *Cfr.* LEGERÉN-MOLINA, A., «Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de *blockchain*», *Revista de Derecho Civil*, vol. VI, núm. 1, 2019, págs. 211-212, disponible en <https://www.nreg.es/ojs/index.php/RDC/article/view/356>.

12 *Cfr.* LASTRA, R. M. y ALLEN, J. G., «*Virtual currencies in the Eurosystem: challenges ahead*», estudio solicitado por el Parlamento Europeo, 2018, pág. 29, disponible en https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/150541/DIW_FINAL%20publication.pdf. Actualmente se habla de la doble «revolución verde y digital». Respecto de la primera, el camino hacia la neutralidad climática también está originando una evolución del Derecho. Así, ha surgido en el acervo de la Unión Europea el principio «no causar daño significativo» (DNSH por sus siglas en inglés), que entronca bien, en realidad, con los Tres Principios del Derecho de ULPiano, y, en concreto, con el de no causar daños a terceros. Por otra parte, por ejemplo, el actual alejamiento de lo material hacia nuevas realidades intangibles que requieren la atención del Derecho se aprecia bien en el Real Decreto 214/2025, de 18 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono y por el que se establece la obligación del cálculo de la huella de carbono y de la elaboración y publicación de planes de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, que alude expresamente al dominio y los derechos reales de uso y

Tabla 1: Clasificación de los bienes

Bienes materiales (res corporales)	Bienes inmateriales y derechos (res incorporales)	Bienes digitales (res digitales)
<ul style="list-style-type: none"> - Corporales, tangibles, apropiables. Objeto clásico del Derecho de Cosas. - Ejemplos: inmuebles (fincas, viviendas), muebles (vehículos, joyas, obras de arte). 	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporales, facultades jurídicas con valor económico. - Derecho de Cosas + legislaciones especiales. - Ejemplos: propiedad intelectual, marcas, patentes, acciones, participaciones sociales, créditos, usufructo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia puramente digital, sin soporte físico. - Derecho de cosas + Categoría en construcción, regulación en evolución. - Ejemplos: criptoactivos, criptomonedas, <i>tokens</i> no fungibles (NFT), dominios de internet, datos, perfiles en redes sociales.

Fuente: LASTRA y ALLEN (2018) y elaboración propia.

disfrute como título para la «posesión» de derechos sobre las absorciones de CO₂ generadas por el suelo (*cfr.* art. 9.4 y Disposición Adicional 2.^a).

Las autoridades y los reguladores reaccionaron inicialmente con una mezcla de curiosidad, escepticismo y cautela ante la exploración de los criptoactivos y de las criptomonedas como modalidad de aquellos, limitándose a emitir avisos sobre su naturaleza especulativa¹³. La más reciente de tales advertencias fue la lanzada por las AUTORIDADES EUROPEAS DE SUPERVISIÓN en octubre de 2025, en la que se descarta la adecuación de los criptoactivos para ciertos consumidores, tanto para invertir como para pagar¹⁴.

A la vista del crecimiento del «mundo cripto» han comenzado a surgir respuestas regulatorias, de entre las que destacan, además de por su cercanía, por su relevancia, el Reglamento (UE) 2023/1114, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de mayo de 2023, relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifican diversos Reglamentos y Directivas; comúnmente conocido por MiCA, acrónimo en inglés de *Markets in Crypto-Assets*.

-
- 13 Algo de tales actitudes todavía se pueden percibir en el Considerando 5 del Reglamento MiCA: «los mercados de criptoactivos tienen todavía un tamaño modesto y actualmente no plantean ninguna amenaza para la estabilidad financiera. Sin embargo, es posible que los tipos de criptoactivos cuyo objetivo es que su precio se estabilice en relación con un activo específico o con una cesta de activos puedan, en el futuro, ser ampliamente adoptados por los titulares minoristas, y, de ocurrir así, podrían surgir nuevos desafíos para la estabilidad financiera, el buen funcionamiento de los sistemas de pago, la transmisión de la política monetaria o la soberanía monetaria». *Vid.* también AQUILINA, M., CORNELLI, G., FROST, J. y GAMBACORTA, L., «Cryptocurrencies and decentralised finance: functions and financial stability implications», *Banco de Pagos Internacionales, Departamento Monetario y Económico, BIS Papers*, No. 156, abril, 2025, pág. 4, disponible en <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap156.pdf>, y el aviso, por ejemplo, de la AUTORIDAD BANCARIA EUROPEA de 2013, advirtiendo, entre otros aspectos, de que el consumidor no quedaba protegido al utilizar monedas virtuales como medio de pago: «al utilizar monedas virtuales como medio de pago de productos y servicios, no está protegido por los derechos de reembolso que ofrece la legislación comunitaria en el caso, por ejemplo, de las transferencias realizadas desde un banco convencional o desde una cuenta de pago. Por tanto, no hay posibilidad de volver atrás en caso de un cargo no autorizado o incorrecto contra una cartera digital. La aceptación de las monedas virtuales por los comercios minoristas tampoco está garantizada de forma permanente y es discrecional o se basa en acuerdos contractuales que pueden cesar en cualquier momento y sin plazo de preaviso». Igualmente, advirtió sobre su volatilidad: «la volatilidad en el precio de estas monedas también le afecta cuando se compran como medio de pago: a diferencia del dinero mantenido en una cuenta bancaria tradicional o en una cuenta de pago denominadas en una moneda de curso legal, no puede estar seguro de que el valor de sus fondos en moneda virtual permanezca estable mucho tiempo». Para más detalle, *vid.* AUTORIDAD BANCARIA EUROPEA, «Aviso a los consumidores sobre las monedas virtuales», EBA/WRG/2013/01, 12 de diciembre de 2013, disponible en https://www.eba.europa.eu/documents/10180/598420/00742a76-9c02-46c5-a615-40105fe75b94/EBA_2013_01030000_ES_TRA1_Vinay.pdf.
- 14 *Cfr.* AUTORIDADES EUROPEAS DE SUPERVISIÓN, «Advertencia sobre los criptoactivos», 6 de octubre de 2025, disponible en <https://www.eba.europa.eu/publications-and-media/press-releases/eu-supervisory-authorities-warn-consumers-risks-and-limited-protection-certain-crypto-assets-and>.

El riesgo de que los criptoactivos —sobre todo, las llamadas criptomonedas estables o *stablecoins*, que se podrían emitir por las grandes corporaciones tecnológicas chinas o norteamericanas— puedan desplazar al dinero soberano y al bancario, ha servido para una toma en consideración más seria; incluso para acelerar la posible emisión de monedas soberanas de curso legal en formato digital, incluido el «euro digital»¹⁵.

El objetivo de este trabajo es realizar un primer acercamiento a MiCA desde el punto de vista del empleo de los criptoactivos regulados como medio de pago y solutorio de la obligación, y no tanto como forma de inversión.

Tras mencionar los principales tipos de criptoactivos de MiCA y sus características, mostraremos algunas dificultades para su uso práctico como medio de pago; sobre todo de los tipos más volátiles por no estar asociados a una única divisa, tomando para ello como referencia el caso de la nulidad del contrato que sirve de base al pago, y, en clave de normativa de protección de consumidores, el ejercicio por estos del derecho de desistimiento, lo que motiva, en ambos casos, la restitución de las prestaciones (*cf.* art. 1303 del Código Civil y art. 74.1 del Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias). Cerraremos el trabajo con unas conclusiones finales.

15 Cfr. LÓPEZ JIMÉNEZ, J. M.^º, *Las monedas digitales de los bancos centrales (CBDC): implicaciones legales y financieras*, *op. cit.*, pág. 26. *Vid.* también el capítulo 6 de este libro. Facebook (ahora denominado Meta) lanzó en 2019 «Libra», después rebautizada como «Diem», como posible criptomoneda estable a disposición de sus miles de millones de usuarios. El proyecto finalizó en 2022, aunque no se puede descartar que esta corporación u otra aborde otros similares. Donald TRUMP, de hecho, ya ha señalado que quiere que su país sea la «cripto-capital del planeta». En una de sus primeras y polémicas órdenes ejecutivas (*executive orders*), el presidente TRUMP ha cerrado filas con el sector tecnológico norteamericano, reforzando la soberanía monetaria en torno al dólar, incluso como respaldo de futuras criptomonedas estables globales de origen privado. Los Estados Unidos han prohibido la emisión, la circulación y el uso en su territorio de monedas digitales de bancos centrales (*cf.* THE WHITE HOUSE, «Strengthening American Leadership in Digital Financial Technology», 23 de enero de 2025, disponible en <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/strengthening-american-leadership-in-digital-financial-technology/>), lo que parece, sobre todo, una medida para protegerse de las que tengan origen en el extranjero, y para facilitar la emisión de una criptomoneda estable ligada al dólar (*cf.* LÓPEZ JIMÉNEZ, J. M.^º, *Las monedas digitales de los bancos centrales (CBDC): implicaciones legales y financieras*, *op. cit.*, pág. 25). Para PANETTA («Caveat emptor does not apply to crypto», blog del BANCO CENTRAL EUROPEO, 5 de enero de 2023, disponible en <https://www.ecb.europa.eu/press/blog/date/2023/html/ecb.blog230105~75d5aee900.en.html>) algunas criptomonedas estables lo único que tienen de estable es el nombre. Por otra parte, la posible emisión del «euro digital» queda excluida expresamente de la aplicación de MiCA, como se desprende de su artículo 2.c).

II. Tipos de criptoactivos y posibles usos

Como hemos señalado en el apartado anterior, *bitcoin* se lanzó con el propósito de ser empleado como medio de pago; de ahí la denominación, ya mencionada, de criptomoneda). A pesar de ello, se ha hecho notar que, aunque el conocimiento de sus creadores sobre la tecnología y la criptografía podría ser elevado, no parece que lo fuera tanto respecto de las cuestiones monetarias y de pago¹⁶.

Así, AQUILINA *et al.* expresan que el mencionado fin no se ha cumplido, como refleja, por ejemplo, que la «comunidad cripto» celebre el 22 de mayo de cada año el llamado «*Bitcoin Pizza Day*», para conmemorar una de las primeras operaciones de pago con *bitcoin*, cuando un programador pagó dos pizzas entregando 10.000 unidades de *bitcoin*¹⁷.

En realidad, los criptoactivos y las criptomonedas han sido ampliamente empleados como medio de inversión o especulación, lo que ha provocado que sus valores hayan sido extremadamente volátiles; lo cual, como se verá, puede ser fuente de dificultades añadidas en determinadas fases de los procesos de pago y de contratación, y un argumento clave para su consideración como «cosa» antes que como «signo que represente al dinero».

Los criptoactivos se ponen en circulación a través de los conocidos como *Initial Coin Offerings* (ICO), que consisten en la venta de una participación en un proyecto con el objetivo de recaudar fondos en una fase temprana de

16 Cfr. PANETTA, F., «For a few cryptos more: the Wild West of crypto finance», *op. cit.*, *passim*.

17 Cfr. AQUILINA *et al.*, «Cryptocurrencies and decentralised finance: functions and financial stability implications», *op. cit.*, pág. 6. Por su parte, Harari (*Nexus. Una breve historia de las redes de la información desde la Edad de Piedra hasta la IA*, Debate, Barcelona, 2024, págs. 60-61) también se refiere a este pago histórico: «el valor calórico de una pizza no depende de nuestro punto de vista. Una pizza típica contiene entre quinientas y dos mil quinientas calorías. En cambio, el valor económico del dinero (y de las pizzas) depende por completo de nuestro punto de vista. ¿Cuántas pizzas podemos comprar por un dólar? ¿Y por un *bitcoin*? En 2010, LASZLO HANYECZ compró dos pizzas por 10.000 *bitcoins*. Que sepamos, se trata de la primera transacción en la que se emplearon *bitcoins*; y, en retrospectiva, de la pizza más cara de la historia. En noviembre de 2021, un *bitcoin* tenía un valor de más de 69.000 dólares, de manera que los *bitcoins* que HANYECZ pagó por sus dos pizzas equivalían a 690 millones de dólares, suficientes para comprar millones de pizzas. Mientras que el valor calórico de la pizza es una realidad objetiva que se mantuvo variable entre 2010 y 2021, el valor económico del *bitcoin* es una realidad intersubjetiva que cambió de forma espectacular durante el mismo periodo en función de los relatos que la gente contaba y creía acerca de *bitcoin*». En octubre de 2025, el valor de un *bitcoin* es de unos 110.000 dólares norteamericanos.

desarrollo¹⁸. A cambio de otra criptomoneda, incluso de dinero soberano o bancario, el inversor recibe un *token* (traducido en MiCA como «ficha»)¹⁹.

Esos *tokens* suelen convertirse en la «moneda» (criptomonedas –*payment tokens*–) dentro de la nueva empresa, aunque también pueden ser aceptados por terceros²⁰. GURREA-MARTÍNEZ y REMOLINA añaden que los *tokens* también pueden adoptar la forma de *tokens* de utilidad (*utility tokens*), que permiten el acceso digital a una aplicación o servicio, y *tokens* de activos (*asset tokens*), que serían similares a las acciones, bonos o derivados²¹.

En nuestro país, el 9 % de los ciudadanos poseía criptoactivos en 2024; un 4 % dos años antes²². RODRÍGUEZ MOLINA y ESANDI ERRO añaden que, de ellos, el 57 % posee criptoactivos con fines exclusivos de inversión, y un 19 % únicamente como medio de pago, aunque un 20 % con ambos fines. Es decir, concluyen que el 39 % de los españoles con criptoactivos los utilizan como medio de pago²³.

18 Cfr. DELL'ERBA, M., «Initial Coin Offerings. A Primer. The First Response of Regulatory Authorities», *NYU Journal of Law & Business*, vol. 14, 2018, pág. 4, disponible en <https://ssrn.com/abstract=3063536>.

19 Según LEGERÉN-MOLINA («Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de *blockchain*», *op. cit.*, pág. 189), en cuanto a *bitcoin*, «las criptomonedas se pueden conseguir entonces de manera originaria –por la labor de minado– o derivativa –por medio de una adquisición o intercambio con alguien que las tenga–».

20 Cfr. THE ECONOMIST, «Manias, panics and Initial Coin Offerings», 7 de octubre de 2017, disponible en <https://www.economist.com/finance-and-economics/2017/10/07/manias-panics-and-initial-coin-offerings>.

21 Cfr. GURREA-MARTÍNEZ, A. y REMOLINA, N., «The Law and Finance of Initial Coin Offerings», *Ibero-American Institute for Law and Finance*, Working Paper No. 4/2018, pág. 5, disponible en <https://ssrn.com/abstract=3182261>.

22 Cfr. RODRÍGUEZ MOLINA, I. y ESANDI ERRO, Á., «Evolución y tendencias en los pagos de los consumidores españoles», *Boletín Económico*, Banco de España, 2025/T2, Artículo 3, pág. 12, disponible en <https://doi.org/10.53479/39525>. En contra de los datos del *paper* de RODRÍGUEZ MOLINA y ESANDI ERRO, es llamativo que bien entrado el año 2025 el Banco de España haya publicado datos de tenencia de criptoactivos en nuestro país a 2021, según los cuales solo el 4,8 % de la población poseía criptoactivos en esta fecha (cfr. GUIROLA, L. M. e ISLA MARTÍNEZ, C., «La tenencia de criptoactivos entre los hogares españoles», *Boletín Económico 2025/T3*, Artículo 6, Banco de España, septiembre, 2025, 13 págs., disponible en <https://www.bde.es/wbe/es/publicaciones/analisis-economico-investigacion/boletin-economico/2025t3-articulo-06-la-tenencia-de-criptoactivos-entre-los-hogares-espanoles.html>). Si por algo se define la actual etapa de trepidante evolución tecnológica y de cambio de los hábitos de toda índole de la población es por las súbitas transformaciones que pueden influir en materias tan arraigadas como el tipo de dinero que se usa de manera corriente, con las grandes implicaciones en materia de política monetaria y de impacto en las entidades bancarias intermediarias que ello supone.

23 Cfr. RODRÍGUEZ MOLINA, I. y ESANDI ERRO, Á., «Evolución y tendencias en los pagos de los consumidores españoles», *op. cit.*, pág. 12. Lo preocupante es que, con datos de una encuesta reciente de la COMISIÓN EUROPEA («*Monitoring the level of financial literacy in the EU. Report*», *Flash Eurobarometer*, 525, 2023, disponible en <https://webgate.ec.europa>.

A lo expuesto cabe añadir que el hecho de que un propietario de criptoactivos los posea con voluntad de pagar va a requerir que la otra parte de la relación jurídica subyacente (contrato de compraventa, de arrendamiento, de prestación de servicios, etcétera, esté vinculado o no a la cadena de bloques) esté dispuesto a aceptar ese medio de pago. De lo contrario, el pago no sería posible, a no ser que se tratara de un medio de pago de curso legal, lo que solo acontece con los billetes y las monedas y, posiblemente, en un futuro con las monedas digitales de los bancos centrales. Respecto del negocio subyacente, nos parece de interés la apreciación de LEGERÉN-MOLINA: «la ventaja de la función de registro ha de atemperarse también por el carácter ‘ciego’ e inmutable de la cadena de bloques: el registro podrá probar la ‘transacción’ registrada —su integridad y trazabilidad estarán claras—, pero nada dice del negocio que está debajo y le da sentido»²⁴. Es decir, nos encontraríamos ante una situación análoga a la de los pagos bancarios, aunque la propia esencia de la cadena de bloques haría la transacción más recóndita y difícil de ser escrutada por terceros (autoridades judiciales, administraciones públicas...)²⁵.

Así las cosas, nos parece más ajustado a la realidad el enfoque de AQUILINA *et al.*, pues para ellos las encuestas confirman, en general, que solo un pequeño porcentaje de hogares han usado los criptoactivos para pagar bie-

eu/ebsm/api/public/deliverable/download?doc=true&deliverableId=88154), los grupos más jóvenes que han participado en ella manifiestan que carecen o han carecido en los dos años anteriores de la mayoría de los productos financieros tradicionales, pero, en cambio, sí han tenido contacto con las criptomonedas. Hay que partir de que, en general, los ciudadanos no disponen de competencias sólidas en materia financiera y les cuesta entender los conceptos básicos de inflación, tipo de interés compuesto o diversificación de riesgos en la inversión. ¿Hasta qué punto pueden entender las ventajas y los riesgos de la nueva realidad de las finanzas?

24 «Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de *blockchain*», *op. cit.*, pág. 204.

25 La sentencia del Tribunal Supremo, Sala de lo Civil, núm. 1263/2024, de 7 de octubre de 2024, establece, un especial deber de diligencia de las entidades bancarias en el caso de que los fondos depositados pertenezcan a una persona con discapacidad y se gestionen por un tercero. Probablemente, por las propias características de los hechos enjuiciados, se afirma lo siguiente: «en este contexto, incumbe a la entidad financiera en que se encuentra depositado el dinero de personas vulnerables, como son las personas con discapacidad, una especial diligencia para detectar fraudes y abusos, también de los representantes legales, con la consiguiente responsabilidad cuando no solo no los impide sino que incluso ella misma, conociendo el origen del dinero, admite a su favor el pago de deudas de terceros con dinero de la persona con discapacidad, obteniendo a su costa un beneficio que carece de causa...». Así, el mencionado carácter «ciego» de la transacción de pago quedaría debilitado, pues la entidad depositaria de los fondos tendría que conocer el contexto del pago y actuar en consecuencia, como garante de su cliente vulnerable. Ello, que puede parecer incluso desproporcionado en el caso de la dinámica bancaria, puede ser totalmente descartable, de hecho, en la operativa con criptomonedas (con la excepción, posiblemente, de las «fichas de dinero electrónico», por su peculiar naturaleza dual).

nes y servicios, a pesar de que estos son anteriores a tecnologías ampliamente utilizadas como los códigos de respuesta rápida (QR) y las aplicaciones de pago móvil²⁶.

El mercado de los criptoactivos —integrado por unos 10.000 tipos diferentes—²⁷ alcanzó en 2022 un valor equivalente a 1,3 billones de dólares norteamericanos; es decir, superó el valor de las «hipotecas basura» que causaron en los años 2007 y 2008 la crisis financiera²⁸. A finales de 2024 alcanzó un valor de cerca de 4 billones de dólares norteamericanos, acumulando más valor que el mercado bursátil británico²⁹.

Esta relevancia objetiva, y el lugar que ocupan en las preferencias de algunos sectores de la población, ha planteado si deben ser objeto de prohibición, de restricción o, dándoles carta de naturaleza, de regulación. Lo cierto es que los criptoactivos como fenómeno global pueden jugar un importante rol en nuestras sociedades, no solo en las finanzas³⁰. Y Europa ha asumido una posición de liderazgo al regular en 2023 este mercado emergente, a lo que prestamos alguna atención en el apartado siguiente.

III. Breve referencia al Reglamento de la Unión Europea relativo a los Mercados de Criptoactivos (MiCA)

La normativa de la Unión Europea aprobada en 2023 parte del propio posicionamiento estratégico de la Unión, que pasa por la evolución del sistema financiero para aprovechar todo el potencial de las tecnologías de registro distribuido (DLT por sus siglas en inglés) y de la cadena de bloques (Considerando 1 de MiCA). Es decir, se opta no por prohibir sino por regular para aprovechar los aspectos positivos —que los hay— de este emergente ecosistema³¹. Pero los supervisores no dejan de advertir de que, a pesar de la

26 Cfr. AQUILINA ET. AL, «Cryptocurrencies and decentralised finance: functions and financial stability implications», *op. cit.*, pág. 6.

27 *Bitcoin* acapara la mitad de este mercado, seguido, muy de lejos, por *Ethereum* y *Tether*. Para más detalle, véase *CoinMarketCap* (<https://coinmarketcap.com/es/>).

28 Cfr. PANETTA, F., «For a few cryptos more: the Wild West of crypto finance», *op. cit.*, *passim*.

29 Cfr. THE ECONOMIST, «Bitcoin is up by 138 % this year. It is a nonsense-free rally», 12 de diciembre de 2024, disponible en <https://www.economist.com/finance-and-economics/2024/12/12/bitcoin-is-up-by-138-this-year-it-is-a-nonsense-free-rally>.

30 Cfr. PANETTA, F., «For a few cryptos more: the Wild West of crypto finance», *op. cit.*, *passim*.

31 AQUILINA *et. al* («Cryptocurrencies and decentralised finance: functions and financial stability implications», *op. cit.*, pág. 18) también opinan que hay aspectos favorables de los criptoactivos, por lo que la prohibición no es deseable ni viable. Es decir, se posicionan del lado de la regulación.

regulación, los elevados riesgos —mucho mayores que en el sector financiero tradicional— siguen estando muy presentes³². Con todo, también se ha abierto una reflexión más estratégica sobre si la regulación emanada de la Unión, como MiCA, puede servir para asegurar una cierta seguridad jurídica y una protección —se ve que limitada— a los ciudadanos, a costa fundamentalmente de que las empresas europeas sean menos innovadoras y competitivas que las de otras regiones del planeta, o de su deslocalización y búsqueda de jurisdicciones más flexibles y permisivas³³.

La entrada en vigor de MiCA se produjo el 30 de diciembre de 2024, aunque los títulos III y IV comenzaron su vigencia el 30 de junio de 2024 (*cf.* art. 149). MiCA establece requisitos uniformes para la oferta pública y la admisión a negociación en una plataforma de negociación de diversos tipos de criptoactivos, así como requisitos para los «proveedores de servicios de criptoactivos» (*cf.* art. 1.1). En cambio, se desentiende, en lo que ahora concierne, de tipificar exhaustivamente el uso de los criptoactivos como medio de pago.

Cabe encontrar referencias a su empleo como medio de pago y a la normativa de pagos, pero habitualmente como «nota al margen» o a «pie de página». La referencia más interesante y explícita acaso sea la del Considerando 90 de MiCA; volveremos sobre ella más adelante.

Como se mostró en el apartado anterior, los criptoactivos pueden ser de diversos tipos y emitirse con variadas finalidades, no solo de pago. Por tal motivo, la regulación europea emplea una denominación genérica, con independencia de que algunos criptoactivos, de manera específica, estén diseñados para la realización de pagos (las «fichas de dinero electrónico»)³⁴.

32 Con ese mismo tono, desde la Comisión Nacional del Mercado de Valores se ha llegado a desaconsejar, incluso a las gestoras de fondos de inversión —por supuesto, también a sus clientes—, adentrarse en la zona de influencia de los criptoactivos y las criptomonedas: «MiCA permitirá a las gestoras ofrecer a sus clientes servicios sobre criptoactivos. Visto lo que hay ahí fuera en materia de criptomonedas, no seré yo quien recomiende a los clientes (e incluso a las gestoras) apresurarse a esto. Lo que sí tenemos claro en la CNMV es la necesidad de aplicar con rigor los requisitos de MiCA y de evitar la confusión entre criptoactivos e instrumentos financieros. Incluso cuando los primeros estén regulados, en 2025, no habrá color en materia de aportación de valor, seguridad y protección del cliente entre ambas categorías. Y eso es importante que el cliente lo perciba claramente» (BUENAVENTURA, R., «Entrega de premios *Funds People*», discurso 2024, pág. 3, disponible en <https://www.cnmv.es/webservices/verdocumento/ver?t=%7b1b0e44c0-97d7-49d6-b915-4afd1305a360%7d>).

33 Desde el BANCO CENTRAL EUROPEO se admite que los Estados Unidos parecen haber adoptado un enfoque más amigable hacia la tecnología, especialmente en lo que toca a la inteligencia artificial, a la cadena de bloques y a los criptoactivos (*cf.* MACHADO, P., «Time is on our side: Embracing digital change while ensuring stability», discurso en la Conferencia sobre Digitalización del Mecanismo Único de Supervisión del Banco Central Europeo, 16 de octubre de 2025, disponible en <https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/speeches/date/2025/html/ssm.sp251016~b1184e1e21.en.html>).

34 También creemos que se reserva la expresión «moneda» como atributo propio de la sobe-

Lo anterior debe entenderse con independencia de que las partes de una transacción contractual también puedan acordar la realización del pago propiamente con criptoactivos y no con criptomonedas —en sentido más estricto— con el riesgo de la volatilidad del valor económico y de que el pago no se pueda revertir con facilidad, incluso en casos de nulidad contractual decretada por la autoridad judicial. Reservamos el desarrollo de esta problemática para el siguiente apartado.

Sin ánimo de entrar en una excesiva profundidad, la tecnología de registro distribuido se define como «una tecnología que permite el funcionamiento y el uso de registros distribuidos» —es decir, no centralizados—, en tanto que un registro distribuido es «un repositorio de información que mantiene registros de operaciones y se comparte a través de un conjunto de nodos de red de tecnología de registro distribuido y está sincronizado entre dichos nodos, utilizando un mecanismo de consenso» (arts. 3.1.1 y 3.1.2 de MiCA).

La cadena de bloques (*blockchain*), que es una modalidad de la tecnología de registro distribuido, no se define expresamente en MiCA. La cadena de bloques «constituye una alternativa a la hora de almacenar la información de sistemas basados en DLT (*Distributed Ledger Technology*), agrupando las transacciones por bloques en orden secuencial»³⁵, lo que le otorga gran potencial, por ejemplo, en el ámbito de los servicios del pago, la liquidación y compensación de valores o el registro de la propiedad inmobiliaria, entre muchos otros³⁶. Es decir, la cadena de bloques y los pagos, en lo que ahora

ranía, en el sentido de que solo los Estados u organizaciones supranacionales como la Unión Europea pueden emitir moneda, hasta ahora en formato físico (billetes y monedas), y muy pronto, quizás, en soporte únicamente digital, como ocurre con las monedas digitales de los bancos centrales.

35 ROMERO UGARTE, J. L., «Tecnología de registros distribuidos (DLT): una introducción», *Boletín Económico*, Banco de España, Artículos Analíticos 4/2018, 16 de octubre, pag. 2, disponible en <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/ArticulosAnaliticos/2018/T4/descargar/Fich/beaa1804-art26.pdf>.

36 Una de las características de la cadena de bloques ligada a los contratos inteligentes (*smart contracts*), que se ejecutan de manera automática al darse ciertos hechos, es la de su inmutabilidad, cuya rigidez puede hacer surgir dificultades difíciles de superar en términos de justicia. Así, LÓPEZ («Los contratos inteligentes: regulación en Europa, España y su futuro en el ámbito judicial», *Diario La Ley*, versión *online*, 18 de noviembre de 2024, pág. 6, disponible en <https://diariolaley.laleynext.es/dll/2024/11/16/los-contratos-inteligentes-regulacion-en-europa-espana-y-su-futuro-en-el-ambito-judicial-especial-errores-en-la-representacion-mental-contractual-y-la-ia-generativa>) afirma que «la inmutabilidad de la *blockchain* significa que una vez que un contrato ha sido desplegado, es extremadamente difícil modificarlo o anularlo, incluso en casos donde una de las partes alega vicios del consentimiento. En un contrato tradicional, las partes pueden renegociar los términos o acudir a los tribunales para resolver disputas». Desde luego —apostillamos— el derecho fundamental a la tutela judicial efectiva (*cf.* art. 24 de la Constitución) no se puede ver defraudado por el desarrollo de la tecnología.

interesa, están íntimamente ligados, en la línea anticipada por el Considerando 90 de MiCA.

La cadena de bloques busca reducir la dependencia de las autoridades centralizadas, validando transacciones mediante una combinación de criptografía e incentivos económicos. Esencialmente, una cadena de bloques es una base de datos de «solo adición» que mantiene una lista creciente de registros ordenados (bloques) y depende de un subconjunto de participantes de la red, como «mineros» o «validadores», para mantener la integridad de los registros. Es distribuida, lo que significa que existen copias de ella en cada computadora que forma parte de la red³⁷.

Los criptoactivos, que son una de las principales aplicaciones de la tecnología de registro distribuido, se definen como «*una representación digital de un valor o de un derecho que puede transferirse y almacenarse electrónicamente, mediante la tecnología de registro distribuido o una tecnología similar*» (art. 3.1.5 de MiCA).

Con tales presupuestos, MiCA establece una triple clasificación de los criptoactivos (cfr. Considerando 18 y art. 3), que resulta similar a la más general que se ha expuesto en el apartado precedente:

- «Fichas de dinero electrónico» —*e-money tokens*, en inglés—, que son reembolsables en todo momento por el valor nominal de la moneda a que estén referenciadas. Es un tipo de criptoactivo que, a fin de mantener un valor estable, se referencia al valor de una moneda oficial (cfr. art. 3.1.7 MiCA).
- «Fichas referenciadas a activos» —*asset-referenced tokens*—. Son un tipo de criptoactivo que no es una ficha de dinero electrónico y que pretende mantener un valor estable referenciado a otro valor o derecho, o a una combinación de ambos, incluidas una o varias monedas oficiales (cfr. art. 3.1.6 MiCA).
- «Criptoactivos que no son ni fichas referenciadas a activos ni fichas de dinero electrónico» (*crypto-assets other than asset-referenced tokens and e-money tokens*), que comprenden las llamadas fichas de consumo —*utility tokens*: «*un tipo de criptoactivo utilizado únicamente para dar acceso a un bien o un servicio prestado por su emisor*» (art. 3.1.9 MiCA).

Tanto las «fichas de dinero electrónico» como las «fichas referenciadas a activos» pueden ser utilizadas como medio de pago, pero, particularmente, las primeras (vid. *ad ex*. Considerando 103 de MiCA). Las «fichas referenciadas a activos» tienen la capacidad de ser adoptadas de manera generalizada por los titulares para transferir valor o como medio de cambio, pero con

37 Cfr. AQUILINA *et. al*, «Cryptocurrencies and decentralised finance: functions and financial stability implications», *op. cit.*, pág. 5.

mayores riesgos para sus titulares y la integridad del mercado (*cfr.* Considerando 40 de MiCA). Por tales razones, como ya se mencionó, las «fichas de dinero electrónico», en particular, que se regulan por la normativa de dinero electrónico y de servicios de pago, se pueden aproximar al dinero que habitualmente se emplea para saldar una transacción con un componente indudablemente pecuniario³⁸.

En general, los criptoactivos son excesivamente volátiles para cumplir las tres funciones económicas del dinero; esto es, servir de «medio de cambio» —lo que se liga con el efecto solutorio de tipo más jurídico—, ser «reserva de valor» y «unidad de cuenta»³⁹. Una volatilidad tan alta también significa que los hogares no pueden confiar en los criptoactivos como «reserva de valor» para suavizar su consumo a lo largo del tiempo. De manera similar, las empresas no pueden confiar en los criptoactivos como «unidad de cuenta» para el cálculo de precios o para su balance⁴⁰. Los criptoactivos diseñados, en particular, para la realización de pagos, no han escapado a esta tendencia⁴¹. En clave de análisis económico de *bitcoin*, pero resultando el argumento posiblemente extensible a otras criptomonedas, «la rigidez de la oferta monetaria da lugar a una elevada volatilidad que dificulta la generalización de esta criptomoneda como medio de pago»⁴².

Por ello, no es casual que las definiciones de MiCA determinen que las «fichas de dinero electrónico» son estables y se referencian a una moneda oficial, en tanto que las «fichas referenciadas a activos» «pretenderán» alcanzar esta estabilidad. Es un matiz, nada pequeño, que no debe ser pasado por alto.

Esto se ve bien en el artículo 19.4 de MiCA, pues el «Libro Blanco» relativo a las «fichas referenciadas a activos» debe indicar de forma clara e inequívoca determinada información; entre ella: que la ficha puede perder su valor total o parcialmente, que puede no ser siempre negociable y que puede no ser líquida —además de que no queda cubierta por los sistemas de garantía de depósitos o de inversiones—.

Respecto de las «fichas referenciadas a activos», el artículo 23.1 de MiCA es particularmente relevante. En síntesis, cuando se haga un uso generalizado de las «fichas referenciadas a activos» como medio de cambio dentro

38 *Vid.* la Ley 21/2011, de 26 de julio, de dinero electrónico, y el Real Decreto 778/2012, de 4 de mayo, de régimen jurídico de las entidades de dinero electrónico.

39 En sentido similar, *vid.* LEGERÉN-MOLINA, «Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de *blockchain*», *op. cit.*, pág. 197.

40 *Cfr.* PANETTA, F., «For a few cryptos more: the Wild West of crypto finance», *op. cit.*, *passim*.

41 *Cfr.* AQUILINA ET. AL, «Cryptocurrencies and decentralised finance: functions and financial stability implications», *op. cit.*, pág. 6.

42 ZAPATA SEVILLA, J., *El dinero en el contexto de las tecnologías de registro distribuido. Blockchain*, *op. cit.*, pág. 93.

de una misma zona monetaria, debe exigirse a los emisores que reduzcan el nivel de actividad (*cfr.* Considerando 61 MiCA). Este uso generalizado de una «ficha referenciada a activos» como medio de cambio se da cuando el número y el valor agregado medios de las operaciones diarias asociadas a este uso dentro de una misma zona monetaria sean superiores, respectivamente, a un millón de operaciones y a 200 millones de euros. De alcanzarse estos umbrales, el emisor deberá dejar de emitir la «ficha referenciada a activos», y, en el plazo de 40 días hábiles, presentar un plan a la autoridad competente para garantizar que el número y el valor agregado medios trimestrales estimados de esas operaciones por día se mantienen por debajo de él.

Tabla 2: Diferencias y similitudes entre las «fichas de dinero electrónico» y las «fichas referenciadas a activos» en MiCA

«Fichas de dinero electrónico»	«Fichas referenciadas a activos»
<ul style="list-style-type: none"> - Medio de pago, no son de curso legal. - Son dinero electrónico (<i>cfr.</i> art. 48.2 MiCA), previa entrega de fondos al emisor por el usuario (<i>cfr.</i> art. 49.3 MiCA). - Emitidas por entidades de crédito y entidades de dinero electrónico. - Derecho de crédito del usuario frente al emisor para el reembolso a la par (<i>cfr.</i> art. 49.4 MiCA). - Derecho de reembolso gratuito (<i>cfr.</i> art. 49.6 MiCA). - No devengan intereses (<i>cfr.</i> art. 50 MiCA) ni están cubiertas por sistemas de garantía de depósitos o inversiones (<i>cfr.</i> art. 51.4 MiCA). 	<ul style="list-style-type: none"> - También pueden servir para realizar pagos, sin ser de curso legal. - Emitidas por «proveedores de servicios de criptoactivos» o por entidades de crédito. - Derecho de reembolso (<i>cfr.</i> art. 39 MiCA): (i) recuperación en fondos distintos de dinero electrónico de un importe equivalente al valor de mercado de los activos referenciados por las fichas, o, (ii) entrega de los activos referenciados por las fichas. - No devengan intereses (<i>cfr.</i> art. 40 MiCA).

Fuente: Elaboración propia.

Antes de finalizar este apartado otro aspecto crucial que se ha de mencionar es el de la vinculación de MiCA con la normativa de pagos de la Unión Europea, lo que «sirve en bandeja», de algún modo, que las «fichas de dinero electrónico» tengan potencial para su empleo de manera cotidiana por los titulares de tales criptoactivos con «alma» de medio de pago, por venir ligados a una divisa y, por tanto, por adquirir el estatus de verdaderos criptoactivos estables; o tan estables, al menos, como lo sea la moneda de referencia, en unos años de significativa pérdida del valor de las monedas soberanas

occidentales, lo que tampoco ha parecido despertar la preocupación del ciudadano medio.

El artículo 70.4 de MiCA preceptúa que los «proveedores de servicios de criptoactivos»⁴³ podrán prestar ellos mismos, o a través de un tercero, servicios de pago relacionados con tales servicios que ofrezcan, siempre que el propio proveedor de servicios de criptoactivos, o el tercero, esté autorizado a prestarlos por la Directiva de Servicios de Pago (Directiva (UE) 2015/2366)⁴⁴.

Por ello, el Considerando 90 de MiCA expresa que «algunos servicios de criptoactivos, en particular la custodia y administración de criptoactivos por cuenta de clientes, la colocación de criptoactivos y la transferencia de servicios de criptoactivos por cuenta de clientes, podrían solaparse con los servicios de pago definidos en la Directiva (UE) 2015/2366». El parecido con una cuenta de pago y la transferencia de fondos es notorio.

El Considerando 93 del mismo Reglamento detalla más aún: «un proveedor de prestación de servicios de transferencia de criptoactivos ha de ser una entidad que transfiera, por cuenta de un cliente, criptoactivos de una direc-

43 Los «proveedores de servicios de criptoactivos» son definidos como la «persona jurídica u otra empresa cuya actividad o negocio consiste en la prestación profesional de uno o varios servicios de criptoactivos a clientes y que está autorizada a prestar servicios de criptoactivos de conformidad con el artículo 59» (art. 3.1.15 MiCA).

44 Los «proveedores de servicios de criptoactivos» que presten servicios de pago informarán a sus clientes de (i) la naturaleza y las condiciones de dichos servicios, incluidas las referencias al Derecho nacional aplicable y a los derechos de los clientes, y (ii) si dichos servicios los prestan ellos mismos directamente o a través de un tercero. Según precisa el BANCO DE ESPAÑA («Autorización bajo PSD2 de los proveedores de servicios de criptoactivos que transaccionen con EMT», comunicación de 30 de julio de 2025, disponible en <https://www.bde.es/wbe/es/noticias-eventos/actualidad-banco-espana/autorizacion-bajo-psd2-de-los-proveedores-de-servicios-de-criptoactivos-que-transaccionen-con-emt.html>) «tal como ha determinado la AUTORIDAD BANCARIA EUROPEA en su *no-action letter*, de fecha 10 de junio de 2025, se entenderá que aquellos CASP [«proveedores de servicios de criptoactivos», por sus siglas en inglés] que presten servicios de pago con EMT [«fichas de dinero electrónico», por sus siglas en inglés], deberán obtener, además de su autorización como CASP bajo MiCA, una autorización para la prestación de esos servicios bajo PSD2 o bien, asociarse con un proveedor de servicios de pago autorizado bajo PSD2 para la prestación de estos servicios». Por otro lado, el Considerando 82 MiCA también señala que «cuando su modelo de negocio los obligue a tener fondos, tal como se definen en la Directiva (UE) 2015/2366, en forma de billetes, monedas, dinero escritural o dinero electrónico pertenecientes a sus clientes, los proveedores de servicios de criptoactivos han de depositar dichos fondos en una entidad de crédito o un banco central en el que se disponga de una cuenta». Es algo similar a lo que ocurre con las entidades de pago distintas de las entidades de crédito en posesión de fondos de sus clientes (*vid.* el artículo 21.1 del Real Decreto-ley 19/2018, de 23 de noviembre, de servicios de pago y otras medidas urgentes en materia financiera). Respecto de la cuenta abierta en un banco central, tal capacidad solo la tienen, en general, las entidades bancarias; en esta hipótesis, que estuvieran prestando servicios de criptoactivos y dispusieran de fondos de los clientes. Implícitamente se apunta al «euro digital» mayorista, ya existente en las relaciones Banco Central Europeo-entidades bancarias.

ción o cuenta de registro distribuido a otra. (..) Muchos proveedores de servicios de criptoactivos también ofrecen algún tipo de servicio de transferencia de criptoactivos como parte de, por ejemplo, el servicio de custodia y administración de criptoactivos por cuenta de clientes, el canje de criptoactivos por fondos u otros criptoactivos, o la ejecución de órdenes relacionadas con criptoactivos por cuenta de clientes. En función de las características precisas de los servicios asociados a la transferencia de fichas de dinero electrónico, tales servicios pueden incluirse en la definición de servicio de pago de la Directiva (UE) 2015/2366...».

Si se cruzan los artículos 59 de MiCA y 5 de la vigente Directiva de Servicios de Pago, resulta que las entidades de crédito y las entidades de dinero electrónico serían los únicos tipos de entidad financiera que podrían prestar «servicios de criptoactivos» y de pagos simultáneamente; con la dificultad añadida de que la revisión en curso, que se cita seguidamente, de la normativa de servicios de pago, integra a las entidades de dinero electrónico como subcategoría de las entidades de pago.

Es imprescindible advertir del vacío existente en este momento desde la perspectiva de la prestación de los servicios de pago. La vigente Directiva de Pagos, que data de 2015, carece de toda mención al «mundo cripto». La cuestión se solventaría a través de la equiparación de las «fichas de dinero electrónico» con el dinero electrónico, y de ambos con los fondos, según la regulación de servicios de pago, a falta de posibles requerimientos técnicos para articular, sin lugar para la duda, los criptoactivos y los pagos.

Ahora bien, si nos remitimos a la propuesta normativa de 2023 para actualizar el régimen de los pagos en la Unión Europea resulta que sí se introduce alguna mención —sucinta— a los criptoactivos, en línea con las muy genéricas referencias de MiCA⁴⁵.

La propuesta amplía la definición de «fondos» para dar cabida a todas las formas de dinero de los bancos centrales emitidas para uso minorista, incluidos los billetes y monedas, y cualquier posible moneda digital futura de los bancos centrales —es decir, el «euro digital», con exclusión de las modalidades mayoristas, al no ser aptas para los pagos entre particulares—, el dinero electrónico y el dinero de los bancos comerciales —dinero bancario— (Considerando 15 de la propuesta de Directiva). La propuesta de Directiva determina que, ya que el Reglamento (UE) 2023/1114 dispone que las «fichas de dinero electrónico» se considerarán «dinero electrónico», tales fichas deben

45 Cfr. COMISIÓN EUROPEA, «Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los servicios de pago y los servicios de dinero electrónico en el mercado interior y por la que se modifica la Directiva 98/26/CE y se derogan las Directivas (UE) 2015/2366 y 2009/110/CE», COM(2023) 366 final, 2023/0209 (COD), 28 de junio de 2023, disponible en https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e09b163c-1687-11ee-806b-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF.

incluirse como «dinero electrónico» en la definición de «fondos» (*cf.* Considerandos 16 y 37 MiCA).

Es decir, de las dos modalidades de criptoactivos de MiCA, solo las «fichas de dinero electrónico» se podrían movilizar a través de los instrumentos de la normativa de pagos, quedando al margen las «fichas referenciadas a activos», que se podrían emplear como medio de cambio de manera más rígida, inflexible e insegura tanto para el ordenante —quien realiza el pago— como para el beneficiario —quien lo recibe— y los «proveedores de servicios de criptoactivos» de cada uno de ellos, o el común, de ser solo uno, en su caso.

Nos encontraríamos ante una nueva innovación financiera, por la que los servicios de transferencia de criptoactivos y de custodia y administración de criptoactivos por cuenta de clientes se integrarían, respecto de las «fichas de dinero electrónico», con los avances experimentados en los últimos años en el área de los pagos, gracias a la regulación de pagos y al desarrollo tecnológico.

No obstante, la movilización general de los criptoactivos para el pago, más lenta e insegura, también sería posible por la mera aplicación de la regulación de criptoactivos, sin el andamiaje de las normas de servicios de pago⁴⁶.

46 Los titulares de los criptoactivos ostentan sobre ellos derechos de propiedad (*cf.* Considerando 82 y art. 70.1 y 2 MiCA). En el caso de los saldos bancarios, los titulares tan solo disponen de un derecho de crédito para la restitución del efectivo, pues la propiedad corresponde a la entidad depositaria, lo que permite que puedan conceder préstamos por cuenta propia. Sobre la necesaria aplicación de la teoría del título y el modo para la efectiva transmisión de la propiedad de los criptoactivos, *vid.*, por ejemplo, PASCUAL MALDONADO («Aclaraciones jurídicas sobre la custodia de criptoactivos ¿Eres el propietario de los BTC comprados a través de un *Exchange*?», *Diario La Ley*, versión *online*, 9 de diciembre de 2022, disponible en <https://diariolaley.laleynext.es/Content/Documento.aspx?params=H4slAAAAAAAAEAMtMSbH1czUwMDAytDQ0NDRXK0s-tKs7Mz7M1MjAyMjQysFTLy09JDXFxti3NS0INy8xLTQEpyUyrdMIPDqksSLVNS8wpTl-VLTcrPz0YxKR5mAgBhWmngYwAAAA==WKE>). Por su parte, LEGERÉN-MOLINA («Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de *blockchain*», *op. cit.*, pág. 211), cita a GOMÁ GARCÉS, quien igualmente acude a la teoría del título y el modo para explicar cómo opera la transmisión de la propiedad de un *bitcoin* aun cuando no haya desplazamiento físico del bien: a su juicio, el título sería la exhibición de la clave pública, y el modo el registro en la cadena de bloques que funcionaría a modo de *traditio* simbólica. Finalmente, ARRIETA SEVILLA («El uso de *tokens* en transmisiones inmobiliarias», *op. cit.*, págs. 83-84) analiza el título y el modo respecto de la «tokenización» del dominio inmobiliario radicado en España, ligando el artículo 10.1 del Código Civil con los artículos 609 y 1095 del mismo Cuerpo legal. A ello le añade (*idem*, pág. 86) que «los *tokens* se transmiten a través de un acuerdo de voluntades formalizado tecnológicamente, de tal modo que la titularidad del criptoactivo pasa de una cartera o monedero (*wallet*) a otra. Únicamente si ese acuerdo de voluntades adopta una forma aceptada en Derecho puede constituir el título traslativo de un derecho real. La amplitud con la que se configuran los elementos esenciales del contrato y el reconocimiento de la libertad de forma constituyen factores que facilitan la admisibilidad de la transmisión de derechos reales a través de *tokens*».

IV. Un primer acercamiento al pago con los criptoactivos regulados por MiCA: nulidad del contrato y ejercicio del derecho de desistimiento por los consumidores

Para finalizar, cabe ilustrar lo anterior vinculándolo con la nulidad del contrato y el ejercicio del derecho de desistimiento por parte de los consumidores, sea este de origen legal o convencional.

En ambos casos se debe proceder a la restitución de las prestaciones y, en concreto, a la del dinero entregado en la transacción, ya sea efectivo, «dinero bancario» o, ahora, novedosamente, criptoactivos en sus diversas modalidades —que, según se ha expuesto, se puede equiparar con el dinero o signo que lo represente, o con una cosa—⁴⁷.

Los contratos pueden ser nulos absoluta y radicalmente cuando se omite cualquiera de los elementos que su naturaleza o tipo exige, o cuando falta alguno de los elementos esenciales de todo negocio —consentimiento, objeto, causa y forma, en su caso—; serán meramente anulables cuando concurre error, violencia, intimidación, dolo o falsedad de la causa⁴⁸. Hay que sumar, respecto de la nulidad relativa, los casos de contratación con menores de edad y con personas sujetas a medidas de apoyo, según el régimen de la Ley 8/2021, de 2 de junio, por la que se reforma la legislación civil y procesal para el apoyo a las personas con discapacidad en el ejercicio de su capacidad jurídica.

Tanto en uno como en otro caso —en el supuesto de la anulabilidad o nulidad relativa, de ejercitarse la acción correspondiente en el plazo establecido—, se aplicará el artículo 1303 del Código Civil: «*declarada la nulidad de una obligación, los contratantes deben restituirse recíprocamente las cosas que hubiesen sido materia del contrato, con sus frutos, y el precio con los intereses*».

47 ARRIETA SEVILLA («El uso de *tokens* en transmisiones inmobiliarias», *op. cit.*, pág. 93) añade otra hipótesis del ámbito penal, que ilustra con la sentencia de la Audiencia Provincial de Murcia de 14 de julio de 2020, donde, con ánimo de estafar, se celebró un acuerdo de transmisión de un aparato electrónico por una cantidad de *bitcoin*: «una vez acreditado el delito, en cuanto a la responsabilidad civil, la Audiencia aplica taxativamente el artículo 111 CP 'de modo que si lo entregado por el perjudicado fueron *bitcoins*, la restitución habrá de hacerse con el mismo bien' (FD2). Ante la imposibilidad de revertir la transmisión, la Audiencia asume tácitamente la naturaleza dineraria del *bitcoin* y alude al artículo 1170 CC para determinar que no siendo posible la entrega en la especie pactada (*bitcoins*), procederá la entrega del equivalente en moneda de curso legal en España». Es decir, se asume que *bitcoin* es una divisa, por lo que aplicaría la conversión a la moneda de curso legal en España (cfr. art. 1170.I del Código Civil). Añadimos que es muy probable, dada la evolución del valor de *bitcoin*, que el perjudicado resultara ampliamente beneficiado, y no meramente reparado, por el mayor valor de *bitcoin* a la hora de convertir el valor de la criptomoneda a euros.

48 Cfr. DÍEZ-PICAZO, L. y GULLÓN, A., *Sistema de Derecho Civil*, *op. cit.*, págs. 90 y 98.

Por otra parte, la normativa más reciente sobre protección de los consumidores ha introducido nuevas disposiciones que desarrollan el conocido como derecho de desistimiento, a propósito, en buena medida, del desarrollo de los mercados digitales y del comercio electrónico.

Se regula de manera general en los artículos 68 a 79 del Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias, aunque otras normas de consumo más específicas adaptan las reglas generales a diversos ámbitos de la contratación con consumidores, dadas sus especiales características⁴⁹. Además, la posibilidad de desistir del contrato también se puede ofrecer voluntariamente como parte de su estrategia de negocio por los mismos empresarios.

El derecho de desistimiento de un contrato es la facultad del consumidor de dejar sin efecto el contrato celebrado, notificándoselo así a la otra parte contratante en el plazo establecido para el ejercicio de ese derecho —14 días naturales por lo general—, sin necesidad de justificar su decisión y sin penalización de ninguna clase.

El consumidor tendrá derecho a desistir del contrato en los supuestos previstos legalmente y cuando así se le reconozca en la oferta, promoción o publicidad y en el propio contrato, siendo nulas las cláusulas que impongan al consumidor una penalización por el ejercicio de su derecho de desistimiento. Según el artículo 74.1 del Real Decreto Legislativo 1/2007, «*ejercido el derecho de desistimiento, las partes deberán restituirse recíprocamente las prestaciones de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 1303 y 1308 del Código Civil*».

Es decir, la solución es la misma prevista en el Código Civil para los casos, en sentido amplio, de la nulidad.

Como subrayan DIEZ-PICAZO y GULLÓN, el artículo 1303 del Código Civil parece estar pensado para una compraventa nula, pero resulta aplicable a todos los casos de nulidad contractual; lo que comprendería, si fuera menester, el caso de la permuta: entrega de una cosa a cambio de un criptoactivo, generándose dificultades conceptuales cuando este último se entregue no a cambio de un bien sino de un servicio⁵⁰.

Dentro de tal amplitud, será frecuente que una de las partes deba devolver el dinero recibido en concepto de precio, de renta, etcétera.

Cuando el dinero se tenga que restituir en efectivo, por ser esta la modalidad de pago, deberá ser objeto de devolución, idealmente, en la misma forma de entrega física —como es lógico, no los mismos billetes y monedas, sino

49 A modo de ejemplo, *vid.* el artículo 28 de la Ley 16/2011, de 24 de junio, de Contratos de Crédito al Consumo.

50 *Cfr.* DIEZ-PICAZO, L. y GULLÓN, A., *Sistema de Derecho Civil*, *op. cit.*, pág. 93.

el *tantundem*—. En los supuestos de pago con facilidades bancarias —tarjeta, transferencia...—, el resultado será la práctica de nuevos apuntes en las cuentas bancarias o de pago del ordenante —quien inicialmente pagó— y del beneficiario —quien originariamente recibió el pago—. En ambos casos, el artículo 1303 del Código Civil requiere el añadido de los intereses del precio. De este modo, junto con la restitución de la prestación a cargo de la otra parte del contrato —y de los frutos si es una cosa, en su caso—, la situación se habría neutralizado y regularizado, como si el contrato no hubiera existido.

El artículo 1303 del Código Civil no contempla el caso de los ciclos con alta inflación⁵¹, lo que podría perjudicar a quien hubiera realizado su prestación pagando con efectivo o dinero bancario. El añadido de los intereses en la restitución podría no ser suficiente para compensar la pérdida de poder adquisitivo. No será habitual la inclusión en el contrato de cláusulas de estabilización del valor, ni parece que, en principio, se pueda estimar automáticamente la existencia de un enriquecimiento injusto para una parte del contrato, ni la pérdida del equilibrio de las prestaciones.

Ahora, cabe plantearse qué podría ocurrir si la parte cumplió su obligación de entrega de «dinero», porque así lo aceptó la otra, con «fichas de dinero electrónico» o con «fichas referenciadas a activos».

En el caso de las «fichas de dinero electrónico», la solución sería muy similar a la que se acaba de comentar para los pagos por el canal bancario. La propia regulación de criptoactivos de la Unión Europea y su enlace con las normas de servicios de pago facilitarían la «devolución» por quien recibió el pago a quien lo realizó, mediante la «transferencia de regreso» a la cuenta de criptoactivos inicial.

Para ello sería necesaria la modificación de la cadena de bloques, por indicación de los «proveedores de servicios de criptoactivos» —y de pagos, en su caso—, añadiendo una nueva transacción a la cadena; a diferencia del sistema bancario, donde los apuntes de cargo y abono iniciales se anularían, lo que dejaría las cosas como estaban al comienzo. En el ecosistema de los sistemas de registro distribuido, la restitución no implica la generación de una nueva transacción que rectifica la anterior, lo que desafía el paradigma civil clásico según el cual la restitución tiene efectos retroactivos. En consecuencia, la eficacia restitutoria se produciría «por compensación dinámica» y no por anulación en sentido riguroso.

Siendo las «fichas de dinero electrónico» un criptoactivo referenciado al valor de una moneda oficial, no se prevería una pérdida de valor, al margen de los casos ya comentados de posible inflación que afecte a la divisa de referencia: lo que es ajeno al criptoactivo en sí. Cabe recordar que el cambio de la «ficha de dinero electrónico» por la divisa sería a la par, al igual que cuando

51 Por ser más inhabituales, no se analizan los casos de bajada de los precios de los bienes y servicios, lo que elevaría el poder adquisitivo del dinero.

se reintegra dinero de una cuenta bancaria por una ventanilla de una sucursal bancaria o por un cajero automático.

Muy diferente es la situación de las «fichas referenciadas a activos», que podrían ser más fácilmente denominadas como bien o cosa antes que como dinero o signo que lo represente. Independientemente de la inflación, existe un riesgo real de devaluación o revalorización, en función de lo que acontezca con los valores o derechos de referencia. En este caso, al menos, los riesgos se repartirían entre el que paga —devaluación del criptoactivo recibido de vuelta— y quien recibe el pago —revalorización del criptoactivo que debe devolver a quien inicialmente pagó—. Al menos como hipótesis, podría incluirse en el contrato que justifique el pago una cláusula para que las partes regularicen tales posibles situaciones.

Es más, pueden plantearse casos extremos de pérdida total de valor de la «ficha referenciada a activos», de ausencia de mercado o de iliquidez —lo que haría que su valor se disipara completamente, al menos, con carácter transitorio—, como ya se apuntó previamente. Una situación incierta sería la prevista en el artículo 23.1 de MiCA; es decir, la de alcanzarse el umbral máximo de «fichas referenciadas a activos» en circulación y la suspensión de nuevas emisiones por el «proveedor de servicios de criptoactivos». No parece que el pago realizado con «fichas referenciadas a activos» sea una opción segura por todos estos motivos, ante la eventualidad de que, por alguna de estas razones, se deba proceder a la restitución de las prestaciones.

V. Conclusiones

El Reglamento relativo a los mercados de criptoactivos de la Unión Europea supone un avance notable en la regulación de los criptoactivos en la Unión Europea, proporcionando un marco jurídico para su emisión, su oferta y la prestación de servicios asociados. La regulación antes que la prohibición debe valorarse positivamente, como vía para promover la innovación y el desarrollo de ese mercado incipiente.

Sin embargo, cuando los criptoactivos son empleados como medio de pago, y no únicamente como instrumentos de inversión, surgen importantes desafíos, particularmente en escenarios de nulidad contractual o de ejercicio del derecho de desistimiento por los consumidores.

En tales supuestos, la restitución de las prestaciones, regida por el artículo 1303 del Código Civil y por la normativa de protección de consumidores, plantea cuestiones prácticas relevantes, especialmente en relación con el valor de la prestación consistente en la entrega de «dinero», en sentido amplio.

En el caso de las «fichas de dinero electrónico», MiCA facilita su tratamiento como «dinero electrónico», convertible sin pérdida de valor (a la par)

en efectivo. Ello permite, unido a la aplicación de la normativa de servicios de pago, su restitución mediante mecanismos análogos a los empleados en el sistema financiero tradicional; con la salvedad de que la cadena de bloques no se puede regularizar de manera retroactiva, sino mediante el añadido de un nuevo bloque.

No obstante, cuando la prestación se realizó mediante la entrega de «fichas referenciadas a activos», la volatilidad de su valor introduce un grado de incertidumbre significativo, dado que puede haberse deteriorado o incrementado sustancialmente. Esa circunstancia, unida al carácter más limitado de la liquidez y la negociabilidad de estas fichas, incrementa los riesgos y complica la plena efectividad del principio de restitución íntegra.

Finalmente, el actual régimen jurídico no ofrece una solución específica para compensar la pérdida de poder adquisitivo en escenarios de alta inflación, más allá del devengo de los intereses del precio, que pueden resultar insuficientes.

En tal contexto, parece conveniente reflexionar sobre la adaptación de las normas de restitución a los riesgos inherentes a los medios de pago digitales, en aras de proteger adecuadamente a los contratantes y garantizar un equilibrio justo en las relaciones contractuales.

Bibliografía

AQUILINA, M., CORNELLI, G., FROST, J. y GAMBACORTA, L., «Cryptocurrencies and decentralised finance: functions and financial stability implications», *Banco de Pagos Internacionales, Departamento Monetario y Económico, BIS Papers*, No. 156, abril, 2025, 25 págs., disponible en <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap156.pdf>

ARRIETA SEVILLA, L. J., «El uso de tokens en transmisiones inmobiliarias», *Revista de Derecho Civil*, vol. X, núm. 2, 2023, págs. 71-116, disponible en <https://www.nreg.es/ojs/index.php/RDC/article/view/821>

AUTORIDAD BANCARIA EUROPEA, «Aviso a los consumidores sobre las monedas virtuales», EBA/WRG/2013/01, 12 de diciembre de 2013, disponible en https://www.eba.europa.eu/documents/10180/598420/00742a76-9c02-46c5-a615-40105fe75b94/EBA_2013_01030000_ES_TRA1_Vinay.pdf

AUTORIDADES EUROPEAS DE SUPERVISIÓN, «Advertencia sobre los criptoactivos», 6 de octubre de 2025, disponible en <https://www.eba.europa.eu/publications-and-media/press-releases/eu-supervisory-authorities-warn-consumers-risks-and-limited-protection-certain-crypto-assets-and>

BANCO DE ESPAÑA, «Autorización bajo PSD2 de los proveedores de servicios de criptoactivos que transaccionen con EMT», comunicación de 30 de julio de 2025, disponible en <https://www.bde.es/wbe/es/noticias-eventos/actualidad-banco-espana/autorizacion-bajo-psd2-de-los-proveedores-de-servicios-de-criptoactivos-que-transaccionen-con-emt.html>

BREEDEN, S., «Not just token gestures», discurso pronunciado en el panel titulado «*Real World Assets Tokenisation: What Asset Classes Will Work – and Which Won't*», en «*DC Fintech Week 2025*», 15 de octubre de 2025, disponible en <https://www.bankofengland.co.uk/speech/2025/october/sarah-breedden-panellist-at-fintech-foundation-2025-dc-fiintech-week>

BUENAVENTURA, R., «Entrega de premios *Funds People*», discurso, 8 de febrero de 2024, disponible en <https://www.cnmv.es/web/services/verdocumento/ver?t=%7b1b0e44c0-97d7-49d6-b915-4afd1305a360%7d>

COMISIÓN EUROPEA,

– «Monitoring the level of financial literacy in the EU. Report», *Flash Eurobarometer*, 525, 2023, disponible en <https://webgate.ec.europa.eu/ebsm/api/public/deliverable/download?doc=true&deliverableId=88154>

– «Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los servicios de pago y los servicios de dinero electrónico en el mercado interior y por la que se modifica la Directiva 98/26/CE y se derogan las Directivas (UE) 2015/2366 y 2009/110/CE», COM(2023) 366 final, 2023/0209 (COD), 28 de junio de 2023, disponible en https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e09b163c-1687-11ee-806b-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF

DÍEZ-PICAZO, L. y GULLÓN, A., *Sistema de Derecho Civil*, vol. II, tomo 1, 11.^a ed., Tecnos, Madrid, 2016.

DELL'ERBA, M., «Initial Coin Offerings. A Primer. The First Response of Regulatory Authorities», *NYU Journal of Law & Business*, vol. 14, 2018, 28 págs., disponible en <https://ssrn.com/abstract=3063536>

DUARTE, P., «Obrigações de dinheiro (obrigações monetárias) e obrigações de bitcoins», *Estudos de Direito do Consumidor*, Centro de Direito do Consumo de la Faculdade de Direito de la Universidade de Coimbra, núm. 14, 2018, págs. 377-378, disponible en <https://www.rdmf.es/wp-content/uploads/2018/09/Paulo-Duarte-art%C3%ADculo.pdf>

- GUIROLA, L. M. E ISLA MARTÍNEZ, C.**, «La tenencia de criptoactivos entre los hogares españoles», *Boletín Económico 2025/T3*, Artículo 6, Banco de España, septiembre, 2025, 13 págs., disponible en <https://www.bde.es/wbe/es/publicaciones/analisis-economico-investigacion/boletin-economico/2025t3-articulo-06-la-tenencia-de-criptoactivos-entre-los-hogares-espanoles.html>
- GURREA-MARTÍNEZ, A. y REMOLINA, N.**, «The Law and Finance of Initial Coin Offerings», *Ibero-American Institute for Law and Finance*, Working Paper No. 4/2018, 44 págs., disponible en <https://ssrn.com/abstract=3182261>
- HARARI, Y. N.**, *Nexus. Una breve historia de las redes de la información desde la Edad de Piedra hasta la IA*, Debate, Barcelona, 2024, 602 págs.
- LASTRA, R. M. y ALLEN, J. G.**, «Virtual currencies in the Eurosystem: challenges ahead», estudio solicitado por el Parlamento Europeo, 2018, 56 págs., disponible en https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/150541/DIW_FINAL%20publication.pdf
- LEGERÉN-MOLINA, A.**, «Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de *blockchain*», *Revista de Derecho Civil*, vol. VI, núm. 1, 2019, págs. 177-237, disponible en <https://www.nreg.es/ojs/index.php/RDC/article/view/356>
- LÓPEZ, E.**, «Los contratos inteligentes: regulación en Europa, España y su futuro en el ámbito judicial», *Diario La Ley*, versión *online*, 18 de noviembre de 2024, disponible en <https://diariolaley.laleynext.es/dll/2024/11/16/los-contratos-inteligentes-regulacion-en-europa-espana-y-su-futuro-en-el-ambito-judicial-especial-errores-en-la-representacion-mental-contractual-y-la-ia-generativa>
- LÓPEZ JIMÉNEZ, J. M.^a**, *Las monedas digitales de los bancos centrales (CBDC): implicaciones legales y financieras*, Aranzadi-La Ley, Bosch, Madrid, 2025.
- MACHADO, P.**, «*Time is on our side: Embracing digital change while ensuring stability*», discurso en la Conferencia sobre Digitalización del Mecanismo Único de Supervisión del Banco Central Europeo, 16 de octubre de 2025, disponible en <https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/speeches/date/2025/html/ssm.sp251016~b1184e1e21.en.html>
- PANETTA, F.**
- «*For a few cryptos more: the Wild West of crypto finance*», discurso en la Universidad de Columbia, Nueva York, 25 de abril de 2022, disponible en <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2022/html/ecb.sp220425~6436006db0.en.html>

– «Caveat emptor does not apply to crypto», blog del *Banco Central Europeo*, 5 de enero de 2023, disponible en <https://www.ecb.europa.eu/press/blog/date/2023/html/ecb.blog230105~75d5aee900.en.html>

PASCUAL MALDONADO, J., «Aclaraciones jurídicas sobre la custodia de criptoactivos ¿Eres el propietario de los BTC comprados a través de un Exchange?», *Diario La Ley*, versión *online*, 9 de diciembre de 2022, disponible en <https://diariolaley.laleynext.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAAEAMtMSbH1czUwMDAytDQONDRXK0s-tKs7Mz7M1MjAyMjQysFTLy09JDxFxti3NS0INy8xLTQEpyUyrdMIPD-qksSLVNS8wpTIVLTCrPz0YxKR5mAgBhWmngYwAAAA==WKE>

RODRÍGUEZ MOLINA, I. y ESANDI ERRO, Á., «Evolución y tendencias en los pagos de los consumidores españoles», *Boletín Económico*, Banco de España, 2025/T2, Artículo 3, 13 págs, disponible en <https://doi.org/10.53479/39525>

ROMERO UGARTE, J. L., «Tecnología de registros distribuidos (DLT): una introducción», *Boletín Económico*, Banco de España, Artículos Analíticos 4/2018, 12 págs., disponible en: <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/ArticulosAnaliticos/2018/T4/descargar/Fich/beaa1804-art26.pdf>

SHILLER, J. R., *Narrative Economics: How Stories Go Viral and Drive Major Economic Events*, Princeton University Press, Princeton y Oxford, 2019, 377 págs.

THE ECONOMIST,

– «Manias, panics and Initial Coin Offerings», 7 de octubre de 2017, disponible en <https://www.economist.com/finance-and-economics/2017/10/07/manias-panics-and-initial-coin-offerings>

– «Bitcoin is up by 138 % this year. It is a nonsense-free rally», 12 de diciembre de 2024, disponible en <https://www.economist.com/finance-and-economics/2024/12/12/bitcoin-is-up-by-138-this-year-it-is-a-nonsense-free-rally>

THE WHITE HOUSE, «Strengthening American Leadership in Digital Financial Technology», 23 de enero de 2025, disponible en <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/strengthening-american-leadership-in-digital-financial-technology/>

ZAPATA SEVILLA, J., *El dinero en el contexto de las tecnologías de registro distribuido. Blockchain*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2025, 433 págs.

CAPÍTULO 6

EL EURO DIGITAL: ENCAJE EN EL SISTEMA DE PAGOS¹

José Manuel MARQUÉS SEVILLANO y Mariana MOYÚA QUINTÁ

*Dirección General de Operaciones, Mercados y
Sistemas de Pagos del Banco de España*

I. Introducción y motivación

Los sistemas y medios de pago constituyen las infraestructuras básicas de nuestro sistema financiero; son, por así decirlo, las «tuberías» o el «sistema eléctrico» de nuestra economía. Sin ellos, no podrían llevarse a cabo de forma eficiente las transacciones económicas, ni podría tenerse certidumbre con la que poder dar por finalizada una operación comercial.

Para entender su importancia, pensemos por un momento en una economía muy básica —anterior a la invención del dinero— de hace más de 4.000 años formada por los antiguos habitantes de la actual Turquía. En esa economía primitiva si alguien quería obtener un producto que tenía otra persona tenía que buscar un bien que le interesase para intercambiarlo. Si entre sus posesiones no existía ningún bien, la transacción no podía realizarse, a no ser que encontrase otra persona que tuviera algo que le interesase al primero y al que a su vez le interesase algo en posesión del interesado en el producto inicial. Si no se encontrase ese tercero podrían encadenarse más partes hasta que se diera con el resultado deseado. Este sistema de trueque solo puede funcionar en sociedades reducidas y con necesidades muy básicas, ya que la

1 Este documento ha sido desarrollado por José Manuel MARQUÉS SEVILLANO y Mariana MOYÚA QUINTÁ, de la Dirección General de Operaciones, Mercados y Sistemas de Pagos del Banco de España. Los autores quieren agradecer a Ana FERNÁNDEZ BEDOYA sus valiosos comentarios y aportaciones. Las opiniones y análisis que aparecen en el documento son responsabilidad de los autores y, por tanto, no necesariamente coinciden con los del Banco de España o los del Eurosistema. Este trabajo se ha cerrado el 20 de septiembre de 2025 por lo que no incluyen los hitos relacionados con el euro digital posteriores a esa fecha.

complejidad crece exponencialmente con el número de participantes e intereses. Además, hay que tener en cuenta que, a la dificultad en casar todos los intereses para poder finalizar cada operación, se añade la necesidad de que todas las transacciones comprometidas fueran realizadas; es decir, que los bienes fueran entregados y esa entrega fuera verificada, algo que, dependiendo de la localización de las partes involucradas, podía no ser sencillo.

La invención del dinero simplificó radicalmente las transacciones, al permitir: asignar valor a cada bien o servicio en base a ese dinero (unidad de cuenta), otorgar firmeza a las transacciones que quedan completadas con la entrega del bien o servicio a cambio del dinero (medio de pago) y acumular valor para consumo futuro (depósito de valor).

Para realizar estas funciones básicas es imprescindible que se mantenga la confianza en el dinero, algo que forma parte del mandato de los bancos centrales desde que se crearon estas instituciones hace más de 200 años. Uno de los pilares de esa confianza es la propia gestión de la política monetaria, que trata de controlar el dinero en circulación en niveles adecuados en función de la actividad y garantizando que la tasa de inflación se mantenga dentro de los rangos establecidos como objetivo. En este sentido, la emisión del dinero por parte del sector público, bajo unas reglas claras que se concretan en el mandato de los bancos centrales y sobre cuyo cumplimiento estos rinden cuentas periódicamente, es un elemento fundamental para mantener la confianza en ese medio de pago.

Sin embargo, en las economías modernas no solo existe el dinero emitido por los bancos centrales (típicamente efectivo —billetes y monedas— y cuentas de las entidades financieras en el banco central) sino también «medios de pago privados», como es el caso de las cuentas en los bancos comerciales. La confianza en esos instrumentos, que no dejan de ser un pasivo de las instituciones privadas, se sustenta en varios elementos como los requerimientos de capital y liquidez que la regulación les exige a las entidades financieras, la supervisión periódica para garantizar el cumplimiento de esa normativa, la existencia de mecanismos de respaldo como el «fondo de garantía de depósitos» y, en última instancia, la convertibilidad uno a uno y en todo momento con el dinero de banco central, tanto por parte de las entidades en el sector financiero como directamente por parte de los ciudadanos. Por ejemplo, al retirar efectivo de un cajero, se está intercambiando dinero privado por dinero de banco central. Así, el dinero de banco central, además de garantizar la unidad de cuenta y la referencia de todas las transacciones a este medio de pago, cumple también con un papel de anclaje de la confianza en el sistema, ya que, gracias a esta posibilidad de conversión, el dinero privado acaba siendo percibido con un nivel de seguridad similar al que tiene el emitido por el banco central y la diferencia entre ambos acaba siendo indistinguible para el ciudadano.

Adicionalmente, hay que tener en cuenta que el acceso a los medios de pago tiene elementos de bien público en el sentido de que todos los ciuda-

danos deberían tener garantizado el acceso a unos servicios de pago básicos. En este sentido, la existencia del dinero de banco central accesible de forma gratuita para los ciudadanos cumple un rol fundamental al garantizar ese acceso universal a los servicios de pago básicos, independientemente del alcance o coste que provean las soluciones privadas. Al mismo tiempo, dadas las economías de red que tienen los medios de pago, la provisión de un medio de pago público limita el poder de mercado que pueden acabar ejerciendo algunos agentes privados en la provisión de otros servicios de pago con mayor valor añadido, ya que existe una alternativa gratuita para los servicios esenciales.

A lo largo del tiempo, esta estructura ha ido evolucionando con ajustes derivados de la aparición de nuevos medios de pago privados o en las propias infraestructuras, en las que se realizan las operaciones de pago haciendo, en muchas ocasiones, más eficientes e inmediatas las transacciones. Sin embargo, la creciente digitalización de la economía y de los medios de pago plantea desafíos más profundos que podrían afectar a la confianza y accesibilidad a los medios de pago. Por un lado, conforme a nivel minorista empiezan a surgir espacios como el comercio electrónico donde solo pueden usarse medios digitales, el dinero de banco central, representado de forma física en billetes y monedas, deja de ser una alternativa para actividades digitales que comienzan a convertirse en servicios básicos para gran parte de la sociedad². Este hecho podría erosionar el papel que desempeña el dinero de banco central para garantizar la convertibilidad. El hecho de que no exista una alternativa de dinero de banco central digital en esos espacios, unido a la posición de dominio que mantienen entidades como los esquemas internacionales de tarjeta o los proveedores tecnológicos en los pagos por móvil, puede hacer que no sea posible garantizar el acceso universal y gratuito a los medios de pago para todos los ciudadanos. Todos estos argumentos explican el interés de la gran mayoría de bancos centrales³ en explorar la necesidad de digitalizar el dinero de banco central y hacer accesible a los ciudadanos una versión digital de los billetes.

En algunas jurisdicciones existen características idiosincráticas que también motivan este interés. Por ejemplo, en el caso de Bahamas, el elevado coste de distribución del efectivo en un país compuesto por múltiples islas, unido a la escasez de una red de entidades financieras que distribuyan los billetes, explican el lanzamiento de una versión del dólar bahameño (*SandDollar*) en 2020. En otros países como Jamaica, los argumentos de inclusión financiera también han tenido un papel importante en la implementación de sus iniciativas.

2 Ninguno de los medios de pago digitales actuales ofrece aceptación universal.

3 Cfr. ILLES A., KOSSE A. y WIERTS P., «*Advancing in tandem – results of the 2024 BIS survey on central bank digital currencies and crypto*» en *Bank for International Settlements Papers*, núm. 159, agosto, 2025 disponible en <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap159.pdf>

En Europa, a los argumentos planteados anteriormente relacionados con la confianza derivada de la convertibilidad con el dinero de banco central y la accesibilidad gratuita a una alternativa de dinero de banco central para los servicios de pago básico, se suma la dimensión de la soberanía estratégica. En el actual contexto geopolítico, el acceso a los medios de pago puede convertirse en un instrumento clave para desestabilizar un país o para realizar acuerdos comerciales.

Así, a pesar del alto grado de desarrollo de los sistemas de pago y de los avances para crear una zona de pagos europea⁴, existe en la actualidad una alta dependencia de proveedores no europeos, como los esquemas internacionales de tarjetas en los pagos en comercio (*Visa* o *MasterCard*) o de proveedores tecnológicos, como *Apple* o *Google* en los pagos en móviles. Por ello, el euro digital no solo responde a una necesidad funcional, sino también estratégica: reducir esta dependencia externa y contar con alternativas genuinamente europeas que den cobertura a todo nuestro sistema de pagos.

II. Dinero de banco central y reconocimiento de curso legal

La existencia de diversas formas de dinero exige una definición rigurosa de lo que representa el dinero de banco central. Históricamente, como hemos comentado, el dinero entendido en sentido estricto se ha caracterizado por contar con el respaldo del Estado y constituir, por tanto, un pasivo para la autoridad emisora; es decir, los bancos centrales. Es la pieza angular que garantiza la unicidad del dinero al que se refieren otros medios de pago y otorga confianza al sistema una vez que se garantiza la convertibilidad a la par de otros medios de pago con el dinero de banco central. En el contexto de la zona del euro, es el que ofrece a los ciudadanos la certeza de que «un euro es un euro».

Dado el papel fundamental de este instrumento es necesario un reconocimiento jurídico y específico del mismo; lo que se conoce como carácter de «curso legal». Aunque la mayoría de las monedas respaldadas por los Estados tienen carácter de «curso legal», las implicaciones prácticas de lo que conlleva varía entre jurisdicciones. En el Reino Unido, por ejemplo, el «curso legal» implica simplemente el medio de pago por defecto, de manera que una moneda de «curso legal» tiene el poder liberatorio de deudas sin que las partes tengan que acordar esa forma de pago. Sin embargo, en la prác-

4 La zona única de pagos en euros (SEPA, por sus siglas en inglés) nace con un doble objetivo. Por un lado, para mejorar los procesos en la realización de los pagos entre los distintos países; y, por otro, para desarrollar reglas, estándares, procedimientos e infraestructuras comunes que permitan eliminar las barreras de tipo legal, operativa o de negocio existentes, de forma que se garantice la interoperabilidad paneuropea.

tica ello supone que un comercio puede decidir qué medios de pago acepta. En cambio, en otras jurisdicciones como en Europa, el curso legal de billetes y monedas implica su aceptación obligatoria⁵ a su valor facial, con capacidad liberatoria de obligaciones de pago. De esta manera, ningún beneficiario podría rechazar billetes y/o monedas como medio de pago de una deuda, salvo determinadas excepciones que establece la normativa⁶. En la práctica, la existencia de unos principios muy generales sobre el concepto de «curso legal», junto con la diversidad de «tradiciones jurídicas» previas a la adopción del euro por parte de los Estados Miembros, ha dado lugar a interpretaciones diversas. Para abordar esta situación, la Comisión Europea publicó en junio de 2023 el «Paquete de la moneda única»⁷, que incluye una propuesta sobre el «curso legal» del efectivo que persigue, entre otros, clarificar el concepto de «curso legal», estableciendo normas claras sobre su aceptación obligatoria y limitar las excepciones posibles, reduciendo así la asimetría existente entre países.

III. El euro digital: un proyecto del Eurosistema

En un entorno donde los pagos se realizan cada vez más de forma digital, la mayoría de los bancos centrales están analizando si las formas en las que tradicionalmente se representa el dinero de banco central son suficientes para garantizar el papel que este instrumento tiene en la sociedad. En concreto, se plantean si el acceso directo de los ciudadanos a este dinero emitido por los bancos centrales, que tradicionalmente se ha representado en monedas y billetes, debe ser ampliado a una representación digital que pueda usarse en entornos de actividad digital; es lo que se conoce como «moneda digital de banco central» (CBDC, por sus siglas inglés).

Según una encuesta del Banco de Pagos Internacionales (BIS) de 2025, el 91 % de los bancos centrales encuestados están investigando activamente el desarrollo de una CBDC⁸. No obstante, cada jurisdicción avanza a su propio ritmo, adoptando enfoques diversos y considerando distintas características de diseño.

5 El principio de aceptación obligatoria, junto con el de acceso universal, son los pilares sobre los que se basa el concepto de «curso legal» para el efectivo en Europa.

6 El artículo 5 de la propuesta de Reglamento relativo al curso legal de los billetes y monedas en euros establece las excepciones al principio de aceptación obligatoria.

7 Dicho «Paquete de la moneda única» está compuesto por una propuesta legislativa sobre el «curso legal» del efectivo y una propuesta para establecer un marco normativo para el euro digital. Cfr. EUROPEAN COMMISSION, «Single Currency Package: new proposals to support the use of cash and to propose a framework for a digital euro», junio 2023, disponible en https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3501

8 Contemplándose una solución mayorista, minorista o ambas.

En el caso de Europa, el Consejo de Gobierno del Banco Central Europeo (en adelante, BCE) decidió en 2020 iniciar los trabajos exploratorios para la posible emisión del euro digital. Como parte de este proceso, se creó el grupo de trabajo de alto nivel sobre el euro digital (*High Level Task Force on Digital Euro*), integrado por representantes del BCE y de los bancos centrales nacionales de la zona euro. Este grupo tiene como principales funciones la dirección del proyecto y la presentación de informes periódicos al Consejo de Gobierno del BCE; órgano responsable de adoptar, en última instancia, las decisiones del proyecto.

Los avances iniciales de este grupo se recogieron en el *Informe sobre el euro digital*, publicado en octubre de 2020 por el BCE⁹. Este documento sentó las bases para iniciar un proceso de consulta¹⁰ con los ciudadanos, instituciones y otros agentes relevantes, con el objetivo de evaluar la necesidad, viabilidad y posibles casos de uso de la moneda digital¹¹. Entre sus principales mensajes, el Informe identificaba la necesidad de contar con un marco legal similar al del efectivo, que regulase la emisión y distribución de este euro digital definiendo claramente los derechos, obligaciones y límites de todas las partes involucradas.

La necesidad de una normativa específica para el euro digital se justificaría por dos razones fundamentales:

- Consistencia jurídica: si el euro digital representa la forma digital del efectivo, deberían establecerse las mismas normas y obligaciones en toda la zona euro, de modo que su uso fuese homogéneo en todos los países y se reforzase la integración de los medios de pago en la zona euro;
- Viabilidad operativa: para que el euro digital sea una realidad, es imprescindible definir sus características, límites y obligaciones, así como el marco jurídico que lo sustenta, cuestiones como las responsabilidades asignadas al banco central o los servicios básicos que deben garantizarse a los ciudadanos deben especificarse de modo preciso.

9 Cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, «Report on a digital euro», octubre 2020, disponible en https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf.

10 Los resultados de la consulta quedaron reflejados en un informe. Cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, «Eurosysteem report on the public consultation on a digital euro», octubre 2020, disponible en https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Eurosysteem_report_on_the_public_consultation_on_a_digital_euro~539fa8cd8d.en.pdf.

11 Paralelamente, el Eurosistema llevó a cabo ejercicios de experimentación para analizar la viabilidad técnica y explorar distintas opciones de diseño. El alcance de los trabajos de experimentación y los principales resultados pueden encontrarse en el informe del BCE titulado «Digital euro experimentation scope and key learnings» (cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, «Digital euro experimentation scope and key learnings», septiembre 2020, disponible en <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb.digitaleuroscopekeylearnings202107~564d89045e.en.pdf>).

3.1. Inicio de la fase de investigación: elaboración de una propuesta de diseño

Nueve meses después y sobre la base de los resultados de la fase previa, el Consejo de Gobierno del BCE dio luz verde al lanzamiento del proyecto del euro digital. En noviembre de 2021 se inició la fase de investigación, con una duración de dos años. Durante este periodo, los trabajos se centraron en elaborar una propuesta de diseño que respondiera tanto a las necesidades de los ciudadanos como a las del propio Eurosistema, al tiempo que contribuyera a prevenir actividades ilícitas y evitara impactos no deseados sobre la transmisión de la política monetaria y de la estabilidad financiera. Al mismo tiempo, se brindó apoyo técnico en la elaboración de la propuesta normativa.

La alineación entre el marco normativo y las especificaciones técnicas es esencial para asegurar su correcto funcionamiento y adopción exitosa. La interacción continua entre el Eurosistema y los tres colegisladores europeos (Comisión, Consejo y Parlamento) garantiza que ambas dimensiones del proyecto evolucionen de forma coherente y coordinada. Este enfoque paralelo permite que el Eurosistema esté en posición de emitir el euro digital de manera ágil y eficaz, si así se decide una vez adoptado el marco normativo.

3.1.1. Propuesta de marco normativo

Desarrollar una normativa específica para el euro digital no es una tarea menor. Las diversas y relevantes ramificaciones, así como los diferentes colectivos afectados exigen un enfoque meticuloso y coordinado. En este sentido, la Comisión Europea presentó en junio de 2023 una propuesta de Reglamento para el euro digital, la cual establece un marco normativo específico, cuyo objetivo es garantizar la presencia, disponibilidad y aceptación del euro digital por parte de todos los residentes y empresas de la zona del euro. Actualmente, dicha propuesta se encuentra en fase de negociación en el Consejo y Parlamento Europeo, como paso previo a la fase de trílogos, conforme al procedimiento legislativo ordinario de la UE.

3.1.2. Identificación de casos de uso

La identificación de los casos de uso ha sido una de las primeras decisiones adoptadas y sobre la que se han ido construyendo las siguientes decisiones. Para ello se establecieron criterios de evaluación como su contribución al cumplimiento de los objetivos del euro digital¹² y su capacidad para abarcar segmentos significativos del mercado, favoreciendo así efectos de red.

12 Cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, «The case for a digital euro: key objectives and design considerations», julio 2022, disponible en <https://www.ecb.europa.eu/press/blog/date/2022/html/ecb.blog220713~34e21c3240.en.html>.

Con el fin de responder a la demanda de una economía cada vez más digitalizada, el euro digital debe estar presente en una amplia variedad de casos de uso en pagos minoristas. Atendiendo a las necesidades de política pública –contribuir a la armonización de las soluciones de pago y reforzar la autonomía estratégica de Europa– y del mercado, el Consejo de Gobierno decidió priorizar, en una primera fase de lanzamiento, los pagos persona a persona, los pagos en punto de venta físico, los pagos en comercio electrónicos y los pagos gubernamentales¹³. Dada la naturaleza cambiante de las necesidades básicas de los usuarios, se propone hacer un seguimiento continuo para evaluar nuevos casos de uso en futuros despliegues.

3.1.3. Un modelo de dos escalones

Otra pieza fundamental del proyecto ha sido la decisión sobre cómo se pondrá a disposición de los usuarios finales la moneda digital. Los análisis parten de la premisa de que el euro digital constituye un pasivo en el balance del Eurosistema, lo que implica que este debería conservar el control sobre su emisión y liquidación.

Por otro lado, los proveedores de servicios de pago cuentan con una amplia experiencia y conocimiento en la gestión de la relación con el cliente, por lo que se considera que estarían mejor posicionados para mantener un vínculo directo con los usuarios. En consecuencia, la distribución del euro digital se organizaría bajo un modelo de «dos escalones»: el Eurosistema asumiría la responsabilidad de emitir y liquidar la moneda, mientras que las entidades supervisadas actuarían como punto de acceso para los usuarios, encargándose de la iniciación y validación de los pagos.

En el ejercicio de estas funciones, dichas entidades realizarían los controles correspondientes en materia de prevención del blanqueo de capitales y financiación del terrorismo (AML/CFT). El Eurosistema, por su parte, proporcionaría los servicios de apoyo necesarios como parte de la infraestructura *back-end*. Serían los intermediarios quienes mantendrían la relación contractual con sus clientes.

3.1.4. La privacidad y la protección de los datos, piezas angulares del euro digital

La privacidad es una de las características de diseño con mayor atención y debate dentro del proyecto del euro digital. En la consulta pública realizada por el BCE en 2020, un 43 % de los encuestados consideraron la privacidad

13 Cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, «Progress on the investigation phase of a digital euro», septiembre 2022, disponible en https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/progress/shared/pdf/ecb.degov220929.en.pdf.

como el elemento más importante para el euro digital de cara a preservar la confianza en los pagos en la era digital. Al mismo tiempo, el derecho a la privacidad y a la protección de los datos personales son unos de los derechos fundamentales de los individuos que la legislación europea trata de preservar. En este contexto, el Eurosistema ha establecido esta cuestión como una de las piezas angulares del proyecto; garantizar un nivel adecuado de privacidad y protección de los datos es importante para promover la confianza de los usuarios en el euro digital, lo cual es clave para su adopción y uso.

Como parte de la fase de investigación se contemplaron varias opciones con el objetivo de encontrar un equilibrio entre preservar un alto nivel de privacidad y cumplir con otros objetivos de política pública relevantes, como es la prevención del blanqueo de capitales. De acuerdo con el marco normativo actual, el euro digital ofrecería para los pagos con conexión a Internet¹⁴ un nivel de privacidad equiparable al de las soluciones de pago privadas actuales. En los pagos que se realicen sin conexión a Internet, la privacidad se asemejaría al caso del efectivo, donde únicamente las partes involucradas en la operación (ordenante y beneficiario) son las que tendrían detalles de esta. Por otro lado, y en cumplimiento de la normativa vigente para la prevención del fraude, los intermediarios deberán realizar los chequeos AML, tal y como sucede con el resto de las soluciones de pago privadas¹⁵.

En cuanto a la información a la que tiene acceso el Eurosistema en las transacciones del euro digital, la propuesta de diseño se ha realizado de forma que se garantice que el Eurosistema tenga acceso únicamente a aquella información que sea indispensable para procesar la transacción. El Eurosistema no tendría acceso ni almacenaría ningún tipo de información personal que sirviera para identificar a los usuarios finales ni conocer el detalle de los establecimientos o localización donde se han realizado las operaciones. Por medio de criptografía, seudonimización y otras técnicas de vanguardia quedaría garantizada este nivel de privacidad.

3.1.5. Un diseño inclusivo en todos sus aspectos

Los pagos son una necesidad básica para todos los ciudadanos. En una economía cada vez más digitalizada, existe el riesgo de que el creciente uso de los medios de pago digitales pueda generar exclusión financiera, especialmente si las soluciones privadas no contemplan de manera particular las

14 El euro digital ofrecería la posibilidad de realizar tanto pagos con conexión como sin conexión. En el caso de los pagos sin conexión, será necesario haber realizado previamente una carga de fondos desde una cuenta de dinero privado o con efectivo en un cajero.

15 Constituyen una excepción los pagos que se realicen sin conexión, que ofrecerían un nivel de privacidad similar al del efectivo, donde la información de los pagos será conocida únicamente por el ordenante y el beneficiario, sin la involucración de terceros.

necesidades específicas de los grupos vulnerables o resultan inadecuadas para zonas rurales o aisladas con redes de comunicación poco estables.

El euro digital no representa únicamente una innovación tecnológica: es una oportunidad para ofrecer a todos los ciudadanos¹⁶ una alternativa pública que sea accesible, universal y gratuita en un entorno digital. El curso legal del euro digital, contemplado en la propuesta de Reglamento, garantizaría precisamente esa accesibilidad y universalidad.

El diseño del euro digital contempla diversas herramientas orientadas a fomentar la inclusión financiera. Entre ellas, destaca la posibilidad de acceder al euro digital a través de múltiples canales —como la banca electrónica, el teléfono móvil o una tarjeta física— y de iniciar operaciones mediante distintos métodos, como tecnología NFC o códigos QR.

Los servicios básicos serían gratuitos para todos los ciudadanos, sin necesidad de contar con una cuenta de pago previa ni contratar servicios adicionales. Además, la opción de realizar pagos sin conexión facilitaría los pagos a aquellas personas que residan en entornos donde las comunicaciones son más inestables. Adicionalmente, en la propuesta de Reglamento elaborada por la Comisión Europea se contempla la posibilidad de incluir entre las entidades encargadas de distribuir el euro digital alguna entidad pública designada con una presencia muy granular en el territorio.

3.1.6. El euro digital como proyecto colaborativo del Eurosistema

Por su naturaleza, el euro digital tiene implicaciones para amplios segmentos de la sociedad. En este sentido, uno de los principios fundamentales en el proyecto ha sido recibir las opiniones del mayor número de colectivos. Este diálogo se ha estructurado en varios segmentos: público en general, participantes del mercado, reguladores y otras instituciones europeas.

La colaboración se ha ido articulando a través de múltiples canales. Por un lado, se recabó la opinión y experiencia sobre el posible diseño y distribución de la industria mediante foros especializados (como el Consejo Europeo de Pagos Minoristas, ERPB por sus siglas en inglés) y grupos de asesoramiento compuestos por expertos tanto del lado de la oferta como de la demanda (como el *Rulebook Development Group*)¹⁷, encargado de elaborar el esquema o conjunto de normas operativas que regularían la distribución del euro digital). Además, el Eurosistema invitó a los agentes del mercado a participar en un estudio de mercado orientado a explorar opciones técnicas de diseño

16 Así, incluye personas con discapacidad, limitaciones funcionales o competencias digitales limitadas, así como a las personas mayores.

17 Cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, «Digital euro scheme rulebook», disponible en https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/timeline/rulebook/html/index.en.html.

para los componentes y servicios del futuro euro digital. Los resultados de este ejercicio¹⁸ han sido especialmente valiosos, al evidenciar la existencia de un amplio conjunto de proveedores europeos capacitados para desarrollar soluciones de pago para el euro digital. La elevada participación en el estudio reflejó el fuerte interés del mercado en el proyecto.

Asimismo, durante la fase de investigación se llevó a cabo un ejercicio de prototipo¹⁹ con el objetivo de validar, desde un punto de vista práctico, la implementación e integración de distintas opciones de diseño en el entorno de pagos europeo. Los resultados confirmaron la compatibilidad del euro digital con el ecosistema existente, dejando amplio margen para características y tecnologías innovadoras. El ejercicio corroboró el funcionamiento del euro digital tanto con conexión como sin conexión, empleando diseños independientes.

La interacción con los ciudadanos y los comercios también ocupó un lugar central en esta fase. A través de encuestas, comunidades en línea y grupos focales se recogió información sobre los hábitos de pago, preferencias y expectativas de perfiles de usuarios muy diversos, incluyendo personas no bancarizadas, personas con algún tipo de discapacidad, o microempresas, entre otros. Conocer de primera mano los hábitos de pago de los ciudadanos y sus preferencias en cuanto a características de diseño, así como aquellas funcionalidades indispensables para el comercio, ha sido una pieza clave en el desarrollo del euro digital.

Asimismo, el Eurosistema ha mantenido un contacto estrecho y continuo con las instituciones europeas. Las decisiones clave de diseño y los aspectos relevantes desde un punto de vista de política pública han sido discutidos regularmente en el Parlamento Europeo y con los ministros de finanzas del Eurogrupo. En el marco del proceso legislativo, el BCE ha prestado apoyo técnico a la Comisión Europea en diversas cuestiones legales y operativas relacionadas con la posible introducción del euro digital. Esta colaboración cercana entre reguladores y el Eurosistema ha permitido que los dos procesos —el desarrollo legislativo y el diseño técnico del euro digital— avancen de forma paralela.

Por último, en el contexto de iniciativas de monedas digitales soberanas minoristas, el BCE intercambia experiencias y lecciones aprendidas sobre el proyecto con otros bancos centrales y con el Banco de Pagos Internacionales (BIS).

18 Cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, «Market Research Outcome Report», mayo 2023, disponible en https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/timeline/profuse/shared/pdf/ecb.dedocs230526.en.pdf.

19 Cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, «Digital euro. Prototype summary and lessons learned», mayo 2023, disponible en https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/timeline/profuse/shared/pdf/ecb.dedocs230526.en.pdf.

3.1.7. Una experiencia de usuario armonizada a través de un esquema

Tal y como ocurre con otros medios de pago, como es el caso de las tarjetas de crédito, el euro digital precisa de un esquema de funcionamiento que regule la operativa en su distribución de forma que las prácticas adoptadas por todos los intermediarios y en todos los países esté armonizada y se llegue a una experiencia de usuario común en el uso del euro digital en la zona del euro.

Para lograr estos objetivos, el Eurosistema está desarrollando, en colaboración con el mercado, un *rulebook* que recoge un conjunto único de reglas, estándares comunes y procedimientos operativos. El *rulebook* regularía aspectos funcionales esenciales y ciertos elementos comerciales, como la marca y los *form factors*, pero dejando espacio al mercado para desarrollar soluciones de valor añadido que respondan a las necesidades específicas de los usuarios. Este equilibrio permitiría al Eurosistema cumplir con su responsabilidad institucional respecto al euro digital, al tiempo que otorgaría flexibilidad a los actores privados para innovar y adaptarse.

Uno de los principios fundamentales del esquema es la reutilización de estándares comunes y soluciones existentes, lo que facilita la implementación, reduce los costes y acelera la adopción. El desarrollo del *rulebook* está siendo impulsado por el *Rulebook Development Group*, liderado por el Eurosistema pero que también cuenta con la participación de agentes del mercado, lo que garantiza una construcción colaborativa y alineada con las realidades operativas del sector.

El esquema está siendo diseñado con suficiente flexibilidad para adaptarse a futuros cambios regulatorios, nuevas funcionalidades o casos de uso emergentes. Esta capacidad de evolución es clave para asegurar que el euro digital se mantenga como una solución relevante y eficaz en un entorno financiero dinámico. Por último, los criterios de acceso al esquema garantizarían que la distribución del euro digital se realice exclusivamente a través de intermediarios competentes, capaces de cumplir con los requisitos técnicos, operativos y de seguridad exigidos. Al mismo tiempo, estos criterios asegurarían que se respetan los objetivos de política pública del proyecto, como la inclusión financiera, la protección del consumidor y la estabilidad del sistema monetario.

3.1.8. Un modelo de compensación basado en unos principios clave

Durante la fase de investigación, el Eurosistema trabajó en una propuesta para compensar las funciones que desempeñan los agentes en la distribución del euro digital. El reto principal en este punto radica en encontrar un punto de equilibrio entre, por un lado, ofrecer incentivos económicos para

compensar el trabajo de los proveedores de servicios de pago (PSP) y, al mismo tiempo, establecer salvaguardas que garanticen los derechos de los usuarios finales y mantengan su carácter de bien público.

Sobre la base de estos trabajos, el Eurosistema propone cuatro principios clave que podrían guiar el modelo de compensación:

- Uso básico gratuito para los ciudadanos. El euro digital debería ser accesible sin coste para los usuarios en sus funciones esenciales. Esto incluye la apertura de cuentas o monederos digitales, la carga y descarga de fondos, y los pagos entre personas, comercios y administraciones públicas. Esta gratuidad garantizaría que el euro digital mantiene su carácter de bien público, al igual que el efectivo.
- Efectos de red e incentivos para proveedores de servicios de pago adquirentes y comercios: los PSP que ofrezcan servicios de adquisición podrían cobrar a los comercios por facilitar pagos digitales. Este mecanismo reproduce el modelo de negocio existente en otros sistemas de pago, promoviendo la competencia y la innovación. Además, se contemplan medidas para evitar que la aceptación obligatoria del euro digital como moneda de curso legal genere cargas excesivas para los comercios.
- Incentivos económicos comparables para los PSP distribuidores. Los PSP encargados de distribuir el euro digital deberían recibir una compensación justa y proporcional a su papel. Estos incentivos deberían ser comparables a los que obtienen por ofrecer otros instrumentos de pago, asegurando que el euro digital se integre plenamente en la oferta comercial de los PSP y que los usuarios disfruten de una experiencia fluida y eficiente.
- Asunción de costes por parte del Eurosistema. El Eurosistema se compromete a asumir sus propios costes operativos, como la gestión del esquema y el procesamiento de liquidaciones, siguiendo el mismo principio aplicado a la emisión de billetes. Los PSP, por su parte, asumirían los costes derivados de los servicios que ofrecen, pero no los del Eurosistema. Esta distribución de responsabilidades reforzaría el carácter público del euro digital y garantiza la sostenibilidad del sistema.

En cualquier caso, al igual que ocurre con otros elementos del diseño, la propuesta final del modelo de compensación deberá ser establecida por el marco normativo del euro digital.

3.1.9. Salvaguardas para mitigar el posible impacto sobre la estabilidad financiera

La demanda por parte de los ciudadanos de un euro digital para realizar sus pagos cotidianos podría implicar una reducción en las tenencias de efec-

tivo, pero también podría afectar a los saldos de los depósitos bancarios. Por este motivo, desde el comienzo del proyecto comenzaron a analizarse las implicaciones para la estabilidad financiera que podría tener el lanzamiento del euro digital.

Un primer elemento que mitiga estas preocupaciones es el propio diseño del euro digital: ausencia de remuneración y con unos casos de uso delimitados. Este diseño configura un instrumento claramente orientado a cubrir las necesidades de pago básicas de los ciudadanos, pero no para ser utilizado de modo generalizado como depósito de valor.

En todo caso, los análisis concluyeron que, para evitar posibles efectos en la intermediación bancaria, podrían considerarse herramientas adicionales relacionadas con el saldo que los participantes pueden mantener. En este sentido, tanto los comercios como las Administraciones públicas podrían operar con euros digitales en su interacción con los ciudadanos, pero sus saldos deberían convertirse en otros medios de pago, ya que no pueden mantener un saldo positivo en este instrumento. En cuanto a los ciudadanos, sí que se permitiría que mantuvieran saldos positivos de euro digitales en sus monederos, si bien se considera la posibilidad de implementar un límite a estas tenencias. Con el objetivo de que estos límites no supongan una traba para la operativa, se introduce la posibilidad de establecer recargas y envíos automáticos con las cuentas bancarias asociadas, en caso en que el saldo en euros digitales sea insuficiente o se rebase el límite establecido.

Además de estas consideraciones en el diseño del proyecto, la propuesta de Reglamento presentada por la Comisión Europea también considera necesario establecer parámetros e instrumentos que eviten un uso excesivo del euro digital como depósito de valor, de modo que se contribuya a la definición y transmisión de la política monetaria y se preserve la estabilidad financiera. Al mismo tiempo, estas cautelas deberían introducirse sin afectar la facilidad de uso de este instrumento y respetando en todo momento el principio de proporcionalidad.

La calibración de estos límites no es una tarea sencilla, ya que debe contemplar tanto cuestiones de estabilidad financiera, como aspectos relacionados con la facilidad de uso y las estimaciones sobre el nivel de aceptación. A comienzos de 2024 se comenzó a trabajar en definir una metodología que permitiera calibrar adecuadamente estos límites, siendo conscientes de que el cálculo definitivo debería realizarse en un momento próximo a la hipotética emisión del euro digital. De esta forma, se podría ajustar dicho límite con una visión más certera sobre su conocimiento y de la situación en el sistema de pagos, considerando aspectos como la importancia de los depósitos en la financiación bancaria o la existencia de nuevas formas de pagos.

3.2. Fase de preparación: avanzando en la implementación

Los resultados obtenidos durante la fase de investigación permitieron una visión más detallada de todos los elementos necesarios para lanzar este instrumento de pago, pero también han servido para confirmar que algunos de los escenarios en que este instrumento podría ser necesario se hacían más probables. En concreto, cuestiones como la creciente digitalización y la necesidad de contar con un medio de pago público digital, fomentar la competencia en el ecosistema financiero o reforzar la autonomía estratégica de Europa y aumentar la resiliencia del sistema de pagos frente a posibles disrupciones, son cuestiones que han ido ganando importancia en el contexto actual.

Desde el punto de vista del diseño del producto y su distribución, también se demostró que sería técnicamente viable emitir un euro digital que satisfaga tanto los requerimientos del Eurosistema como las necesidades de los usuarios finales. En este contexto, el Consejo de Gobierno del BCE decidió continuar con los trabajos del Eurosistema e iniciar la fase de preparación, que comenzó en noviembre de 2023 y se ha extendido durante dos años.

3.2.1. Selección de los potenciales proveedores

La arquitectura del euro digital se concibe como una combinación de capacidades internas y externas. Algunos componentes esenciales, como la liquidación de pagos, serán gestionados directamente por el Eurosistema, lo que garantiza un control institucional sobre los procesos más críticos. Otros elementos podrían ser desarrollados por proveedores externos, aprovechando así la innovación y experiencia del sector privado. Esta etapa incluye la selección de potenciales proveedores para los componentes tecnológicos y los servicios asociados al euro digital. De este modo, en enero de 2024 se lanzaron cinco candidaturas para establecer acuerdos marco con empresas especializadas. Tras una primera evaluación, los ofertantes preseleccionados fueron invitados a presentar sus propuestas definitivas, y se espera que los resultados de este procedimiento se publiquen a finales de 2025.

3.2.2. Avances en los trabajos del esquema

Entre los principales hitos de esta fase figura el de avanzar en los trabajos del *rulebook*, en contacto estrecho con el mercado a través del *Rulebook Development Group* (en adelante RDG). La preparación del *rulebook* requiere de un proceso iterativo y colaborativo, donde la experiencia y conocimientos de los agentes del mercado son una pieza fundamental para su correcto desarrollo y correcta implementación. Durante esta fase, el RDG continúa trabajando en acomodar los comentarios que se han ido recibiendo durante

el proceso de revisión. Por otro lado, dado el estrecho vínculo del *rulebook* con el marco normativo, se está realizando un seguimiento cercano a las discusiones de cara a realizar los ajustes necesarios una vez se adopte la normativa definitiva.

3.2.3. Avances en los trabajos de experimentación

En el ámbito de los trabajos de experimentación, el Banco Central Europeo anunció en noviembre de 2024 el lanzamiento de una plataforma de innovación orientada a experimentar con funcionalidades avanzadas del euro digital. Uno de los principales focos de esta iniciativa ha sido la prueba de pagos condicionales; es decir, pagos que se ejecutan automáticamente cuando se cumplen determinadas condiciones predefinidas. Esta funcionalidad representa un avance significativo en la automatización de transacciones y abre la puerta a múltiples casos de uso innovadores.

La iniciativa ha contado con una amplia participación del mercado, reflejo del creciente interés por el proyecto. Cerca de 70 entidades se han sumado a esta fase experimental, incluyendo proveedores de servicios de pago, compañías Fintech, universidades y representantes del sector comercial. Esta diversidad de actores ha permitido enriquecer el proceso de prueba, aportando perspectivas técnicas, académicas y operativas que contribuyen a validar el diseño funcional del euro digital en escenarios reales. Los resultados de esta primera ronda de experimentación fueron publicados en septiembre de 2025²⁰.

Paralelamente, han continuado los análisis técnicos sobre la modalidad sin conexión, con el objetivo de garantizar que el euro digital pueda seguir siendo utilizado incluso en situaciones de emergencia, como interrupciones eléctricas o fallos en la red. Este aspecto es clave para asegurar la resiliencia del sistema y la continuidad de los pagos en contextos críticos, reforzando la confianza de los ciudadanos en la capacidad del euro digital para responder ante cualquier eventualidad.

3.2.4. Avances en el desarrollo de una metodología para calibrar los límites

Una de las áreas en las que se ha continuado avanzando es en la metodología para el cálculo de los límites. Para ello se ha constituido un equipo multidisciplinar compuesto por expertos del BCE, del Mecanismo Único de

20 Cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, *Digital euro innovation platform. Outcome report: pioneers and visionaries workstream*, septiembre 2025, disponible en: https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/timeline/profuse/shared/pdf/ecb.deprep250926_innovationplatform.en.pdf.

Supervisión (SSM, por sus siglas en inglés) y con la participación de los bancos centrales nacionales (BCN). Este grupo ha identificado una serie de factores relevantes que influyen en la determinación de los límites, tales como las necesidades de pago de los usuarios, la evolución de la demanda de billetes, la posición de liquidez de las entidades bancarias y las interdependencias entre estos elementos. Asimismo, se han recolectado datos granulares y se han analizado distintos modelos que servirán de base para la formulación de la metodología.

Uno de los aspectos clave de este enfoque es la definición de escenarios que permitan evaluar el impacto potencial del euro digital sobre las salidas de depósitos bancarios. Para ello, se han establecido dos escenarios de referencia: uno de condiciones normales de mercado («*business-as-usual*») y otro que simula una situación de tensión financiera («*flight-to-safety*»), en la que los usuarios podrían trasladar sus fondos hacia el euro digital como «activo refugio».

Esta metodología debería de servir de base, una vez definidas en la legislación las normas aplicables sobre los límites, para poder calibrar el umbral máximo de tenencias individuales de euro digital en el momento en que se aproxime la posible emisión, teniendo en cuenta la situación económica prevaleciente y los riesgos identificados. El objetivo final es que dichos límites permitan compatibilizar el uso cotidiano del euro digital como medio de pago sin comprometer la estabilidad del sistema financiero, al tiempo de ser transparente en la metodología de su cálculo de forma que sean lo más previsible posible.

3.2.5. Interacción regular con los colectivos

Otro ámbito que ha sido objeto de trabajo durante la fase de preparación es la investigación con los usuarios. Se han mantenido activas las iniciativas de experimentación y consulta directa, con el propósito de recabar información de primera mano que permita comprender mejor las preferencias de los ciudadanos y orientar las decisiones sobre el diseño y la implementación de un posible euro digital.

Estas actividades han prestado especial atención al pequeño comercio y a los consumidores vulnerables, mediante entrevistas y encuestas en línea realizadas en cada país de la zona del euro. Además, se han llevado a cabo estudios cuantitativos para profundizar en las expectativas de los usuarios respecto a los métodos de pago actuales y futuros, así como en los factores que podrían motivar un cambio en sus hábitos de pago.

Con el fin de asegurar que el euro digital responda a las necesidades reales de todos los segmentos de la población, se ha establecido una colaboración estrecha con asociaciones de consumidores. Esta cooperación busca garantizar que las voces de los colectivos tradicionalmente infrarrepresentados sean escuchadas y tenidas en cuenta, reforzando así el compromiso con un enfoque inclusivo en el desarrollo del proyecto.

3.2.6. Propuesta normativa: estado de situación y apoyo técnico

Durante la fase de preparación, el BCE ha seguido prestando apoyo técnico al proceso legislativo en curso. En calidad de observador, ha asistido regularmente a las reuniones del *Council Working Party* y ha comparecido ante la Comisión de Asuntos Económicos y Monetarios (ECON) del Consejo para informar sobre los avances del proyecto. Asimismo, ha participado en las reuniones del Eurogrupo, donde ha mantenido a los ministros de finanzas al tanto de los desarrollos más recientes.

La propuesta normativa del euro digital continúa en discusión tanto en el Consejo como en el Parlamento Europeo. Desde julio de 2025, Dinamarca ostenta la Presidencia del Consejo de la Unión Europea, y ha fijado como uno de sus objetivos prioritarios alcanzar un acuerdo sobre la propuesta del euro digital, lo que podría marcar un hito decisivo en el proceso legislativo. En el primer semestre de 2025, la presidencia polaca desempeñó un papel activo en la dinamización de las negociaciones, logrando acercar posturas entre los Estados miembros. Los debates han abordado no solo cuestiones técnicas —como el modelo de compensación y la protección de la privacidad— sino también aspectos fundamentales como el estatus del euro digital como moneda de curso legal y su posible uso internacional.

En el ámbito del Consejo, ya se ha revisado el texto completo de la propuesta legislativa, y los trabajos actuales se centran en alcanzar consensos sobre los puntos aún abiertos. En paralelo, en el Parlamento Europeo, se han intensificado los contactos con las partes interesadas con el objetivo de elaborar su informe y definir una posición institucional que permita iniciar el diálogo de trílogos con los otros legisladores.

3.3. Próximos pasos

En octubre de 2025 está previsto que el Consejo de Gobierno del BCE se reúna para valorar los avances del proyecto y acordar los próximos pasos. En cualquier caso, la posible emisión de un euro digital estaría supeditada a la existencia de un marco normativo, por lo que cualquier decisión al respecto requerirá esperar a que concluya el proceso legislativo.

Los acontecimientos recientes han puesto de manifiesto la necesidad de contar con una solución capaz de garantizar la continuidad de los pagos en momentos de crisis²¹. Actualmente, el efectivo constituye la única solución

21 Cfr. EUROPEAN CENTRAL BANK, «Introductory statement by Piero Cipollone, Member of the Executive Board of the ECB, at the Committee on Economic and Monetary Affairs of the European Parliament», septiembre 2025, disponible en <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2025/html/ecb.sp250904~70ab593276.en.html>.

de respaldo; sin embargo, en una sociedad cada vez más digitalizada existen espacios donde el efectivo no puede llegar. En este contexto, la introducción del euro digital contribuiría a reforzar la resiliencia de los sistemas de pagos, al proporcionar una infraestructura adicional que complementa la de las soluciones privadas. Desde el ámbito político, los líderes de la zona euro han subrayado la necesidad de acelerar los trabajos para que el euro digital se convierta en una realidad²². Al mismo tiempo, será necesario que el euro digital supere las barreras que aún existen para muchos ciudadanos y garantice el acceso a todos los ciudadanos, en línea con el papel que desempeña actualmente el efectivo.

Bibliografía

EURO SUMMIT, «Statement», 20 de marzo de 2025, Euro 504/25 disponible en <https://www.consilium.europa.eu/media/umzigyv0/20250320-euro-summit-statement-es.pdf>.

EUROPEAN CENTRAL BANK,

– «*Digital euro experimentation scope and key learnings*», septiembre 2020, disponible en https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb_digitaleuroscopekeylearnings202107~564d89045e.en.pdf.

– «*Report on a digital euro*», octubre 2020, disponible en https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf.

– «*Eurosystem report on the public consultation on a digital euro*», octubre 2020, disponible en https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Eurosystem_report_on_the_public_consultation_on_a_digital_euro~539fa8cd8d.en.pdf.

– «*The case for a digital euro: key objectives and design considerations*», julio 2022, disponible en https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/key_objectives_digital_euro~f11592d6fb.en.pdf.

– «*Progress on the investigation phase of a digital euro*», septiembre 2022, disponible en https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/progress/shared/pdf/ecb.degov220929.en.pdf.

– «*Market Research Outcome Report*», mayo 2023, disponible en https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/timeline/profuse/shared/pdf/ecb.dedocs230526.en.pdf.

²² Cfr. la Declaración de los líderes de la zona euro (Cumple del euro) en EURO SUMMIT, «Statement», 20 de marzo de 2025, Euro 504/25 disponible en <https://www.consilium.europa.eu/media/umzigyv0/20250320-euro-summit-statement-es.pdf>.

– «*Digital euro. Prototype summary and lessons learned*», mayo 2023, disponible en https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb_prototype_summary20230526~71d0b26d55.en.pdf.

– «*Introductory statement by Piero Cipollone, Member of the Executive Board of the ECB, at the Committee on Economic and Monetary Affairs of the European Parliament*», septiembre 2025, disponible en <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2025/html/ecb.sp250904~70ab593276.en.html>.

– «*Digital euro scheme rulebook*», disponible en https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/timeline/rulebook/html/index.en.html

EUROPEAN COMMISSION, «*Single Currency Package: new proposals to support the use of cash and to propose a framework for a digital euro*», 2023, disponible en https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3501

ILLES A., KOSSE A. y WIERTS P., «*Advancing in tandem – results of the 2024 BIS survey on central bank digital currencies and crypto*» en *Bank for International Settlements Papers*, núm. 159, agosto, 2025 disponible en <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap159.pdf>



LA EDITORIAL JURÍDICA DE REFERENCIA PARA
LOS PROFESIONALES DEL DERECHO **DESDE 1981**



Paso a paso

Códigos
comentados

Vademecum



Formularios



Flashes
formativos



Colecciones
científicas

DESCUBRA NUESTRAS OBRAS EN:

www.colex.es

Editorial Colex SL Tel.: 910 600 164 info@colex.es

CRIPTOACTIVOS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMA FINANCIERO EUROPEO

¿Están los criptoactivos y las finanzas descentralizadas configurando un sistema económico paralelo al oficial? ¿Qué respuestas da el Derecho ante esos cambios?

La presente obra ofrece un análisis integral y actualizado de la transformación que atraviesan los sistemas monetarios y financieros en la era digital. En sus páginas se examinan tanto alguno de los proyectos de divisas oficiales virtuales —el euro digital— como el crecimiento acelerado de los criptoactivos y de las finanzas descentralizadas, cuyo desarrollo parece estar dando lugar a un «sistema económico paralelo». Un escenario innovador que también suscita desafíos en materia de seguridad jurídica, protección de los consumidores y estabilidad del mercado.

Este libro se adentra en las respuestas regulatorias impulsadas desde la UE —en especial, el Reglamento (UE) 2023/1114 (MiCA)—, analiza la naturaleza y régimen jurídico de las ofertas públicas de criptoactivos (ICOs), de las fichas referenciadas a activos (ART), de las fichas de dinero electrónico (EMT) y otros tipos de tokens, y examina no solo su uso como medios de pago sino también los problemas de su eventual restitución en casos de nulidad contractual o de ejercicio del derecho de desistimiento. La obra aborda también la convergencia entre las finanzas descentralizadas (DeFi) y la inteligencia artificial (IA).

En conjunto, esta obra constituye una referencia imprescindible para comprender el presente y el futuro de los criptoactivos y de la regulación financiera europea, desde una visión crítica, interdisciplinar y orientada a la práctica.

DIRECTORES

Paula Vega García, Borja del Campo Álvarez y José María López Jiménez

PRÓLOGO

Ramón Durán Rivacoba

AUTORES

José F. Canalejas, Rafael Perea Ortega, Carmen Pastor Sempere, Carlos Tur Faúndez,
José María López Jiménez, José Manuel Marqués Sevillano y Mariana Moyúa Quintá



ISBN: 979-13-7011-513-5



9 791370 115135