



*Universitat
Abat Oliba CEU*

Blockchain, cómo funciona y su actual legislación

TRABAJO FIN DE GRADO

Autor: Max Cladellas Sanjuan
Tutor: Carmen Parra Rodríguez
Grado en: Derecho
Año: 2021

DECLARACIÓN

El que suscribe declara que el material de este documento, que ahora presento, es fruto de mi propio trabajo. Cualquier ayuda recibida de otros ha sido citada y reconocida dentro de este documento. Hago esta declaración en el conocimiento de que un incumplimiento de las normas relativas a la presentación de trabajos puede llevar a graves consecuencias. Soy consciente de que el documento no será aceptado a menos que esta declaración haya sido entregada junto al mismo.

Firma:

Max Cladellas Sanjuan

No hay para las ciencias otro objeto verdadero y legítimo que el de dotar la vida humana de descubrimiento y recursos nuevos

ARISTÓTELES

Resumen

Este trabajo trata sobre qué es, cómo funciona y qué aplicaciones tiene la tecnología blockchain e intenta recoger y analizar la legislación vigente a nivel estatal y europeo. Además, se explican y se analizan jurídicamente los contratos inteligentes o smart contracts y las criptomonedas. Para acabar se intenta brevemente definir qué pasos deberían seguir los legisladores para la regulación de este complejo sistema y qué papel tendremos los abogados en un futuro con el avance de la tecnología.

Resum

Aquest treball tracta sobre què és, com funciona i quines aplicacions té la tecnologia blockchain i intenta recollir i analitzar la legislació vigent a nivell estatal i europeu. A més, s'expliquen i s'analitzen jurídicament els contractes intel·ligents o smart contracts i les criptomonedas. Per acabar s'intenta breument definir quins passos haurien de seguir els legisladors per dur a terme la regulació d'aquest complex sistema i quin paper tindrem els advocats en un futur amb l'avanç de la tecnologia.

Abstract

This project is about what blockchain technology is, how it works, and what applications it has, and it collects and analyzes the current state and European legislations. Additionally, the project explains and juridically analyzes the intelligent and smart contracts and cryptocurrencies. Finally, it defines what steps should the legislators take to regulate this complex system, and what function will we the lawyers have in a technologically advanced future.

Palabras claves / Keywords

| |
|--|
| Blockchain – Smart Contract – Criptomoneda – Bitcoin – Legislación |
|--|

Sumario

| | |
|--|----|
| Introducción..... | 9 |
| 1. El blockchain..... | 12 |
| 1.1 Qué es y funcionamiento..... | 12 |
| 1.2 Historia..... | 15 |
| 2. Aplicaciones del blockchain..... | 17 |
| 2.1 Aplicado a la sanidad..... | 18 |
| 2.2 Aplicado a la gestión de la cadena de suministros..... | 19 |
| 2.3 Aplicado al sistema electoral..... | 20 |
| 2.4 Aplicado a la compra de bienes inmuebles..... | 23 |
| 2.5 Aplicado a los Smart Contracts..... | 24 |
| 2.5.1 Usos que tienen los Smart Contracts..... | 28 |
| 2.6 Criptomonedas..... | 31 |
| 3. Aproximación regulación jurídica de las aplicaciones del blockchain.. | 39 |
| 3.1 Blockchain introducción de por qué es necesaria su regulación.. | 39 |
| 3.1.1 Aproximación a la regulación en Cataluña..... | 40 |
| 3.1.2 Aproximación jurídica en la Unión Europea | 42 |
| 3.2 Smart Contracts..... | 45 |
| 3.3 Criptomonedas..... | 49 |
| 3.3.1 Legislación española..... | 50 |
| 3.3.2 Legislación europea..... | 53 |
| 4. Posibles delitos asociados al blockchain..... | 57 |
| 5. Retos futuros para la abogacía..... | 62 |
| 6. Conclusiones..... | 65 |
| Bibliografía..... | 67 |

Introducción

La tecnología blockchain es el futuro y como todo, necesita una regulación legal. No se sabe exactamente cuándo se creó, pero sí que fue utilizada por primera vez en 2008 por un tal Satoshi Nakamoto el cual la utilizó como base para su ya famosa criptomoneda bitcoin. El anonimato y la descentralización son realmente lo que la hacen única, pero constituyen también los motivos por lo que es tan necesario realizar una clara y estricta regulación legal acerca de ella.

Hace pocos meses me empezó a interesar el tema de las criptomonedas, no entendía cómo algo virtual, nacido prácticamente de la nada, había podido llegar a coger tanto valor. Poco a poco despertó mi curiosidad poder entender su funcionamiento y fue a raíz de ese interés como conocí la tecnología blockchain. Descubrir que había pocos estudios y trabajos realizados, concretamente sobre el aspecto jurídico de este tema, fue determinante para mi elección y aunque al principio me costó decidirme por las dificultades que suponía hacer un trabajo sobre algo tan nuevo, y la poca información que creía que podría encontrar acerca de él, lo acabé escogiendo porque pesó más el querer aprender sobre una materia, que pienso que impactará en el futuro de la abogacía, que las dificultades que intuía podría encontrar.

Concretamente, las razones que me llevaron a hacer mi trabajo de fin de grado sobre la tecnología de la red blockchain son:

- Poder aprender y entender el funcionamiento de un sistema tecnológico que creo que marcará el camino de la profesión, no solo de los abogados, sino también de los notarios, procuradores y registradores de la propiedad.
- La falta de regulación jurídica existente hasta la fecha.
- El uso de esta tecnología por parte de organizaciones criminales para la comisión de delitos, como la financiación del terrorismo.

El objetivo general del presente trabajo es explicar el funcionamiento y los usos de este complejo sistema tecnológico y recoger su regulación jurídica en la actualidad, ayudando a otras personas a entender cómo funciona y la importancia que puede tener en un futuro próximo. Así como poder entender por qué los expertos creen que

su creación va a marcar un antes y un después en nuestro día a día y lo consideran aún más importante que la creación de internet.

Me gustaría también, como objetivo secundario, intentar explicar la importancia y necesidad de su regulación.

Explicaré de forma teórica todos los conceptos necesarios para entender cómo funciona el sistema y buscaré legislación vigente acerca de éste, pero no entraré a valorar aspectos de carácter tributario ya que considero que se podría hacer un trabajo específico sobre esta temática y no es algo en lo que voy a centrar mi investigación.

Para cumplir estos objetivos, dado que he empezado desde cero en cuanto al conocimiento que tengo acerca de esta materia, he intentado nutrirme de la máxima información que he podido, asistiendo a jornadas telemáticas, buscando por internet y leyendo libros especializados en la materia. Al ser algo tan nuevo, mucha de la información que he encontrado está en inglés y mucha de ella en un lenguaje especialmente técnico. He utilizado diferentes herramientas para traducir todo este material encontrado y he intentado que quede recogido en el presente trabajo.

El cuerpo del trabajo lo he dividido en cinco bloques:

El primero, explica el funcionamiento de blockchain, qué es, su historia, y las utilidades y ventajas que puede ofrecer respecto a los sistemas actuales.

El segundo bloque recoge las aplicaciones del Blockchain. Una de las utilidades más desarrolladas son los contratos inteligentes. He creído necesario analizarlos con mucho detenimiento tanto teórica como jurídicamente, De igual forma pasa con las criptomonedas, creo que para entender qué son y cómo funcionan es necesario previamente hacer una explicación teórica detallada. Qué son, por qué se crearon, qué las hace especiales y diferentes del dinero tradicional, son temas que he analizado en profundidad en este apartado.

En el tercer bloque intento recoger toda la legislación que se ha desarrollado respecto al Blockchain, los Smart Contracts i las Criptomonedas.

El cuarto bloque analiza el uso fraudulento de esta tecnología por parte de organizaciones criminales y los delitos que se están perpetrando a través de ella.

Y por último dedico un bloque a analizar qué implicaciones podría tener para la profesión de la abogacía, la amenaza de que muchas de las tareas que realizamos podrán ser realizadas en breve, por programas informáticos.

1. El Blockchain

1.1 ¿Qué es y cómo funciona?

Blockchain es probablemente la cuarta revolución industrial. Es un sistema revolucionario que básicamente hará que muchas de las tareas más pesadas de nuestras vidas desaparezcan. El mundo, tal y como funciona actualmente necesita producir, gestionar y almacenar una enorme cantidad de información certificada en todo momento, cada día, cada hora, cada segundo. Hasta ahora, esta gestión la han ido haciendo humanos, la propuesta de blockchain es que este trabajo pasen a hacerlo otro tipo de seres, incorruptibles y cada vez más veloces, las máquinas. Pero hay un problema con todo esto y es que todo sistema informático es hackeable o al menos eso se pensaba hasta la fecha.¹

Blockchain, cadena de bloques en español, es un registro de información, único, consensado y distribuido en varios **ordenadores**. Intentaré, en las próximas páginas explicar su complejo funcionamiento, pero a modo de primera aproximación, podemos pensar en blockchain como un escribano. Un medio para certificar y validar cualquier tipo de información. Un registro confiable, descentralizado, resistente a la manipulación de datos y donde todo queda registrado.²

Blockchain no se protege ni con un antivirus, ni con un firewall, blockchain se autoprotege gracias a su propia estructura, su propia arquitectura de bloques. Para entender su funcionamiento utilizaremos el ejemplo más famoso de aplicación del blockchain, es el del Bitcoin, pero hay muchos otros.

¿qué contiene cada bloque? Tres cosas, primero, la información, en el caso de bitcoin, la información relativa a las transferencias, emisor, receptor, fecha, cantidad... La segunda, el llamado hash, el número de identificación del bloque, se trata de un número único e irrepetible, cada uno de los bloques tiene el suyo propio y la tercera, cada bloque tiene el hash del bloque anterior y por lo tanto queda

¹ DE ESPAÑA, A. "Blockchain: ¿qué es y para qué sirve?". Información [Barcelona] (21 noviembre 2018)

² PASTORINO, C. "Blockchain: qué es, cómo funciona y cómo se está usando en el mercado". (En línea). Barcelona: Welivesecurity, 2018. <<https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>> [Consulta: 21 de diciembre de 2020]

conectado con su predecesor y sucesor. Así pues, los bloques van creando una cadena.³

A modo de descripción muy simple podemos decir entonces que los datos se agrupan en bloques de información autónomos, legibles por las personas autorizadas, y con hashes de identificación únicos e irrepetibles, donde, independientemente del contenido de la información encriptada de cada bloque, cada uno de ellos contiene:

- Un sello de tiempo (fecha y hora de creación del bloque y sus transacciones).
- Hashes o combinaciones alfanuméricas, únicas y de longitud fija, que, previa aplicación de una función criptográfica, permiten la inequívoca identificación del bloque-transacción y la encriptación de su información.
- Un número oculto, cuyo hallazgo computacional constituye un problema matemático-algorítmico que, resuelto, permite a cualquiera de los miembros llamados “mineros” o validadores de la red cerrar el bloque y unirlo a la cadena. Tal hallazgo requiere hoy en día gran capacidad de computación en redes, donde se premia con dinero virtual al solucionador, como acontece con Bitcoin, donde cada vez que se resuelve el problema se han sucedido aproximadamente diez mil intentos fallidos de averiguación para validar una transacción, el descubridor del número, finalmente lo ingresa en la blockchain para ser retribuido o recompensado conforme a las reglas de la red.
- Datos o información encriptada que los miembros pueden descodificar o leer con autorización de los miembros de la red, y que caracterizan el contenido material del bloque.⁴

¿por qué es inhackeable? Por dos motivos, el primero el Hash y el segundo porque muchos ojos están mirando continuamente. El hash, tiene una gran peculiaridad, el número se genera según el contenido del bloque, eso significa que, si se cambia el contenido, la información automáticamente cambia el hash, imaginemos una pieza de puzle, con tal información, tendrá tal forma, si alguien cambia la información la forma también cambiará por lo que dejará de encajar y la cadena quedará invalidada. No es sólo que haya una única base de datos, es que cada usuario de

³ YOUTUBE. “¿Qué es Blockchain?” [En línea] PlayGround, 2018. [Consulta: 5 de diciembre de 2020.] <https://www.youtube.com/watch?v=Yn8WGaO__ak>

⁴ GONZALEZ-MENESES, Manuel. Entender Blockchain. 2ª ed. Barcelona: Aranzadi, 2019. Pág. 20-22

blockchain tiene una copia de ella (descentralización), dado que muchos ojos están mirando constantemente, si un usuario altera la información de su copia, la comunidad lo sabe, por lo que su versión de la base de datos es anulada y queda sin efecto, ahí está la diferencia, la seguridad y la certificación de los documentos en blockchain se la dan los usuarios, no una institución, no un banco, no un notario, usuarios iguales, muchos usuarios iguales.

¿cómo lo hace blockchain para captar a estos usuarios? Los usuarios pueden decidir unirse a la red blockchain por dos motivos. O bien para usar el sistema o bien para crear nuevos bloques para la cadena, estos últimos son los llamados “mineros”. A medida que se van firmando contratos o haciendo transferencias se genera la necesidad de almacenar la información en un nuevo bloque. Para añadir uno nuevo, hace falta resolver un problema matemático muy complejo para el que es necesario una gran potencia de computación, los mineros intentan resolverlo y una vez creen haberlo hecho, el resto de la comunidad verifica que la solución es la correcta. Si lo es, el nuevo bloque se añade a la cadena, la información queda consolidada y el acuerdo se lleva a cabo y lo más importante, el minero que lo ha resuelto cobra una recompensa.

Blockchain trata, en conclusión, de almacenar información con muchos ojos mirando, muchos testigos, lo que dificulta que la información sea falseada, es mucho más que una base de datos es un sistema de almacenaje de información fuera del sistema convencional, una herramienta para crear una sociedad más equitativa, más transparente y veraz.⁵

Blockchain presenta como ventajas:

1. Transparencia: todos los ordenadores conectados a la red ven los cambios en tiempo real, lo que aporta rapidez y no alteración ni manipulación de los transmitido, una vez agregada la información a la cadena no se puede eliminar ni alterar.
2. Descentralización: la no intermediación, es decir, las partes, trabajan entre sí directamente de parte a parte, sin intermediarios, lo que abarata costes. No pertenece a ningún estado y no esta controlado por instituciones ni

⁵ YOUTUBE. “¿Qué es Blockchain?” [En línea]. PlayGround, 2018. [Consulta: 5 de diciembre de 2020.] <https://www.youtube.com/watch?v=Yn8WGaO__ak>

corporaciones, lo que evita los riesgos de ataques centralizados, haciendo que todos los usuarios sean iguales eliminando las jerarquías.

3. Seguridad: economía y rapidez, la cadena es prácticamente inmutable, inalterable, imborrable e irreversible, se configura como un único libro de contabilidad compartido entre todos los ordenadores de la red.
4. Confianza y confidencialidad: son los propios usuarios de su red los que garantizan que no se manipule ni altere la información. No es necesario revelar la identidad para poder transaccionar, pudiendo preservar la identidad en todo momento y siendo el anonimato uno de los puntos mas fuertes de las redes blockchain.

Sin embargo, también presenta algunas desventajas:

1. Falta de flexibilidad: se ejecuta automáticamente sobre un código determinado, es decir, es muy difícil realizar cambios y adaptarlo a las necesidades que tengas en un momento determinado.

2. Falta de aceptación legal: la adquisición de bienes o servicios se funda en la aceptación consensuada de las partes, no hay una Autoridad oficial por encima de ellas que obligue a nada, estableciendo un sistema parecido al truke.

3. Antiecológico: una transacción de blockchain consume 460.000 veces mas electricidad que una bancaria.

4. Centralidad oculta: los premios por minar los bloques se los llevan aquellos que tienen acceso a ordenadores mas grandes y por eso los fuertes pueden acabar abusando de los débiles.⁶

1.2 Historia

Expertos explican que para entender el fenómeno de blockchain hay que retroceder hasta el año 3200 a.C. momento en el cual se tiene constancia de la existencia de los primeros registros contables con una entrada, que sería la antesala de las bases de datos como las entendemos en la actualidad y el inicio de registros sistemáticos de información.

⁶ VELASCO NUÑEZ, E. "Sobre blockchain y su aplicación a las criptomonedas". *El derecho*. (2021), nº12, pág. 6.

Muchos más tarde, en 1494 fue creado el sistema de contabilidad de doble entrada, publicado en Venecia en un libro de matemáticas.

Ya en 1991, internet abrió la puerta a las primeras tecnologías de cadena de bloques digitales y gracias a estas fue creado el sistema blockchain, aunque no fue utilizado hasta 2009 cuando Satoshi Nakamoto lo uso de base de datos para su ahora famoso Bitcoin. El 22 de mayo de 2010 se realizó la primera transacción real con bitcoin mediante blockchain, el programador Laszlo Hanyecz pagó 10.000 bitcoins por dos pizzas.⁷

El origen intelectual más inmediato de blockchain se encuentra en un trabajo de apariencia académica de no más de nueve páginas publicado en un foro online de criptografía en el año 2008 y suscrito por un tal Satoshi Nakamoto. Según se cuenta en la red, hace unos años la Academia Sueca se estaba planteando concederle el premio nobel de economía al tal Satoshi, pero tuvo que desechar la idea, porque Satoshi Nakamoto no existe, o no se sabe quién es. En realidad, es un alias, un seudónimo. "SATOSHI" es una palabra japonesa que significa algo así como pensamiento claro y "NAKAMOTO" quizá sea un acrónimo. En cuanto quien está detrás de este alias se sospecha de varias personas, y algunos se han auto atribuido con mayor o menor verosimilitud esa identidad, pero no hay certeza al respecto. Incluso hay quien piensa que Nakamoto no es una persona, sino varias, un grupo de ingenieros o matemáticos trabajando en equipo.

En 2015, el Nasdaq, índice bursátil en temas tecnológicos, despliega sus primeros productos basados en blockchain en base de pruebas y nos permite ver otras aplicaciones para este complejo sistema más allá de las criptomonedas. Blockchain es mucho más que Bitcoin, sus aplicaciones son diversas, pueden usarse para firmar contratos, votar en elecciones, guardar registros médicos y bancarios y muchas otras utilidades que todavía están por descubrir.⁸

⁷ "Blockchain" [En línea]. Concepto Definición, 2019 < <https://conceptodefinicion.de/blockchain/>>. [Consulta: 27 diciembre 2020]

⁸ GONZALEZ-MENESES, Manuel. Entender Blockchain. op. cit. Pág 39-41

2. Aplicaciones del Blockchain

La centralización de la información significa almacenar todos los documentos de una base de datos en un único punto de acceso, el banco en el que dejas y cambias tu dinero, la administración pública y otros miles de servicios, utilizan esa centralización para darle alas a su proceso.

La red blockchain quiere acabar con esta centralización, dándoles a sus usuarios opciones mucho mejores y más seguras rompiendo con las autoridades centrales y creando un sistema completamente descentralizado, donde las transacciones no se realicen en un único lugar y la información este repetida en la totalidad de los ordenadores que operen en la red, siendo toda la información mucho más transparente y difícil de modificar. Eso es precisamente lo que la hace tan popular y diferente y por lo que se cree que tiene un futuro muy prometedor.⁹

Un registro tipo blockchain aporta básicamente tres cosas:

- Una extraordinaria seguridad, es muy difícil manipular o falsear el contenido del registro, en la medida que la información se está guardando simultáneamente en muchos equipos informáticos a la vez que están en poder de personas que no tienen ninguna relación entre sí.

- Una extraordinaria transparencia, porque todo lo que se registra en una blockchain, en principio, está a la vista de todo el mundo y de forma que nunca desaparece. Cualquiera puede obtener fácilmente una copia completa de la cadena que contiene toda la información registrada, o escanear el registro en busca de cualquier dato.

Ej. Aplicarlo a las titulaciones o acreditaciones académicas y los distintos trámites administrativos que llevan a su consecución, haría imposible falsear títulos universitarios como pasa en la actualidad.

- Eficiencia económica, el coste que para una persona supone hacer uso de este registro es mínimo o casi nulo en contraste con las tasas o las comisiones que suelen cobrar las autoridades o agentes públicos o privados que, actuando como

⁹ PETER, H. "20 + uses for blockchain technology that you sholud know" [En línea]. 101. UK: 101 Blockchains, 2020. <<https://101blockchains.com/uses-for-blockchain-technology/>>. [Consulta: 27 diciembre 2020].

terceros de confianza, se encargan de la llevanza de cualesquiera sistemas tradicionales de registro, contabilidad o depósito de información. También para las propias empresas, la existencia de un registro de este tipo reduce extraordinariamente los costes que supone la llevanza por cada una de ellas de forma separada la contabilidad de sus transacciones.¹⁰

2.1 Blockchain aplicado a la sanidad

No existe hoy en día una forma de comunicación entre los hospitales para compartir, por ejemplo, la información crítica sobre sus camas para nuevos pacientes. Durante la pandemia por COVID-19, no ha habido forma de saber dónde quedaban camas de hospitales disponibles, y esto se debe al sistema de salud centralizado que venimos utilizando desde hace décadas. Estos sistemas con autoridades centrales presentan también un grave problema, la falta de seguimiento de la producción y distribución de los medicamentos, lo que conlleva el riesgo de que sean comercializados en el mercado negro. Al sistema actual, es obvio que le falta transparencia.

En el sector de la salud, algunas de las principales aplicaciones posibles son:

Historia clínica más segura, con la ayuda del blockchain los historiales clínicos y datos médicos pueden ganar en seguridad, puesto que como ya hemos visto, esta tecnología permite trazar cualquier modificación que se realice en un bloque, en este caso, una historia clínica. Además, facilitaría el control y el acceso más rápido a la información en cualquier momento y desde cualquier lugar.

Más tiempo para la toma de decisiones, tal como hemos visto, la tecnología de cadena de bloques es muy segura transfiriendo información y detectando posibles fallos de seguridad (datos engañosos, información inexacta). Esto, en el entorno sanitario, puede ayudar a una mejor toma de decisiones y a ahorrar tiempo en gestiones previas.

Trazabilidad de medicamentos, el blockchain también se podría aplicar para controlar y gestionar de manera automatizada la producción y el consumo de fármacos. Incluirlo en el sistema a farmacias permitiría a los médicos controlar el consumo de sus pacientes.

¹⁰ WENCESLAO, I.J. *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. primera edición. Madrid: Dykinson, 2018. Pág. 67

Además, se podría automatizar el abastecimiento de medicamentos en base a lo recetado en los centros médicos.¹¹

2.2 Blockchain aplicado a la gestión de la cadena de suministros

En cualquier tipo de negocio, tener una cadena de suministros eficiente puede hacer que él mismo prospere o desaparezca. En la actualidad y a pesar de que las empresas estén trabajando y mejorando estos sistemas de administración de las cadenas de suministros aún existen importantes barreras que impiden que funcionen de una forma excelente, entre ellas:

La dificultad de seguimiento (rastreabilidad)

Falta de confianza

Elevados costes: costes de aprovisionamiento, costes de transporte, costes de inventario y costes de calidad

Barreras que plantea la globalización

Blockchain proporcionaría transparencia durante todo el proceso y posibilitaría a las compañías saber dónde están en todo momento sus mercancías desde los puntos de origen hasta los de entrega.

Ejemplo. Rastrear los alimentos desde su origen hasta su consumo. Se identifican los diferentes alimentos con un código de barras generado por la blockchain que es único para cada producto, a continuación, se realiza un seguimiento a lo largo de su ciclo de vida, en el caso de que alguna cosa no salga como estaba previsto, se notifica automáticamente al sistema y se pone en marcha las medidas correctivas adecuadas para solucionarlo. Blockchain permite mejorar la confianza en todo el proceso de suministro gracias a su capacidad para generar registros clave, como certificados y reclamaciones, que podrán ser consultados por las partes implicadas. Cualquiera de ellas puede verificar la autenticidad de los registros plasmados en una la cadena de bloques. Esta información es actualizada y validada en tiempo real.

Su seguridad y tecnología de cifrado eliminan la necesidad de auditorías adicionales, lo que equivale a una reducción de tiempo y costes.^{12 13}

¹¹ MUTUA UNIVERSAL. “Aplicaciones del blockchain en el sector salud”. [En línea]. Madrid: Mutua Universal, 2020. <<https://www.mutuauniversal.net/es/blog/mutua/Aplicaciones-del-blockchain-en-el-sectoresalud#:~:text=Trazabilidad%20de%20medicamentos,el%20consumo%20de%20sus%20pacientes>>. [Consulta: 25 enero 2021].

2.3 Blockchain aplicado sistema electoral

En la actualidad, donde todo queda digitalizado, muchas personas han empezado a considerar la tecnología blockchain, como una nueva forma de plantear la democracia, utilizando ésta para regular, por ejemplo, el sistema electoral de votación, implementando un voto electrónico por internet que guarde todos y cada uno de los votos en la blockchain, garantizando que los votos son inmutables y que son recibidos por varios receptores simultáneamente aumentando al máximo la transparencia.

Sin embargo, muchos expertos en ciberseguridad piensan que con la tecnología blockchain aún no podemos asegurar al cien por cien las garantías de este voto digitalizado, con todo ello, algunos estados de Estados Unidos como Virginia del Norte han empezado a poner en práctica esta nueva metodología.

Considero esta aplicación importantísima y es por ello que quiero citar literalmente y comentar este artículo de “diario jurídico”.

“A menos de un mes de las elecciones a la Asamblea de Madrid y después de las elecciones, celebradas el pasado 14 de febrero, al Parlamento de Cataluña y sufriendo, como estamos, una situación de pandemia provocada por la COVID-19 que acarrea graves riesgos para la salud y conlleva severas restricciones a la movilidad y al derecho de reunión de personas sobre todo en lugares cerrados, no son pocos los que se preguntan por qué todavía no se ha instaurado el voto electrónico que permita ejercer este derecho fundamental sin tener que hacerlo presencialmente en un colegio electoral o a través del decimonónico voto por correo.”¹⁴

Según Jordi Puiggalí en España se han hecho pruebas piloto no vinculantes, pero la tecnología está lista. El problema es que, si no hay consenso político, si no hay un

¹² BBVA. “Tecnología Blockchain” [En línea]. Madrid: OpenMind, 2020. <<https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/tecnologia-blockchain-y-gestion-de-cadena-de-suministro/>>. [Consulta: 2 febrero 2021]

¹³ PETER, H. “20 + uses for blockchain technology that you sholud know” [En línea]”. 101. UK: 101 Blockchains, 2020. <<https://101blockchains.com/uses-for-blockchain-technology/>>. [Consulta: 2 febrero 2021].

¹⁴ REDACCIÓN DJ. “El voto electrónico con Blockchain, cada vez más cerca”. *Diario Jurídico*. [Barcelona] (27 abril 2021).

primer paso y los partidos facilitan el cambio legal para que la ley electoral permita equiparar el voto electrónico al voto el papel, no se puede avanzar.¹⁵

Según Sergio de Juan Creix, profesor colaborador de derecho en el Grado de Comunicación de UCO, la situación actual en medio de la pandemia del Covid-19 ha reabierto el debate sobre las ventajas del voto electrónico en las elecciones catalanas. "El momento coyuntural actual es idóneo para iniciar este tránsito, pero la implementación de un cambio de estas características en el sistema electoral, entiendo, que no puede realizarse de golpe."¹⁶

Pero, ¿qué hay realmente detrás de esta resistencia a la implementación del voto electrónico. ¿por qué nuestro sistema electoral no utiliza esta tecnología?

Pues entre otras cosas por un problema de confianza. Los electores deberían confiar en que el voto electrónico es completamente seguro, que la persona que está votando es esa persona realmente, y que el sistema está a salvo de piratas informáticos.

La solución que da la tecnología blockchain a esta desconfianza es su sistema descentralizado de Identidad digital, entendido como una ciber tecnología que posibilita la acreditación y autenticación de la personalidad del usuario, es la información electrónica asociada a una persona física o jurídica. Dicho sistema puede servir para dos finalidades

- La primera, demostrar frente a quienes operan en la red, que quien introduce los datos es, quien pretende ser respecto a ellos.
- Autorizar a quien ha sido autenticado para realizar operaciones, transacciones o, en el orden jurídico, negocios jurídicamente válidos o en este caso, ejercer el derecho al voto.¹⁷

La creación de esta identidad digital tiene tres fases:

1. Un momento precontractual previo a la realización de las operaciones, generalmente identificado como alta online. Se trata de un proceso inicial respecto del cual debe garantizarse la máxima seguridad jurídica para garantizar la confianza de los operadores y que lleva varias décadas

¹⁵ M. JUSTE. "¿Por qué no se vota online en España?". *Expansión*. [Barcelona] (13 febrero 2021).

¹⁶ *Ibidem*

¹⁷ GONZALEZ-MENESES, Manuel. Entender Blockchain op. cit. Pág. 78

realizándose. El avance tecnológico no tiene sentido sin el aseguramiento de la identidad y la verificabilidad inmediata.

2. Autenticación de las personas mediante la combinación de diferentes mecanismos de certificación biométricos, documentales y digitales, lo que ha resultado decisivo para facilitar, entre otras cosas, los pagos electrónicos o telemáticos seguros. Los mecanismos de autenticación combinan lo que el sujeto autenticado sabe (contraseñas, pases, pins, palabras claves...), lo que posee (dispositivos inteligentes, móviles, tarjetas...) y lo que es (biometría y genética).
3. La protección de los datos para que estos no puedan quedar en manos de terceros o personas no autorizadas.¹⁸

Esta identidad protegida por los nodos (infinitud de terminales repartidas por el mundo que contienen toda la información de una red blockchain) dentro de la red de forma descentralizada es lo que permitirá la identificación en una red blockchain. El miedo que hay a que se pierda el secreto del voto, blockchain lo resuelve dejando claro que aún y siendo un proceso totalmente transparente y público, la autenticación e identificación del votante, estaría siempre protegida por técnicas criptográficas, no pudiendo nadie saber salvo la persona que ha votado quién y desde dónde lo ha hecho. Todo ello contribuye a aumentar al máximo la seguridad en este proceso electoral, muy por encima de los niveles actuales.

El voto electrónico basado en blockchain, solucionaría problemas de transparencia y fiabilidad, asegurando que el voto es emitido solo una vez y que el recuento de votos es rápido y sin errores, permitiendo que el proceso fuera actualizado a tiempo real, sabiendo en todo momento lo que está pasando, la línea que deja la cadena de bloques le permitiría al sistema conocer que cada voto corresponde únicamente a un ciudadano siendo imposible introducir votos falsos.¹⁹

El problema de la identidad digital es que el Gobierno ha dificultado su implementación mediante la regulación del Real Decreto-ley 14/2019, de 31 de

¹⁸ WENCESLAO, I.J. *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. op. cit. Pág. 112

¹⁹ BBVA. "Cómo blockchain puede cambiar la forma en que votamos" [En línea]. Madrid: BBVA Creando oportunidades, 2019 <<https://www.bbva.com/es/como-blockchain-puede-cambiar-la-forma-en-que-votamos/>>. [Consulta: 4 febrero 2021].

octubre²⁰, en el cual se refuerza la importancia del DNI y se establece que “es el único documento con suficiente valor por sí solo para la acreditación, a todos los efectos, de la identidad y los datos personales de su titular”, este refuerzo puede cerrar la puerta a otro tipo de certificados electrónicos que parece que iban ganando fuerza basados en tecnología blockchain.

Hoy por hoy, la única manera de conseguir una válida identificación del votante es mediante un certificado electrónico expedido por un prestador de servicios electrónicos de confianza de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de la UE N.º 910/2014, de 23 de julio²¹ y en la Ley 6/2020 de 11 de noviembre.²²

Es por todo ello que parece estar lejos de poderse implementar un sistema de votación electrónico basado en la tecnología blockchain, porque aún y disponiendo de la tecnología para hacerlo, parte de la sociedad y el gobierno de nuestro país son reticentes a realizar un cambio tan grande.

En mi opinión, el voto electrónico promovería más participación, en primer lugar porque el periodo de votación se podría alargar a más de un día y en segundo porque al ser algo momentáneo la gente que no pudiera desplazarse o que no estuviera residiendo en el país tendría muchas más facilidades, además durante las últimas elecciones nos hemos dado cuenta de los impedimentos que ha supuesto el voto por correo y de lo fácil que hubiera sido si todo si se pudiera haber votado por ejemplo, desde el móvil.

2.4 Blockchain aplicado a la compra de bienes inmuebles

El sector inmobiliario suele ser un mercado muy rentable, sin embargo, no lo estamos aprovechando tanto como podríamos teniendo a nuestro alcance, en la actualidad, la tecnología adecuada. Los puntos débiles de las transacciones de los bienes inmuebles son sin lugar a duda, la falta de transparencia, la multitud de intermediarios, los largos procesos y el fraude.

²⁰ Real Decreto-ley 14/2019, de 31 de octubre, por el que se adoptan medidas urgentes por razones de seguridad pública en materia de administración digital, contratación del sector público y telecomunicaciones.

²¹ Reglamento (UE) nº 910/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de **23 de julio** de 2014, relativo a la identificación electrónica y los servicios de confianza para las transacciones electrónicas en el mercado interior y por el que se deroga la Directiva 1999/93/CE

²² Ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza.

Hoy en día si decides comprar una casa, tienes que ser consciente que deberás pasar por un sinfín de pasos o procesos que te llevarán muchísimo tiempo y serán muy costosos.

Para empezar, deberás comprobar que la casa que quieres comprar está siendo vendida legalmente por su propietario, para hacer eso, tendrás que contratar a un abogado que verifique todos los documentos y te diga que todo está en regla, es posible que aun y contratando a un profesional, los documentos estén falsificados para engañar al comprador. Una vez se haya comprobado que todo cumple con la ley, podremos pasar a comprar la propiedad a través de un intermediario. Estos intermediarios, es evidente que te serán útiles para cerrar el trato, pero es aún más evidente que te cobraran unas tarifas por el trabajo que desempeñen.²³

Pero entonces, ¿cómo facilita todo esto blockchain?

Blockchain facilitaría este proceso aportando transparencia, eliminando intermediarios, agregando verificabilidad y reduciendo los costes. Al ofrecer una plataforma completamente transparente, dejan de ser necesarios los intermediarios. Las propiedades estarían registradas en la plataforma de forma digital junto con su propietario agregando verificabilidad a la propiedad. Por lo tanto, para comprar una propiedad mediante una plataforma o mercado impulsado por la tecnología blockchain, únicamente debería seleccionarse la propiedad y comprarla sin tener que hacer comprobaciones ni tener que contratar a la ayuda de un tercero. La plataforma se encargaría de todo lo demás, incluido la financiación, los préstamos y la hipoteca a través de los contratos inteligentes, explicados en el próximo punto.²⁴

2.5 El blockchain aplicado a los Smart Contracts

La aportación jurídica más importante que rompe con lo que estaba establecido hasta la fecha son los contratos inteligentes o “Smart contracts”, una idea que se puso en circulación a mediados de los años noventa y que solo en los últimos años ha empezado a hacerse realidad como consecuencia del boom de las criptomonedas y el desarrollo de las plataformas blockchain.

²³ PETER. H. “20 + uses for blockchain technology that you should know” [En línea]. 101. UK: 101 Blockchains, 2020. <<https://101blockchains.com/uses-for-blockchain-technology/>>. [Consulta: 15 febrero 2021].

²⁴ ESPARZA. E. “¿Qué aporta el blockchain al sector inmobiliario?” [En línea]. Pisos.com, 2018. <<https://www.pisos.com/aldia/que-aporta-el-blockchain-al-sector-inmobiliario/1628532/>>. [Consulta: 15 febrero 2021].

En 1995, el criptógrafo Nick Szabo sentó las bases teóricas sobre la materia de Smart Contracts, cuya materialización es posible ahora mediante el uso de tecnologías blockchain. Describió un contrato inteligente como un conjunto de promesas declaradas de forma digital, incluyendo los protocolos por los que las partes cumplían y verificaban dichas promesas.²⁵

El contrato inteligente no es más que un programa informático que ejecuta acuerdos entre dos o más partes, facilitando, asegurando y haciendo cumplir todo aquello que han pactado las partes. Este tipo de contratos, ayudarán en la negociación de los acuerdos a los que las partes quieran llegar y causarán que ciertas acciones sucedan como resultado de que se cumplan ciertas condiciones específicas.

El contrato vive en un sistema que no puede ser controlado por ninguna de las dos partes y que se ejecuta de forma automática utilizando un sistema parecido al “if then” (es una estructura de control condicional, que nos permite bifurcar la ejecución de un programa en base a una condición)²⁶. Cuando el sistema aprecia que se ha realizado una condición preprogramada, el contrato pasa a ejecutar de forma automática la cláusula contractual correspondiente pactada por las partes con anterioridad y todo ello sin que haya habido en ningún momento intervención de ninguna persona.

Se trata es de traducir o trasponer el clausulado de un contrato expresado en lenguaje natural mediante el que se prometen determinadas prestaciones o se acuerdan determinadas consecuencias jurídicas si se producen ciertos eventos, por ejemplo, un traspaso de propiedad de un activo si se cumple una determinada condición o si se cumple una determinada contraprestación como el pago de un precio. De esta manera, la ejecución de las prestaciones acordadas en este contrato inteligente no va a depender de la voluntad de las partes o del apoyo de los tribunales de un concreto Estado o de las interpretaciones de unos u otros, sino del automatismo que rige la ejecución de un programa informático.

²⁵ PEREZ BURELLI. G “*Contratos inteligentes (Smart Contracts)*”. [En línea]. Venezuela: Firma de abogados Pérez Burelli, 2020. <<https://perezcalzadilla.com/contratos-inteligentes-smart-contracts/>>

²⁶ Definición de “if then” sacada de <https://progracomputacional.wordpress.com/> [Consulta: 15 marzo 2021].

El objetivo último de esta tecnología es poder llegar a ofrecer una seguridad muy superior a la ley de contratación tradicional, reduciendo a su vez los enormes gastos que comporta ésta.²⁷

¿Por qué es tan interesante? Porque en un contrato cuya ejecución se automatiza total o parcialmente, la identidad y la solvencia de la contraparte se convierte en algo irrelevante y, por lo tanto, se trata de una forma de contratar ideal no solo entre ausentes, sino entre desconocidos, entre sujetos que no tienen ninguna razón de confiar entre sí, no hace falta ni siquiera confiar en la jurisdicción de un estado determinado, precisamente porque este tipo de contratos se ejecutan solos, gracias a la tecnología informática.

Un ejemplo que tenemos en nuestro día a día es el de las máquinas expendedoras, este tipo de máquinas una vez introducimos la moneda o el billete, comprueba primero si tiene algún valor y si lo tiene de cuánto es, a continuación, de forma automática la máquina valida la transacción y nos proporciona la opción que nosotros habíamos escogido.²⁸

Sería útil cuando, por ejemplo, el comprador de un coche deja de pagar las cuotas pactadas con la financiera; de forma automática, el contrato emite una orden a través de Internet que bloquea el acceso al vehículo, de forma que ya no puede ser utilizado. Los términos del acuerdo están inscritos en un registro inmodificable y los datos del impago proceden de una fuente fiable y segura. Así, no hace falta ir a juicio para que se ejecute lo pactado y los costes de tramitación son mínimos o nulos. Sistemas como este ya funcionan en Estados Unidos.

Sin embargo y aunque todo avanza con mucha rapidez, en este momento existen serias limitaciones que hacen que los Smart Contracts no se estén llevando a cabo con todo su potencial, por ejemplo, la fuerza mayor. El contrato inteligente no puede entender si ha existido un elemento externo que ha hecho que el contrato se valide, por ejemplo, cuando hay un temporal y un vuelo se retrasa porque la pista de despegue está congelada, el contrato inteligente al haberse retrasado el vuelo

²⁷ TUR FAÚNDEZ. C. *“Derecho de las nuevas tecnologías. Smart Contracts”*. 1ª ed. Islas Baleares: 2018. Pág. 51.

²⁸ GONZALEZ-MENESES, Manuel. Entender Blockchain op. cit. Pág. 56

activaría el seguro de retraso o cancelación sin poder comprobar que realmente el vuelo ha sido cancelado por el temporal de nieve.²⁹

¿En qué nos beneficia el uso de estos contratos inteligentes?

1. Autonomía, el mayor beneficio que nos ofrece su uso es la automatización de los contratos. Esta libre de interrupciones y ningún tercero puede realizar cambios en los acuerdos y decisiones que se hayan tomado entorno a él. Ayuda a las empresas a automatizar ciertos aspectos de sus actividades que de normal demorarían muchísimo tiempo.
2. Alta seguridad, como los contratos se ejecutan en redes con datos inmutables bajo cifrado, estos no se pueden cambiar ni alterar de ninguna manera, manteniendo toda la información segura en todo momento.
3. No interrupción, una vez iniciada su ejecución, es imposible detenerlos o interrumpirlos, por lo que son invulnerables.
4. No es necesario conocer y confiar en la otra parte con la que se realiza una transacción. La confianza pasa a un tercer plano, ya que estos contratos son ejecutados en una red descentralizada y automatizada en la que las partes prácticamente no participan.
5. Economización del proceso, se eliminan intermediarios del proceso, reduciendo los costes de contratación y agilizando mucho el proceso.
6. Velocidad, los contratos inteligentes se ejecutan mucho más rápido en comparación con los tradicionales, al estar todos los parámetros definidos, solo se necesita hacerlos coincidir antes de que comience a ejecutarse.
7. Precisos y sin errores, por último, los Smart Contracts están libres de errores y son precisos, el único problema es su codificación, es decir, para que el proceso esté libre de fallos, las personas que codifican el contrato deben hacerlo con la mayor precisión posible para que en el transcurso del mismo no se produzcan errores que lo hagan imposible.

¿Qué desventajas tiene su uso?

²⁹ *Ibidem*. Pág. 59

1. Ausencia de confianza por parte de los consumidores al tratarse de una tecnología completamente nueva y revolucionaria que poca gente entiende y conoce.
2. La casi imposibilidad de realizar correcciones, cuando por ejemplo una de las partes contratantes cambia de opinión, es casi imposible modificar el contenido del contrato inteligente. Podría darse el caso de que se haya establecido un precio relativo al alquiler de un piso, en el caso de que las partes quisiera modificar el precio puesto en un primer momento, sería muy dificultoso.
3. Posibles fallos en el código, aunque el sistema es a prueba de fallos humanos, una vez que está escrito el código, cuando el error se comete por parte de los programadores, pueden poner en peligro al sistema.³⁰

Podríamos pensar que todo ello comportará la desaparición de los abogados, pero esto no es del todo así, porque, aunque sí que es necesaria la desaparición de muchos de los intermediarios, eso no implica que las partes contratantes no necesiten a alguien que proteja de la mejor manera sus derechos. Y aquí es donde toman relevancia los abogados, quienes empezaran a ejercer un rol diferente en un mercado legaltech³¹ donde aumentará la demanda de abogados especialistas en tecnologías de la información, ya que los programadores de los contratos inteligentes necesitarán de los profesionales de la abogacía para dirigirles consultas a la hora de realizar estos nuevos tipos de contratos.³²

2.5.1 Usos que tienen los Smart Contracts

- Préstamos e hipotecas

Los contratos inteligentes pueden ayudar a mejorar los servicios financieros, pudiendo ser utilizados de forma eficaz en el sistema de préstamos e hipotecas.

³⁰ “*Smart Contracts: la guía definitiva para principiantes*” [En línea]. Barcelona: MailTeck, 2020 < Smart Contracts: la guía definitiva para principiantes | Gestión integral de comunicación individualizada>. [Consulta: 21 marzo 2021].

³¹ Legal Technology, hace referencia al uso de la tecnología y de softwares para ofrecer servicios jurídicos.
nología y de softwares para ofrecer servicios jurídicos.

³² LEMONTECH BLOG. “*Ejemplos de uso de los contratos inteligentes*” [En línea]. 2019. <<https://blog.lemontech.com/smart-contracts/>>. [Consulta: 21 marzo 2021].

Los Smart Contracts permiten automatizar las hipotecas una vez codificadas, dándoles facilidades tanto al propietario como al comprador. Los contratos inteligentes permiten que cada paso del proceso se pueda ejecutar automáticamente. Resultando este rápido, económico y sencillo, garantiza que el proceso pueda completarse sin malentendidos ni errores. Por ejemplo, el contrato inteligente configurado para controlar una hipoteca puede administrarla rastreando los pagos y liberando la propiedad de forma automática, cuando se cancela todo el préstamo.³³

- Compañías de seguro

La necesidad de tener un sistema transparente y la importancia de reducir costes ha hecho que el sector que más beneficiado haya salido con la tecnología de los contratos inteligentes de la blockchain hasta el momento haya sido sin duda el de las compañías de seguro, donde, por ejemplo, los partes de accidente se ejecutan automáticamente una vez se da la orden.

Las aseguradoras decidieron instaurar los Smart contracts con el objetivo de facilitar y reducir los tiempos de los procesos que se realizaban internamente, reduciendo los pasos de verificación de información y ahorrándose muchos de los trámites administrativos.

Su uso permite transacciones de forma prácticamente inmediata y reduce en su gran mayoría los costes operativos y administrativos, lo mejor es que este tipo de contratación genera mucha más confianza entre las partes ya que son servicios mucho más veloces, seguros y transparentes.³⁴

Las ventajas que ofrece el uso de este tipo de contratos a las compañías aseguradoras son, entre otras:

- La flexibilidad, pueden ser aplicados en muchos ámbitos.
- La velocidad, mucho más rápidos de formalizar y mucho más económicos que los contratos tradicionales.

³³ GERONI. D. “*Top 12 Smart Contract Use Cases*”. [En línea]. UK: 101 Blockchains, 2020. <<https://101blockchains.com/smart-contract-use-cases/>>. [Consulta: 1 abril 2021].

³⁴ *Ibidem*

- El ahorro que supone para las partes contratantes ya que se pueden eliminar intermediarios como los notarios o los abogados.
- La seguridad, su uso hace un proceso mucho más fiable, transparente y preciso, debido a la automatización y la codificación con la que están configurados este tipo de contratos.³⁵

Por ejemplo, si una persona quisiera disponer de varios presupuestos antes de decidirse por una aseguradora u otra, sería tan fácil como que compartiera su historial de siniestros de forma anónima con las diferentes compañías aseguradoras, una vez compartida en la red blockchain, la información llegaría a cada una de las compañías y cada una de ellas se encargaría de enviar a la persona un contrato inteligente. Una vez vistos todos, seleccionaría la opción que más se adaptara a sus necesidades y está se accionaría de forma automática. Tras la verificación de la identidad, el pago se realizaría de forma inmediata y también de esta forma se recibiría el justificante y el certificado, pudiendo disfrutar del seguro desde ese mismo instante.³⁶

- En el comercio

Una vez comprobado mediante geolocalización que la mercancía ha llegado correctamente a su destino se genera de forma automática una orden de pago hacia la otra parte contratante.

- En los alquileres

Una vez finaliza el plazo que habías pactado con el inquilino, mediante un contrato inteligente que se ha formulado en el momento de iniciarse el alquiler del piso y a través de una cerradura inteligente el arrendador podrá bloquear el acceso al piso al inquilino una vez haya finalizado el plazo del contrato.

³⁵ “El impacto del blockchain y los Smart Contracts en banca y seguros”. [En línea]. Madrid: Finnovating News, 2019 <finnovating.com/news/el-impacto-del-blockchain-y-los-smart-contrseguros/#:~:text=Las%20ventajas%20de%20los%20smart,tercero%20y%20eliminando%20posibles%20disputas>. [Consulta: 4 abril 2021].

³⁶ REBANALES. R. (2018). “Blockchain aplicado al sector asegurador” (trabajo final de máster).

De la misma forma y con un sistema parecido, se pueden pactar visitas de los pisos puestos en alquiler sin necesidad de que se desplace ningún comercial, abriéndose la puerta de forma automática a la hora que las partes hayan pactado la visita.³⁷

2.6 CRIPTOMONEDAS

En una noche de invierno del año 2011 la brigada de estupefacientes de la policía de Toronto en Canadá irrumpió por sorpresa en la vivienda de un padre de familia, provocando el estupor del vecindario. Las sospechas contra los habitantes de la vivienda en cuestión derivaban de un extraño consumo de electricidad que había sido registrado durante los últimos meses por la compañía eléctrica. No obstante, cuando los agentes accedieron al interior de la vivienda no se encontraron, como habían esperado, con una plantación de marihuana, en esa casa hacía mucho calor y se percibía un zumbido incesante, pero allí no se cultivaba planta alguna, sino que lo que había era un equipo informático muy potente trabajando día y noche. A duras penas el habitante de la vivienda consiguió explicar a los policías que a lo que se dedicaba en sus ratos libres era a la minería de bitcoin, que con ese equipo que consumía tanta luz lo que estaba haciendo era fabricar o “minar” bitcoins, la criptomoneda más famosa hasta la fecha.³⁸

La moneda bitcoin se basa en un determinado protocolo informático y lo que se conoce como blockchain es precisamente ese protocolo informático el cual le sirve de base a la moneda y hace posible la generación descentralizada y distribuida de la que hemos venido hablando. En el diseño y funcionamiento de este protocolo informático, entran en juego cuestiones propias de la tecnología electrónica de tratamiento y transmisión de la información, pero, además, desempeña un papel clave esa parcela muy específica de la ciencia matemática o de la matemática aplicada que es la criptografía matemática, el empleo de funciones o algoritmos matemáticos para el cifrado o encriptación de la información.³⁹

Como es sabido, en España llamamos ordenadores a los que en otros países se conoce como computadoras, una palabra que está mucho más ligada a la función que se encuentra en el origen histórico de la informática, la computación, el cálculo.

³⁷ GERONI, D. “*Top 12 Smart Contract Use Cases*” op. cit.

³⁸ GONZALEZ-MENESES, Manuel. *Entender Blockchain* op. cit. Pág. 21

³⁹ WENCESLAO, I.J. *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. op. cit. Pág. 60

Los ordenadores o computadoras nacieron como máquinas de calcular, como instrumentos para realizar de forma automática y más rápida determinadas operaciones de cálculo numérico. A ese núcleo originario se le ha ido añadiendo posteriormente todo lo demás: los procesadores de texto, el sonido, la música, las imágenes, los videos, los juegos, internet, el correo electrónico, los blogs las redes sociales... Pues bien, bitcoin y su base técnica que es blockchain se relacionan con esa función originaria de los ordenadores como máquinas de calcular, así como luego veremos con más detalle lo que estaba haciendo el minero de bitcoin canadiense cuando la policía irrumpió en su casa era intentar resolver con su potente equipo de computación un peculiar problema matemático, simplemente encontrar una cifra, un número (el hash descrito anteriormente)⁴⁰

¿Por qué bitcoin y blockchain?

Pues porque con el uso de estos instrumentos se consigue, o se puede conseguir, un importante ahorro económico, fundamentalmente por la supresión de las complicaciones y el coste que son propios de la mediación bancaria en los pagos, pero por supuesto, lo que pretenden los promotores de estas tecnología no es solo eludir las comisiones bancarias, sino también todos aquellos costes asociados a la intervención de cualesquiera otros agentes que prestan servicios de intermediación, documentación, autenticación, registro e incluso resolución de conflictos en relación con toda clase de activos y transacciones económicas que puede ir mucho más allá de la simple realización de pagos dinerarios.

En definitiva, en este plano económico, la cuestión se relaciona con ese fenómeno conocido como economía colaborativa, de la que cada día conocemos nuevas manifestaciones, los intercambios de viviendas vacacionales, los viajes de vehículos compartidos, el crowdfunding.⁴¹

Y así, ¿para qué necesitamos bancos o notarios y registradores si todos, gracias a un inteligente uso de las nuevas tecnologías, podemos llevar juntos la contabilidad del dinero de cada uno, y hacer de notario y registradores unos de otros? ¿Y para qué abogados y jueces, enredados en litigios interminables, si nuestros contratos pudieran ser inteligentes y autoejecutables, programados para transferir automáticamente activos de la cuenta de la parte incumplidora a la cuenta de la

⁴⁰ GONZALEZ-MENESES, Manuel. Entender Blockchain op. cit. Pág. 23

⁴¹ *Ibidem*. Pág. 29

parte que sí ha cumplido o incluso para bloquear la llave del automóvil si dejamos de pagar una de las cuotas del renting? Todo esto son interrogantes que les surgen a las personas cuando se pone en evidencia las enormes posibilidades futuras que ofrece esta nueva tecnología y que en estos momentos no somos capaces de darle respuesta pero que probablemente en un futuro próximo se desvele.⁴²

Detrás de las criptomonedas y de blockchain encontramos una ideología concreta, la idea de que las nuevas tecnologías tienen un potencial revolucionario, frente a un sistema social y político basado en la concentración del poder en las grandes empresas multinacionales y en unos estados de los que se habrían apoderado unas elites, a veces, corruptas. La interconexión directa de dispositivos a través de una red universal no puede dejar de tener un significado de cambio del sistema, es por ello que en este contexto, una experiencia como bitcoin y blockchain, por lo que tiene de innovación y uso de un sistema monetario al margen, tanto de los bancos como de cualquier autoridad gubernativa, de una moneda que se genera y circula a nivel mundial mediante un protocolo informático de código abierto, sin más control que el de la propia comunidad de sus usuarios, es algo que tiene un significado, que evidentemente supera el ámbito de lo puramente económico y entra de lleno en el terreno de lo político.

En relación con ello no fue casualidad que el lanzamiento del bitcoin coincidiese con el estallido de la crisis financiera del 2008, que, como sabemos, no solo se ha manifestado en el ámbito puramente económico, sino que ha tenido también un alcance político e institucional. Hemos vivido en todo el mundo una situación de desprestigio no solo de las grandes corporaciones financieras, con bancos y cajas que han ido a la quiebra y han tenido que ser rescatados in extremis, mientras colocaban productos de inversión más que dudosos a sus propios clientes, sino también de los bancos centrales y otros organismos reguladores y supervisores, así como de los gobiernos en general y los sistemas tradicionales de partidos. Y como reacción a todo esto han surgido por todas partes movimientos populistas y antisistema y por ello, también ha sido una consecuencia de la crisis, la puesta en marcha de esos nuevos modelos de interacción económica asistidos por las nuevas tecnologías a los que aludía antes, que englobamos bajo el rotulo genérico de economía colaborativa.⁴³

⁴² *Ibidem*. Pág. 31

⁴³ WENCESLAO, I.J. *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. op. cit. Pág. 67

En conclusión, por una parte, las autoridades y los terceros de confianza tradicionales ya no merecen tanta confianza y por otra parte, se ha extendido la idea de que la gente, al margen de los gobiernos, de las instituciones estatales y de las grandes corporaciones financieras y con la ayuda de herramientas propias de las nuevas tecnologías, puede hacer las cosas de otra manera, más eficiente, directa y transparente, incluso crear un dinero que puede funcionar perfectamente al margen tanto de las autoridades gubernamentales como del sistema bancario.

Los comerciantes deben estar preocupados por sus clientes demandando de ellos más información que la que de otra forma sería necesaria. Un cierto porcentaje de fraude es aceptado como inevitable. Estos costes, estas incertidumbres en los pagos pueden ser evitados en persona usando moneda física, pero no existe ningún mecanismo para hacer pagos mediante un canal de comunicación sin una tercera parte de confianza.⁴⁴

Cuando se habla de bitcoin como de una moneda o dinero digital o electrónico o incluso virtual, en contraposición a lo que sería el sistema monetario tradicional, se está incurriendo en una importante imprecisión. El dinero digital o electrónico no comienza en absoluto con bitcoin. Llevamos ya muchos años conviviendo con él. Es más, la mayor parte del dinero que poseemos cada uno de nosotros en este instante es digital, es decir, no es dinero físico o material, monedas de metal o billetes de papel que llevamos en la cartera o guardamos en una caja fuerte, sino una simple anotación en cuenta, sin más soporte físico que unas simples señales grabadas en un servidor. En algún momento de la cadena de pagos se supone que alguien anotó un saldo dinerario a su favor en una cuenta bancaria contra la entrega de una determinada cantidad de moneda física, pero la mayor parte de nuestro dinero en cuenta no tiene su origen inmediato en un depósito de una cantidad equivalente en dinero físico hecho por nosotros, sino que procede de transferencias desde otras cuentas bancarias, ya sea de la misma entidad o de otra diferente.

Pues bien, lo que propuso Nakamoto y lo que significa en la práctica bitcoin es un sistema de pagos absolutamente revolucionario, porque en él se prescinde no solo de los bancos como terceros de confianza que llevan nuestras cuentas dinerarias y ejecutan contra ellas nuestras órdenes de pago, sino también del dinero que crean y ponen en circulación los estados a través de sus bancos centrales. Se trata, en

⁴⁴ GONZALEZ-MENESES, Manuel. *Entender Blockchain* op. cit. Pág. 40

conclusión, de un sistema desintermediado de pagos o transferencias y un medio u objeto de pago diferente del dinero tradicional, independiente de este.

Bitcoin viene a ser un sistema en el cual los usuarios pueden transferirse entre sí valor dinerario, cualquiera que sea el lugar del mundo donde se encuentren, mediante una plataforma online automatizada, anónima y segura, que permite transferencias ordenadas desde cualquier dispositivo con conexión a internet, que se ejecutan de forma directa en la propia plataforma sin intervención de ninguna entidad jurídica interpuesta entre las partes y de forma casi instantánea o en un tiempo muy reducido, prácticamente sin coste para los usuarios, sin límite de cuantía ni por arriba ni por abajo y sin posibilidad de revocación o marcha atrás una vez ordenadas. Es posible, por lo tanto, operar con bitcoins simplemente con tener acceso a internet, aunque se carezca de cuenta bancaria, lo que es realmente importante y puede significar muchísimo, por ejemplo, en países del tercer mundo los cuales no cuentan con un sistema financiero desarrollado o para muchos habitantes del primer mundo que ni pueden acceder al sistema bancario, pero si disponen de teléfono móvil.

Bitcoin no se queda en eso, no es simplemente una forma electrónica de representar el dinero de curso legal que conocemos para facilitar la liquidación bancaria, o las transferencias entre particulares, no se trata de unas fichas o tokens virtuales que adquirimos a cambio de euros para realizar con ellos compras en internet y cuyo sobrante intercambiamos por euros al salir al mundo offline, ni una especie de billetes del Monopoly digitales con los que jugamos a un juego online de rol. Bitcoin es un dinero real para el mundo real, (no solo para pagar compras en internet), pero que no representa unas sumas de dinero tradicional ni canjeable por este de manera forzosa. Así, aunque efectivamente existen intercambios entre bitcoins y las monedas o divisas tradicionales, nadie está obligado a recomprar, a cambio de divisas tradicionales, los bitcoins que otra persona haya podido adquirir.

A lo máximo a lo que aspira Bitcoin es a ser un sistema monetario independiente, completo, autosuficiente y alternativo a los sistemas monetarios controlados por los gobiernos, una moneda creada desde cero por la comunidad de sus usuarios actuando éstos de forma colaborativa y que aspira a sustituir por completo a las monedas que conocemos. Y en este nuevo sistema monetario la decisión acerca de la suma de dinero puesta en circulación y por tanto el valor de los signos mediante los que se representan nuestros ahorros, ya no dependen de la discrecionalidad de una autoridad política ni de la práctica de concesión de créditos de los bancos,

porque la masa monetaria disponible viene determinada exclusivamente por un protocolo o programa informático que opera de forma automática y objetiva.

Podemos identificar tres grandes motivaciones que están en el origen del fenómeno de las criptomonedas y de blockchain:

1. La búsqueda de la privacidad perdida en el entorno digital, consiguiendo un dinero digital que funcione como cash o efectivo de forma anónima.
2. La insatisfacción ante un dinero cuyo valor depende de decisiones discrecionales de una autoridad política.
3. La cuestión de eficiencia económica del sistema de pagos y transferencias, consiguiendo transferencias de valor directas de usuario a usuario, superando así todos los inconvenientes ligados a la intermediación bancaria en los pagos.⁴⁵

¿Cómo funciona realmente Bitcoin?

Pues bien, funciona de forma inseparable de la red blockchain, el protocolo informático de código abierto que le sirve de soporte y que la hace viable.

Como hemos explicado, la blockchain es un registro o libro contable llevado de forma colaborativa con la ayuda de las nuevas tecnologías, en el caso de bitcoin, que fue la primera blockchain, el objeto o contenido de este registro son todas las transacciones de esta moneda que se han llevado a cabo en todo el mundo desde que se creó el primer bitcoin. Y aunque este registro cuenta con un gran número de ejemplares copiados en multitud de ordenadores repartidos por todo el mundo, pretende ser un registro unitario y coherente.⁴⁶

¿Por qué se utiliza como un registro?

Porque para que existan activos como el dinero de consistencia puramente digital es imprescindible la llevanza de un registro. La única forma de que una información digitalizada se pueda convertir en un activo económico, es decir, en un bien escaso, susceptible de apropiación exclusiva por un titular, es la llevanza de un registro de titularidades con un control cronológico y de tracto sucesivo de transacciones, para

⁴⁵ GONZALEZ-MENESES, Manuel. *Entender Blockchain* op. cit. Pág. 42

⁴⁶ "Bitcoin: origen, funcionalidades y riesgos de la criptomoneda". [En línea]. Finanzas, 2018. <<https://www.finanzasparatodos.es/es/secciones/actualidad/bitcoin.html>>. [Consulta: 25 abril 2021].

que nadie disponga de lo que no es suyo y para que nadie disponga más de una vez de lo mismo.

Ahora bien, en realidad, esto no es algo nuevo que haya traído blockchain, de esta forma funcionan ya en un entorno puramente electrónicos activos digitalizados como todo el dinero que tenemos acreditado en nuestras cuentas bancarias o los valores negociables anotados en cuenta, la peculiaridad de blockchain es que todo ello se lleva de forma colaborativa y por lo tanto descentralizada.

A diferencia de lo que sucede con las cuentas dinerarias bancarias o con los registros de valores anotados en cuenta, una blockchain es un registro que no se lleva por una sola persona o entidad individualmente responsable de esta llevanza, sino por un número indeterminado de personas que podrían llegar a ser incluso todos los usuarios del sistema. Es como si la contabilidad de todos los bancos en cuyas cuentas se refleja todo nuestro dinero y todas las transacciones dinerarias que vamos haciendo la llevásemos directamente todos los clientes de los bancos mediante nuestros propios ordenadores, pero eso no significa que cada uno lleve la contabilidad de su propio dinero, sino que cada uno lleva la contabilidad del dinero de todos.

En el modelo más deseado de blockchain no existe requisito alguno de acceso a esta actividad de llevanza del registro. No hay que acreditar ninguna condición ni habilitación especial, y ni siquiera se tiene uno que identificar individualmente para actuar como “nodo” de la plataforma. Tampoco existe requisito alguno para el abandono de la actividad. El sistema es de absoluta libertad de entrada y de salida de los sujetos que espontáneamente deciden colaborar en la llevanza de este registro. Y tampoco existe ningún tipo de jerarquía. No hay un nodo central que de alguna forma dirija el proceso o tenga más peso que los otros. Se trata de un registro llevado entre pares o iguales.

¿Por qué este tipo de registro?

Primero por la desconfianza y rechazo ante los sistemas tradicionales de registros centralizados y segundo, un registro de tipo colaborativo, en el cual la contabilidad de los activos no se encomienda a un tercero, sino que, de alguna manera es como si la llevaran todos los usuarios a la vez, descansa en esa idea de experiencia consistente en que es imposible o casi imposible que muchos sujetos desconocidos entre sí se pongan de acuerdo para cometer un fraude. Un registro colaborativo

llevado con la intervención de muchos sujetos a la vez sería la mejor garantía de integridad y fidelidad, porque es como si estuviera sujeto a un control permanente por parte de todos. Si muchas personas son de forma simultánea testigos de algo, es muy difícil que una versión falsa de los hechos pueda prevalecer, aunque solo sea porque es muy difícil coordinar entre todos la colaboración de un relato falso.⁴⁷

Ejemplo:

Levantamiento del acta de la ONCE: se reúnen entre diez y doce personas, el regidor o regidora, dos cámaras, dos directivos... El acto del sorteo, cuando se voltean los bombos y caen las bolas, se filma con las cámaras y se retransmite en directo por una cadena de televisión o mediante una web de internet, pero lo que nadie ve, sino esas pocas personas presentes, es lo que sucede unos minutos antes, cuando, bajo la supervisión del interventor y el notario, se introducen las bolas en los bombos.

¿Sería posible una acción conjunta de todos los presentes para manipular el sorteo?

Si, por supuesto, es materialmente posible, pero la probabilidad de que eso suceda es escasísima, simplemente porque esas diez o doce personas son seleccionadas de forma aleatoria, según sus turnos de trabajo, que no se conocen de nada con anterioridad y que una vez allí, tienen muy poco tiempo para concertarse y hacerse todos cómplices de un fraude en el sorteo.⁴⁸

⁴⁷ WENCESLAO, I.J. *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. op. cit. Pág. 71

⁴⁸ GONZALEZ-MENESES, Manuel. *Entender Blockchain* op. cit. Pág. 54

3. Aproximación a la regulación jurídica de las aplicaciones del blockchain

3.1 Blockchain pequeña introducción de por qué es necesaria su regulación, según mi opinión.

En primer lugar, para lograr seguridad jurídica, ya que la falta de regulación crea incertidumbre y la gente suele no confiar en aspectos en los que aún no hay legislación, por lo que considero fundamental empezar a establecer normativas en cuanto a su uso. De esta forma la ciudadanía empezará a confiar en el sistema, lo que resultará en inversiones y el nacimiento de nuevos talentos. Pienso que tenemos la oportunidad de ser los precursores en la legislación de esta nueva tecnología ya que a nivel internacional prácticamente tampoco existe regulación.

En segundo lugar, es necesaria porque permite dar incentivos para su desarrollo, ya sean de carácter tributario, de mercado o de facilidades en la contratación. De esta manera podremos ofrecer ventajas competitivas a las nuevas empresas que tengan por objetivo desarrollar la tecnología blockchain a nivel mundial, esto hará que decidan establecer sus sedes en nuestro territorio convirtiéndonos en un país puntero en su investigación y desarrollo.

En tercer lugar y muy importante, para defender los intereses de los ciudadanos los cuales necesitan saber que todo queda bien regulado para poder confiar en las empresas que se sirven de esta innovadora tecnología, teniendo en cuenta que trata asuntos tan importantes como la identidad digital o las transacciones financieras. Normas que defiendan los intereses de los ciudadanos, implica, lógicamente un mayor uso de los productos de las empresas inversoras en tecnología blockchain y, por consiguiente, mayores inversiones de empresarios.

Además, se podría, entre otras cosas, establecer un registro de empresas que utilicen esta nueva tecnología, parecido al registro de la CNMV sobre empresas que pueden prestar servicios financieros, para evitar el máximo número de fraudes y riesgos posibles que puedan afectar a la ciudadanía, obligando también a todas aquellas empresas que sean participes del mercado a cumplir una serie de requisitos tanto tecnológicos como jurídicos.

Creo que la legislación no debería olvidar la defensa del medio ambiente. Estos sistemas informáticos requieren de una cantidad enorme de energía y considero que es algo que no pueden olvidar los legisladores. Por lo que la regulación debería también buscar un equilibrio entre los beneficios que nos ofrece y el cuidado del medio ambiente.

3.1.1 Aproximación a la regulación en Cataluña

A pesar de que no existe aún regulación específica, sí que existe un interés de la Administración catalana en esta tecnología como lo demuestra que la Generalitat de Cataluña, aprobó el pasado 18 de junio de 2019 la Estrategia Blockchain, con la finalidad de convertir a la Comunidad Autónoma como una de las líderes en el uso y desarrollo de estas nuevas tecnologías.

La portavoz del Govern de la Generalitat, Meritxell Budó, dejó claro entonces que Cataluña quiere participar de una forma activa en el impulso de las tecnologías que rodean al sistema blockchain porque considera que el futuro del trabajo pasará y estará muy ligado a ellas.

Aplicar la tecnología blockchain en la Administración Pública aumenta sin lugar a duda tanto la transparencia de ésta como la confianza que la ciudadanía tiene hacia ella, además facilita y fortalece las decisiones que se tomen reduciendo los tiempos de una forma considerable. Es por todo ello que resulta muy oportuno utilizarla para la gestión de servicios públicos y la implementación de la participación ciudadana en la administración.

A principios de 2019, el Govern de la Generalitat implementó la tecnología blockchain a la actividad de la Administración Pública constituyéndose en ese momento el Grupo de Trabajo de impulso de la implementación de la tecnología blockchain en Cataluña, coordinado y representado por el “Departamento de Políticas Digitales y Administración Pública en Cataluña”, en el cual participaron expertos de reconocido prestigio en el sector.⁴⁹

Algunos de los proyectos que ya han dado a luz o están previstos para ser lanzados en los próximos meses son:

⁴⁹ GENERALITAT DE CATALUNYA. “*L’estratègia Blockchain*”. [En línea]. 1ª versión. Barcelona: Gencat, 2019. <<https://politiquesdigitals.gencat.cat/ca/tic/estrategia-blockchain/>>. [Consulta: 2 mayo 2021].

- Un sistema de identificación verificada de Cataluña

- Mejora y gestión de los residuos.

- Apoyo en el trasplante de órganos con el objetivo de compartir información de los pacientes entre los hospitales agilizando la selección de información del receptor de esos órganos.

- Habilitar el derecho de donación de órganos por parte de un paciente, pudiendo, con su autorización, dar acceso a su historial clínico para poder investigar al paciente.

- Apoyo a la transición energética impulsando el autoconsumo fotovoltaico, permitiendo al ciudadano que genere su propia energía, poder almacenar con baterías y poder compartir/vender a través de la red blockchain.

- Crear una red segura entre el Parlament y la Generalitat con el objetivo de tener un servicio de web interno inhackeable por el que poderse almacenar y enviar mensajes ambos órganos de forma segura.

La estrategia Blockchain de Cataluña prevé desarrollar este programa alrededor de seis pilares:

1. La mejora de los servicios públicos de la administración.
2. Hacer de Cataluña un modelo a seguir como país puntero en esta tecnología.
3. Generar y atraer talento tanto tecnológico como emprendedor a través de programas formativos, convirtiendo a este territorio en un lugar ideal en el que formarse y trabajar.
4. Creación de un grupo de trabajo que se encargue de la regulación legal y el análisis de la normativa.
5. Impulsar centros de investigación y desarrollo tecnológico.

6. Promover la creación de espacios para empresas del sector, potenciando una nueva industria y dinamizando la demanda de servicios y soluciones a través de programas de emprendimiento.⁵⁰

3.1.2 Aproximación jurídica en la Unión Europea

El análisis se centrará en una visión general de los problemas legales en lo que respecta a la tecnología blockchain y en concreto a los que surgen de la naturaleza descentralizada de muchas de sus plataformas.

Las redes basadas en blockchains descentralizadas hacen muy difícil determinar quiénes son los actores de la red, en qué lugar se encuentran y cuales han sido exactamente sus acciones. Eso dificulta el momento de determinar responsabilidades, de decidir qué ley es aplicable en cada situación particular, o el llevar un control reglamentario para hacer cumplir las normas. En un entorno con estas características no es de extrañar que muchas de las innovaciones prometedoras de blockchain planteen grandes enigmas legales y retos regulatorios. Sin embargo y con todas las dificultades que se presentan, creo que la regulación legal de este sistema puede prosperar siempre y cuando los mercados maduren y los responsables políticos junto con los empresarios creen reglas de compromiso. Los legisladores deberán, con la regulación, ser capaces de atraer inversiones del sector privado, garantizando a su vez la protección de los consumidores y los derechos de los ciudadanos.

En primer lugar, será importante que Europa quiera consolidar su posición como un lugar atractivo para todo aquel que quiera invertir y aprender sobre tecnología blockchain.

En segundo lugar, para estimular la innovación, el empleo y el crecimiento económico serán necesarios, los emprendedores, desarrolladores y el ecosistema blockchain en general, pero para que todo funcione, dependerá que exista un marco legal fácil de entender, predecible y relevante que los proteja. Una vez tengamos la regulación legal, podremos crear una base para la nueva industria basada en blockchain, pero sin esa regulación, empresas con recursos y ganas de emprender pueden no hacerlo por miedo a futuras responsabilidades legales, además que será

⁵⁰ GENERALITAT DE CATALUNYA. “*Estratègia Blockchain de Catalunya*”. [En línea]. 1ª versión. Barcelona: Gencat, 2019 <Estrategia-Blockchain-a-Catalunya.pdf (gencat.cat)>. [Consulta: 2 mayo 2021].

mucho más complicado para las plataformas encontrar nuevos usuarios, por la desconfianza que provoca un sistema sin regulación y por todos los vacíos legales que eso comporta.

Siendo claro el objetivo, la pregunta que se plantea es si serán suficientes los marcos legales existentes o se tendrán que crear nuevas leyes y normas para la nueva forma de pensar de blockchain.

Como se ha explicado, la mayoría de las redes blockchain no están arraigadas a ninguna ubicación específica, lo que puede dificultar la asignación de responsabilidad legal. En el artículo 4 del Reglamento N°864/2007 o Roma II se dice que, salvo disposición en contrario del presente Reglamento, la ley aplicable a una obligación extracontractual que se derive de un hecho dañoso es la del país donde se produce el daño. La naturaleza de blockchain dificulta la determinación de en qué país se ha producido ese daño y es por esta razón por lo que es posible que tengamos que revisar con detenimiento aspectos del derecho internacional privado, desarrollando aún más las herramientas legales existentes o revisando las disposiciones de los reglamentos de la Unión Europea Roma II y Bruselas I, permitiendo a los estados elegir una ley aplicable y dándole a los tribunales jurisdicción en cualquier disputa.

Las leyes solo pueden ser efectivas si pueden ser aplicadas a través de sanciones contra los infractores de estas, es por eso por lo que la autoridad debe ser capaz de identificar aquellos que se la han saltado y con blockchain, sabemos que esto no es tan fácil. El anonimato en la mayoría de las redes blockchains ha hecho que a mucha gente le dé la impresión de que pueden ser utilizadas para crear zonas sin ley en beneficio de los criminales, parece entonces que, proporcionar a los estados herramientas tecnológicas de identificación, debe ser una condición mínima para darles la capacidad de perseguir a aquellos que se salten las normas, asegurando responsabilidades contra aquellos que vayan en su contra.

En cuanto a la responsabilidad, la ley consiste en obligaciones y prohibiciones de comportamientos específicos e impone castigos y sanciones a la personas que no la cumplan, el objetivo de imponer determinadas sanciones es redirigir el comportamiento de esa persona hacia la que los legisladores consideran la deseada, de igual forma la regulación de la responsabilidad debe incluir una función compensatoria con el propósito de resarcir los daños que se le han causado al perjudicado obteniendo una compensación por ellos. Es por este motivo que, en una

legislación sobre blockchain se deberían dejar claras las responsabilidades tanto de los desarrolladores de los *softwares* principales como la de los participantes de la red en general. Se plantean preguntas como, por ejemplo, ¿sería responsable un desarrollador de una red blockchain que es utilizada para actividades ilegales? ¿deberían ser responsables por el hecho de que la red no ha podido prevenir que estas actividades sucedan? Será difícil en la práctica, por ejemplo, indicar si es responsable el fundador de un proyecto que con el paso del tiempo ha sido utilizado con fines ilícitos. Son aspectos que deben ser muy bien regulados si queremos que el sistema prospere adecuadamente.

Sería también posible que, las empresas participes de la red blockchain se vieran obligadas a crear una especie de fondo común, parecido al de los bancos utilizado para cubrir daños en caso de insolvencia bancaria, que permitiera que, en caso de perjuicio para algunos de los consumidores, a raíz de un ataque anónimo imposible de rastrear, los daños, en una cantidad limitada, pudieran ser cubiertos por el fondo. De igual forma podrían surgir compañías de seguros que se hicieran responsables en casos de ataques informáticos.

La Unión Europea desde prácticamente sus inicios ha buscado proteger los datos personales de sus ciudadanos. Donde más evidente se muestra es a través del Reglamento 2016/679 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de sus datos personales y a la libre circulación de estos datos, por el que se derogó la Directiva 95/46/CE. Si bien este reglamento se encarga de proteger muy adecuadamente los datos de los ciudadanos de la UE, fue creado antes de que blockchain empezase a darse a conocer, con el nivel que lo está haciendo en la actualidad, fue concebido teniendo en cuenta un modelo de procesamiento de datos tradicional y centralizado, todo lo contrario de blockchain, lo que provoca que se den conflictos entre éste y el reglamento, por ejemplo, en redes blockchain donde el encargado de controlar los datos es prácticamente imposible de identificar, provoca que se no se pueda controlar lo que se hacen con los datos que se depositan en esa red.

Como conclusión, si bien es verdad que parecen temas complicados, ninguno de ellos parece insuperable y esperamos que, con el tiempo, los responsables políticos,

se pongan de acuerdo para abordar estos temas y les den una solución jurídica para proporcionar una mayor claridad al sistema.⁵¹⁵²

3.2 Smart Contracts

A pesar de las ventajas anteriormente explicadas cabe decir que la solución que aportan los contratos inteligentes no es perfecta, ya que existen serios inconvenientes que dificultan, y muchas veces impiden, la aplicación de estos a la contratación privada.

Antes de empezar a hacer un análisis jurídico es importante explicitar que en España no existe todavía, legislación acerca de la contratación inteligente, por lo cual es necesario remitirse directamente a la normativa general de los negocios jurídicos, así como a otras normas que lo desarrollan, como la contratación electrónica, recogida en gran parte en la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y del Comercio Electrónico.⁵³

En base al artículo 1261 CC, no hay contrato sino cuando concurren los siguientes requisitos:

- 1) consentimiento de los contratantes,
- 2) objeto cierto que sea materia del contrato
- 3) causa de la obligación que se establezca.⁵⁴

Vamos a detenernos en el primero de estos requisitos, el consentimiento. El contrato es un negocio jurídico compuesto por declaraciones de voluntad de las partes contratantes, la concurrencia de estas declaraciones se producen en la fase de perfeccionamiento del contrato y a partir de ese preciso momento las partes quedan obligadas al cumplimiento de las prestaciones a las que se habían comprometido, como he dejado claro en apartados anteriores de este trabajo, en los contratos inteligentes, las prestaciones se llevan a cabo de forma completamente automática, sin necesidad del consentimiento de las partes en la fase de ejecución del contrato,

⁵¹ EU BLOCKCHAIN. *“Legal and regulatory framework of blockchains and Smart Contracts”*. Bruselas: Comisión Europea, 2020.

⁵² EU Blockchain *“Internet of Things and Blockchain: legal issues and privacy. The challenge for a privacy standard”*. Bruselas. Comisión Europea, 2020.

⁵³ Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (Boletín Oficial del Estado).

⁵⁴ Artículo 1261 Código Civil

es por eso que en el perfeccionamiento de los Smart contracts se exige la concurrencia de un doble consentimiento simultáneo:

1. El consentimiento de que las partes se obligan a obligarse.
2. El consentimiento de que la consumación del contrato se realizará automáticamente en las condiciones estipuladas y sin ser necesaria la autorización cuando eso fuera a tener lugar.⁵⁵

El consentimiento se regula en el artículo 1262 del Código Civi⁵⁶ el cual dice que en los contratos celebrados mediante dispositivos automáticos el consentimiento existe desde que se manifiesta la aceptación y para que tal consentimiento sea invalidado por error, éste deberá recaer sobre la sustancia de la cosa que fuere objeto del contrato, o sobre aquellas condiciones de esta que principalmente hubiesen dado motivo a celebrarlo (art. 1266 CC). El TS dice que el error surge cuando la voluntad del contratante se forma a partir de una creencia inexacta. Es decir, cuando la representación mental que sirve de presupuesto para la realización del contrato es equivocada o errónea.⁵⁷

Por todo ello podemos concluir que en los contratos inteligentes el consentimiento de las partes contratantes debe recaer sobre tres elementos:

1. Las prestaciones que se van a llevar a cabo
2. La forma y el momento en las que se van a realizar.

Aunque hayamos visto que los contratos son autoejecutables y automáticos, cabe la posibilidad de que el deudor provoque que se incumpla el contrato, por ejemplo, quitando todo el dinero que tiene en el banco y dejando la cuenta cero.

En este tipo de contratos se convierte en algo completamente necesario la recepción, previamente al perfeccionamiento, de la información, clara precisa y comprensible de las prestaciones del contrato y del procedimiento automático mediante el que se llevarán a cabo dichas prestaciones, es por ello, que se debe

⁵⁵ TUR FAÚNDEZ. C. *“Derecho de las nuevas tecnologías. Smart Contracts”*. op. cit. Pág. 81.

⁵⁶ Artículo 1262 y 1266 del Código Civil

⁵⁷ Sentencia del Tribunal Supremo de 20 de enero 354/2014, fundamento jurídico decimoprimer (CENDOJ).

asegurar de forma total la comprensión de todas y cada una de las cláusulas dispuestas en el contrato.

El error como vicio del consentimiento regulado en nuestra legislación⁵⁸, permite al que lo sufre anular el contrato bajo varios presupuestos establecidos en nuestro código civil, eso parece fácil en los contratos tradicionales, pero la anulación de los Smart contracts es mucho más complicada debido a que, sus características principales son la autoejecutabilidad y la irreversibilidad, es por ello que en el mismo contrato se deberán escribir cláusulas que permitan detener y anular los efectos de la ejecución.⁵⁹

Redacción de los contratos inteligentes

Para formular un Smart Contract, al contrario que en los contratos privados tradicionales, entran en juego tanto juristas como programadores informáticos, a raíz de ello las posibilidades de que se produzca un error jurídico en la redacción del contrato aumentan, ya sea por un conocimiento inadecuado del derecho por parte del programador, por no expresar de forma correcta una cláusula en lenguaje digital o simplemente porque el jurista le traslade de forma errónea las instrucciones de cómo quiere que sea el contrato al programador. Ante estos posibles errores aparecen tres posibles escenarios que tienen tres posibles soluciones:

1. La diferencia entre lo que queríamos como prestación y lo que hemos obtenido es insignificante. En este caso entenderíamos que ha existido un cumplimiento del contrato y que en todo caso los intereses de ambas partes se han satisfecho.
2. La diferencia entre lo que queríamos como prestación y lo que hemos obtenido es apreciable. En este caso podríamos estar ante cumplimientos parciales de las prestaciones.
3. La prestación realizada y lo que queríamos en un principio, es completamente diferente, en este caso, lo más probable es que nos encontráramos en un supuesto incumplimiento esencial o Aliud pro alio, “una cosa en lugar de otra, por ejemplo, cuando compras cualquier cosa y recibes otra o la que recibes es completamente

⁵⁸ Según dispone el art. 1265 CC, será nulo el consentimiento prestado por error, violencia, intimidación o dolo.

⁵⁹ FELIU REY, J., “*Autonomía privada y autotutela: oportunidades y riesgos de los Smart Contracts*”. Madrid: Sociedad Digital y Derecho, 2018. Pág. 811.

inútil para tu objetivo. La acción alud por alio se ejercita para exigir una indemnización y el cumplimiento o la resolución del contrato.⁶⁰

Para dificultar que surjan las controversias entorno a la formación del contrato, la práctica contractual y la doctrina ofrece la solución de suscribir antes un contrato en lenguaje tradicional donde se plasme todo el contenido del contrato digital.

Las partes también pueden someterse a un estándar de datos preexistente, es decir, adherirse a un contrato base creado con anterioridad en el cual ya están definidas las posibles futuras interpretaciones y como se resolverán estas. De esta forma, las partes, al haberse adherido a un contrato ya formado, ya conocen por ser común y compartido, todas las interpretaciones contractuales y además no necesitarán destinar tiempo y dinero para crear sus propias definiciones.⁶¹

Determinación de las obligaciones y su cumplimiento

Los contratos inteligentes no permiten una configuración abierta e indeterminada, mediante el uso del código tienen que especificarse y describirse las prestaciones de un modo que sean fácilmente ejecutables, es decir, concretas y determinadas. Permiten por ejemplo pagar en una fecha determinado una determinada cantidad de dinero o ejecutar una opción de compra cuando se cumplen ciertos requisitos.

Por lo tanto, es necesario, primero, que las obligaciones sean fácilmente identificables y segundo que para el cumplimiento de estas obligaciones que hemos determinado, no sea necesaria la interpretación. Es por ello por lo que determinadas obligaciones son difíciles de plasmar en los contratos inteligentes ya que por ejemplo la obligación de mantener en buen estado un coche lleva irremediablemente implícita una valoración humana. Esto no quita que se pueden buscar soluciones para ello, por ejemplo, si la obligación es mantener en buen estado el coche familiar, se le puede programar la obligación al coche de ir al taller conforme a un calendario de revisiones para determinar el estado de la maquina y enviarle la información al contrato inteligente, una vez que recibe la información con el estado del vehículo, el contrato tomara las decisiones que crea conveniente en relación con lo que se haya plasmado en el contrato.

⁶⁰ FELIU REY, J., “*Autonomía privada y autotutela: oportunidades y riesgos de los Smart Contracts*”. op. cit. Pág. 823.

⁶¹ ANGUIANO. J.M. “*Smart Contracts. Introducción al contractware*” (En línea). Madrid: Garrigues Digital. <https://www.garrigues.com/es_ES/noticia/smart-contracts-introduccion-al-contractware>. [Consulta: 3 mayo 2021].

El objetivo al final es determinar lo indeterminado para que no haya lugar a interpretaciones y todo sea concreto y determinado.⁶²

Que el contrato inteligente sea redactado en lenguaje digital no quiere decir que quede ajeno a los requisitos que el ordenamiento jurídico exige al contenido de las prestaciones, por lo tanto, deberá pasar también el filtro de la ley.

Es muy probable que algunos contratos inteligentes necesiten información del exterior para seguir con su cumplimiento, es por eso, por lo que el correcto funcionamiento de este tipo de contratos depende de un componente que llamamos “el oráculo”. Pongamos, por ejemplo, un contrato en el que se deja la determinación del precio conforme a un futuro valor de las acciones de una empresa en un momento determinado, para realizar la ejecución del contrato inteligente, éste deberá conocer el precio de las acciones el día en el que se supone que se deba ejecutar. Las fuentes de información que permite la ejecución del contrato son las que llamaos oráculos, el Smart contract deberá acudir a un tercero el cual le de la información necesaria que le permita continuar con la ejecución de las prestaciones del contrato, la determinación de este oráculo es algo que las partes deberán tener en cuenta en el momento de la formulación del contrato inteligente, y como de ellos depende la ejecución del mismo en muchos casos, es imprescindible que éstos sean confiables y estén dotados de información cierta y fiable.⁶³

3.3 Criptomonedas

Introducción

Los países han afrontado la imposición de normas de regulación acerca del uso de las criptomonedas de forma independiente, habiendo gobiernos que impiden, ya en este momento, su uso, sancionando todas aquellas actividades realizadas mediante estos sistemas y habiendo otros que, no solo las permiten, sino que se preparan para emitir sus propias monedas digitales. En el punto intermedio se encuentra la Unión Europea la cual está dando pasos para adaptar su marco normativo, reconociendo la realidad de su uso y la necesidad de control legal.

⁶² FELIU REY, J., “Autonomía privada y autotutela: oportunidades y riesgos de los Smart Contracts”. op. cit. Pág. 831.

⁶³ TUR FAÚNDEZ. C. “Derecho de las nuevas tecnologías. Smart Contracts”. op. cit. Pág. 110.

En España no se ha empezado todavía a legislar acerca de la materia, si bien, la Comisión Nacional del Mercado de Valores y la Agencia Tributaria han mostrado su interés en establecer un marco normativo para poder controlar las actividades y operaciones llevadas a cabo con criptomonedas, pero hasta el momento no hay nada específico desde el punto de vista normativo.⁶⁴

3.3.1 Legislación española

El Consejo de ministros aprobó un Real Decreto-ley para la transposición de la 5ª Directiva de Prevención de Blanqueo de Capitales definiendo por primera vez en nuestra legislación, el concepto de moneda digital, haciéndose de la siguiente manera en sus artículos 5 y 6.

5. Se entenderá por moneda virtual aquella representación digital de valor no emitida ni garantizada por un banco central o autoridad, no necesariamente asociada a una moneda legalmente establecida y que no posee estatuto jurídico de moneda o dinero, pero que es aceptada como medio de cambio y puede ser transferida, almacenada o negociada electrónicamente.

6. Se entenderá por cambio de moneda virtual por moneda fiduciaria la compra y venta de monedas virtuales mediante la entrega o recepción de euros o cualquier otra moneda extranjera de curso legal o dinero electrónico aceptado como medio de pago en el país en el que haya sido emitido.⁶⁵

En nuestro país, los políticos han optado por ser cautelosos regulando todo aquello que tiene que ver con las criptomonedas. Nuestra legislación protege fuertemente los derechos de los consumidores e inversores y en relación con las monedas digitales ha habido un sinnúmero de casos de estafas financieras que han llevado a nuestro gobierno a ser conservadores en la regulación de los criptoactivos.⁶⁶

⁶⁴ "Legislación sobre criptomonedas, ¿en qué punto estamos?". *Diario Jurídico*. [Barcelona] (8 febrero 2020).

⁶⁵ Real Decreto-ley 7/2021, de 27 de abril, de transposición de directivas de la Unión Europea en las materias de competencia, prevención del blanqueo de capitales, entidades de crédito, telecomunicaciones, medidas tributarias, prevención y reparación de daños medioambientales, desplazamiento de trabajadores en la prestación de servicios transnacionales y defensa de los consumidores.

⁶⁶ CHAO. M.A. "Regulación Blockchain 2020". [En línea]. Law & bitcoin, 2020. <Regulación Blockchain 2020 (España) - Law & Bitcoin (lawandbitcoin.com)>. [Consulta: 5 mayo 2021].

La moneda digital en España no recibe el tratamiento de dinero para su curso legal. De acuerdo con la Ley 46/1998, de 17 de diciembre en su artículo tercero “Los billetes y monedas denominados en euros serán los **únicos** de curso legal en el territorio nacional”, siendo por lo tanto la única unidad monetaria respaldada por los instrumentos de nuestra legislación⁶⁷. Por lo tanto, la monedas digitales o criptomonedas no son consideradas por nuestra legislación como dinero, ni tampoco están recogidas bajo la norma ISO 6166.

Además, a finales de 2018, el Banco de España y la CNMV, advirtieron mediante un comunicado de los riesgos de invertir y negociar en el mercado de criptomonedas, desaconsejándolo para aquellos pequeños inversores que se sumaban a ese mercado viéndolo como una oportunidad de hacerse ricos de forma rápida.⁶⁸

Que no estén recogidas bajo normativa no quiere decir que no exista protección para el inversor de criptoactivos, ya que nuestro código civil protege de estafas al consumidor de activos no financieros, que podríamos equiparar con las criptomonedas. Con todo ello, podríamos concluir que en nuestra legislación a fecha de hoy no hay regulación acerca de las monedas digitales, pero lo que si parece estar claro es que, con el peso que va ganando el mercado de este tipo de divisas, en poco tiempo los estados se van a ver obligados a empezar a regular.

Aunque en España no tengamos aún una legislación clara sobre el uso de las monedas digitales, la Hacienda Española, ha dejado claro que los inversores de mercados de criptomonedas como el Bitcoin deberán pagar impuestos en determinadas situaciones por lo que los usuarios que compren y vendan activos deberán reflejarlo en su declaración de hacienda. En este trabajo no entraré a valorar que porcentajes y en que situaciones deberán pagar impuestos, pero si me gustaría dejar claro que su compra y venta influirán en nuestro Impuesto sobre la Renta y en el Impuesto sobre el Patrimonio.

El pasado 13 de octubre de 2020 el Consejo de Ministros aprobó el Proyecto de Ley de Medidas de Prevención y Lucha contra el Fraude Fiscal, en él, se hace referencia a diversos aspectos de la prevención del blanqueo de capitales y lo más importante en cuanto al control de las criptomonedas.

⁶⁷ Ley 46/1998, de 17 de diciembre, sobre introducción del euro.

⁶⁸ Comunicado oficial CNMV: <<https://www.cnmv.es/Portal/verDoc.axd?t=%7Be14ce903-5161-4316-a480-eb1916b85084%7D>>

Las nuevas circunstancias existentes en el mundo económico hacen necesario ajustar la Ley 7/2012⁶⁹ que introdujo la obligación de informar sobre bienes y derechos situados en el extranjero. En la actualidad, se hace necesario tener un mayor control sobre las criptomonedas y por eso se incorpora la obligación de informar sobre la tenencia y operativa con monedas virtuales, tanto situadas en España como en el extranjero si afecta a contribuyentes españoles. De este modo, se exigirá información sobre saldos y titulares de las monedas en custodia. Además, se establece la obligación de suministrar información sobre las operaciones de adquisición, transmisión, permuta, transferencia, cobros y pagos, con criptomonedas. También se introduce la obligación de informar en el modelo 720 de declaraciones de bienes y derechos en el exterior, sobre la tenencia de monedas virtuales en el extranjero”

El consejo de ministros propone un mayor control fiscal sobre estas, estableciéndose la obligación de informar sobre la tenencia y operativa con monedas virtuales, ya sean las situadas en España como las del extranjero si afecta a contribuyentes españoles. Todos los movimientos con criptomonedas deberán ser informados a hacienda ya que solo en 2019, durante la campaña de la renta, Hacienda advirtió a casi quince mil obligados la obligación de incluir los beneficios generados con las criptomonedas en la casilla 389 como otras ganancias patrimoniales. El Gobierno, avisa que con la modificación de la ley 7/2012 se impuso la obligación de informar sobre bienes y derechos situados en el extranjero y por lo tanto y siguiendo los cambios propuestos, los usuarios tendrán la obligación de suministrar información sobre toda operación que se haga mediante dinero digital.⁷⁰

El Código Civil, nos clarifica conceptos en el art. 1157⁷¹ cuando hace sinónimos los de cumplimiento de una obligación con, precisamente, el pago de la misma. Recordemos, que el art. 1255 CC⁷² facilita la libertad de forma para que los contratantes puedan llevar a cabo cualquier acuerdo lícitamente válido para

⁶⁹ Ley 7/2012, de 29 de octubre, de modificación de la normativa tributaria y presupuestaria y de adecuación de la normativa financiera para la intensificación de las actuaciones en la prevención y lucha contra el fraude

⁷⁰ MINISTERIO DE HACIENDA. “*El Gobierno aprueba el Proyecto de Ley contra el Fraude Fiscal, que combate las nuevas formas de fraude tributario asociadas a las nuevas tecnologías*” (En línea). Madrid, 2020. <<https://www.hacienda.gob.es>>.

⁷¹ Artículo 1157 del Código Civil

⁷² Artículo 1255 del Código Civil

contratar de acuerdo con sus intereses. Por lo tanto, las criptomonedas no tienen por qué ser marginadas, a priori, en una transacción contractual de la economía real.

Ocurre que, como todos sabemos, la compraventa más tradicional del Código Civil, art. 1445 CC⁷³, obliga a que el pago englobe un “precio cierto, en dinero o signo que lo represente”. Continuando con esta argumentación, el art. 1446 CC in fine, nos coloca ante la permuta más que ante una compraventa clásica, si de criptomonedas hablamos, ya que la permuta, por esencia, implica una doble transmisión, es por eso que parece queda evidente que los negocios con criptomonedas no son compraventas sino permutas.

A modo de ejemplo, si alguien me quiere entregar bitcoins, que yo previamente he aceptado en su conceptualización, definición y precisión, y a cambio le doy un apartamento, no estamos comprando sino permutando.

El notario, deberá dejar claro a las partes cuando se realice un negocio jurídico mediante criptomonedas, que éstas no son de curso legal en nuestro país y que requieren, por ello, una aceptación Inter partes para otorgarles la capacidad de ser utilizadas como medio en una transacción válida, una vez acordada la criptomoneda como fórmula de pago del negocio jurídico, este deberá ser tratado legalmente como una permuta y no como una compraventa.

Para analizar estos temas hay que ser conscientes que hasta el momento no ha hay ninguna norma, reglamento o ley que considere a las criptomonedas como dinero de curso legal y que, por lo tanto, no hay que caer en el error de igualar el dinero electrónico con las criptomonedas.⁷⁴

3.3.2 Legislación europea

El 24 de setiembre de 2020 salió a la luz la Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativo a los mercados de criptomonedas⁷⁵, conocido como “Reglamento MICA”. En esta propuesta se deja claro que hasta el momento las monedas virtuales no plantean ninguna amenaza

⁷³ Artículos 1445 y 1446 del Código Civil

⁷⁴ VÁZQUEZ GARCÍA. R. “Blockchain y Criptomonedas”. *Revista de la Notaría en castellano*. Nº2017003, pg.22.

⁷⁵ Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativo a los mercados de cryptoactivos y por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937

para la estabilidad financiera europea, pero que esto podría cambiar con la llegada de nuevas criptomonedas estables mundiales.

Cuando éste sea aprobado, tendrá aplicación directa y será obligatorio su cumplimiento en toda la UE, ya que los reglamentos de la unión europea se aplican por encima de cualquier norma nacional que regule la misma materia.⁷⁶

La propuesta de reglamento tiene los siguientes objetivos

- En primer lugar, se encargará de dar seguridad jurídica a la emisión de criptomonedas que no estén reguladas por las normas de la CNMV.
- En segundo lugar, promoverá el uso de esta nueva tecnología, sabiendo todas las posibilidades que ofrece. Asegurando que el marco normativo de los servicios financieros de la UE es favorable a la innovación y no supone obstáculos para la aplicación de nuevas tecnologías.
- En tercer lugar, protegerá jurídicamente y de forma adecuada a todo aquel que quiera ser participe como consumidor o inversor del mercado de criptomonedas.
- Y en último lugar, se encargará de garantizar la estabilidad financiera⁷⁷

El reglamento va dirigido a los emisores de criptomonedas y a los proveedores de servicios que no sean considerados instrumentos financieros o depósitos. El reglamento MiCA pretende regular las siguientes materias en relación con las monedas digitales y el uso de las redes blockchain:

1. Definir jurídicamente términos como criptoactivos, criptomonedas, emisores de criptoactivos y criptomonedas...
2. Establecer un marco normativo que proteja a los consumidores e inversores destinado a prevenir el abuso de mercado.

⁷⁶ Artículo 288 del TFUE, El reglamento tendrá un alcance general. Será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

⁷⁷ CASTELLÓ. I. “*La regulación internacional del blockchain: el reglamento MiCA*”. [En línea]. Valencia: Segarra Abogados, 2021. <<https://www.sgr.es/nuevas-tecnologias/regulacion-blockchain-reglamento-mica/>>. [Consulta: 6 mayo 2021].

3. Definir una serie de requisitos en cuanto a la información y transparencia en relación con el funcionamiento, organización y gobernanza de los proveedores de servicios de criptomonedas.
4. Regular las ofertas públicas y las comunicaciones publicitarias de estas ofertas públicas de criptoactivos.
5. Establecer un marco normativo en relación con la autorización y condiciones de funcionamiento de los proveedores de servicios. Deberá ser una persona jurídica registrada en la UE y tendrá que ser autorizada para poder operar.⁷⁸

Plazos:

El trámite legislativo de la propuesta de reglamento comienza con su publicación y presentación al Parlamento Europeo. Una vez presentada la propuesta al parlamento, es muy probable que se inicien negociaciones entre la comisión, el consejo y el parlamento para acordar el texto final, que si todo va bien será aprobado por el parlamento y el consejo.

Este proceso suele durar entre seis meses y un año y medio, pero en este caso, debido a la complejidad y sensibilidad del tema, el trámite legislativo puede extenderse unos meses.

Una vez aprobado por los dos órganos, el reglamento se publicará en el “DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA”⁷⁹ y entrará en vigor en un plazo de veinte días. Las regulaciones aplicables a los activos de dinero electrónico entrarán en vigor una vez que entre en vigor la norma.

Esta negociación se espera que ayude a definir las disposiciones y eliminar las imperfecciones que tenga el texto llegando a una regulación que cubra las necesidades y expectativas del conjunto de partes interesadas.

Conclusión

⁷⁸ MENDEZ DE VIGO. P. “*Europa regula el mercado único de criptoactivos*” [En línea]. BCKE, 2020.<<https://www.blockchaineconomia.es/europa-regula-el-mercado-unico-de-criptoactivos/>>. [Consulta: 6 mayo 2021].

⁷⁹ El Diario Oficial de la Unión Europea, contiene la legislación de la UE, información, anuncios y textos relacionados con las tareas legislativas preliminares. Se publica todos los días laborales en todas las lenguas oficiales de la UE. Solo son vinculantes los actos jurídicos publicado en él.

Es, sin lugar a duda, un proyecto normativo ambicioso, creo que el reglamento MiCA se convertirá en un precedente y referente para que otros países aprendan de él, copiándose o diferenciándose en ciertos aspectos, obteniendo una ventaja competitiva.

Valorar en su justa medida un marco tan complejo para regular el rápido desarrollo de la innovación, requiere un enfoque escrupuloso, que debe ser lo suficientemente obligatorio para brindar seguridad jurídica y, sin embargo, lo suficientemente flexible como para permitir el desarrollo futuro. Además, debe mantener un cuidadoso equilibrio entre los cuatro objetivos principales del diseño de MiCA: seguridad jurídica, apoyo a la innovación, protección de consumidores e inversores e integridad del mercado.

La propuesta es un indicativo de que la Comisión Europea se está tomando seriamente la regulación de las monedas digitales, además lo positivo de esta propuesta es que se está construyendo para ser aplicada de común acuerdo en todos los países de la Unión Europea. Es un claro paso adelante hacia la descentralización y parece ser que Bruselas se ha dado cuenta de la importancia que está ganando día a día la red Blockchain.⁸⁰

⁸⁰ IPROUP. “De qué forma el futuro marco regulatorio europeo de criptomonedas podría ser ejemplo para otros países”. [En línea]. Economía Digital, 2021. <<https://www.iproup.com/economia-digital/22549-marco-regulatorio-europeo-criptomonedas-posible-ejemplo-mundial>>. [Consulta: 6 mayo 2021].

4. Posibles delitos asociados al blockchain

A pesar de la corta vida de este sistema tecnológico se empiezan a vincular con él, algunos delitos relacionados con su uso, entre los que destacamos los siguientes:

1. La financiación del terrorismo
2. El blanqueo de capitales
3. Las evasiones fiscales
4. La compra de material o servicios ilícitos

La preocupación que hay por la posibilidad real de que se utilice esta tecnología para cometer esa serie de delitos no se ha reflejado en España con la introducción de cambios legislativos. Como se ha dicho, prácticamente no existe regulación de la materia, pero, sin embargo, en los diarios de sesiones del Congreso y el Senado de los últimos años sí que se ha tenido presente.

En febrero de 2018 el Partido Popular recalcó la importancia que empezaban a tener los criptoactivos en el mercado y propuso al gobierno estudiar los aspectos fiscales del uso de las criptomonedas para evitar las posibles evasiones, así como la relación de estas con el blanqueo de capitales (Boletín Oficial de las Cortes Generales de los días 7 y 8 de febrero de 2018)⁸¹. En este mismo diario de sesiones leemos también como el partido popular de la mano del Grupo Parlamentario Vasco mencionaron la urgente necesidad de una regulación supranacional de las criptomonedas, señalando el anonimato de estas como una característica clave para la comisión de posibles delitos como la financiación del terrorismo, el blanqueo de capitales, la compra de material y servicios ilícitos y el tráfico de divisas. Ya en octubre del mismo año, los partidos propusieron en el Congreso la necesidad de debatir en la Comisión de Economía y Empresa el camino que debía seguir el país con respecto al uso y la regulación legal del mercado de las criptomonedas, estableciendo un marco legal para prevenir los delitos previamente mencionados (Cortes generales 30 Oct 2018).

Con todo ello y hasta el momento, nuestro país aún no ha aprobado normativas relacionadas con estas cuestiones, la única norma relevante aplicable en España es la Directiva UE 2018/843 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de

⁸¹ Boletín Oficial de las Cortes Generales del 22 de febrero. Núm. 303.

2018, que entró en vigor en enero 2019⁸². Su finalidad fue sustituir la Directiva UE 2015/849 sobre la prevención del uso del sistema financiero para el blanqueo de capitales y la financiación del terrorismo.

Esta directiva considera que el anonimato de las criptomonedas permite que estas sean usadas con fines delictivos, en prevención a esto, fija que será estrictamente necesario un control por parte de los proveedores de las casas de cambio de monedas virtuales y de los servicios de custodia de monederos electrónicos. Para ello las UIF “Unidades de Inteligencia Financiera” de cada país deberán obtener la información necesaria para relacionar las direcciones de monedas virtuales con la identidad del que sea propietario de las mismas, para evitar que use el anonimato con fines delictivos.

En esta directiva queda plasmado el interés del conjunto de los países europeos en relación con la regulación de las criptomonedas y los posibles actos de criminalidad relacionados con estas, de igual forma se han posicionado los países de fuera de la Unión Europea tomando decisiones prácticamente iguales en el ámbito legislativo.

Por ejemplo, Rusia lleva años persiguiendo delitos de blanqueo de capitales mediante las criptomonedas, pero aún no ha adoptado la ley encargada de regularlas que tiene por objetivo combatir, entre otras cosas la evasión fiscal. Estados Unidos ha tomado iniciativas parecidas a las de la directiva 2018/845 y, por otro lado, China permite el uso de las criptomonedas para el pago dentro del país.⁸³

Tipos de delitos vinculados al blockchain: que no haya regulación sobre las criptomonedas, no quiere decir que no hayan llegado casos a los Juzgados y tribunales penales españoles sobre delitos relacionados con ella. Por ejemplo:

- Delitos contra el patrimonio, la utilización de las criptomonedas como objeto material y como instrumento para la comisión de un delito de estafa.

⁸² Directiva (UE) 2018/843 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva (UE) 2015/849 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, y por la que se modifican las Directivas 2009/138/CE y 2013/36/UE.

⁸³ MEDINA.P.D. "Blockchain, criptomonedas y los fenómenos delictivos: entre el crimen y el desarrollo." *Boletín Criminológico*. Edición especial. (2020), nº206, p.13-17.

Encontramos una sentencia que ejemplifica el problema y las dificultades que supone el anonimato en las criptomonedas y también la capacidad de estafar mediante ellas. Es la resolución de la Audiencia Provincial de Ávila del año 2018 (Nº150/2018, 15 de junio de 2018)⁸⁴, que confirmó el auto de sobreseimiento provisional y archivo decretado por el juez instructor por la imposibilidad, en el momento de dictarse la resolución, de poder identificar a los autores materiales de una supuesta estafa en la compraventa de bitcoins. El Tribunal fundamentó también, el sobreseimiento provisional, en que no existía regulación acerca de la criptomoneda y que la CNMV había advertido en repetidas ocasiones que la inversión a través de entidades no autorizadas comporta elevados riesgos de pérdida de capital, ya que actúan al margen de los controles establecidos por los organismos supervisores

Es muy complicado identificar a los responsables de un delito por el anonimato y la descentralización que caracteriza a la red blockchain. Por ello el tribunal concluye que era imposible demostrar que los autores habían sido unos u otros. En esta sentencia vemos perfectamente reflejado, la incomprensión del sistema judicial en todo lo que rodea a esta nueva tecnología y por consiguiente lo necesario que es una regulación urgente.

- Delitos contra la salud pública, en este tipo delictivo solo he encontrado un caso. En el que se utilizan las criptomonedas para comprar narcóticos, la resolución es del AP Santa Cruz de Tenerife el día 29 de enero de 2018 y sentencia que los acusados recibían dinero directamente a sus cuentas, luego compraban las criptomonedas y mediante estas, compraban los narcóticos a través del mercado negro. El tribunal acabó declarándolos culpables de un delito contra la salud pública.

“Los acusados, Torcuato , con DNI NUM000 , mayor de edad en cuanto nacido el NUM001 /1989, sin antecedentes penales, Ruperto , con DNI NUM002 , mayor de edad en cuanto nacido el NUM003 /1996, sin antecedentes penales, y Severiano , con DNI NUM004 , mayor de edad en cuanto nacido el NUM005 /1990, sin antecedentes penales, puestos de común acuerdo y con el ánimo de obtener beneficios ilícitos, se concertaron para importar a la isla de Tenerife partidas de la sustancia estupefaciente que causan grave daño a la salud anfetamina, con el objeto de introducirla en el mercado ilícito de consumidores. Dicha sustancia era adquirida a través de internet utilizando la red Tor (conocida como red oscura o "Darknet"), por

⁸⁴ SAP de 15 de junio de 2018. Audiencia Provincial de Ávila, sec. 1ª, nº150/2018, rec.113/2018. Pte.: Nieto García, Luis Carlos.

*el acusado Torcuato, el cual contaba con los conocimientos informáticos necesarios para ello, y tenía los contactos necesarios para gestionar la compra y envío de la droga, realizando los pagos de la misma con la moneda virtual denominada Bitcoin.*⁸⁵

- Delito de blanqueo de capitales, como no está regulado, ni el proceso de cotización, ni la compraventa, ni tan solo los monederos de dinero electrónico, se pueden usar este tipo de activos por determinadas organizaciones criminales como medio para el blanqueo de capitales, ya que al no existir regulación jurídica alguna, facilita a que personas y organizaciones conviertan dinero ilícito proveniente de negocios fraudulentos en dinero legal. Son muchas las organizaciones que se están especializando en usar las monedas digitales, para ayudar, a cambio de dinero tradicional, a otras organizaciones criminales a deshacerse del dinero ilícito que guardan en efectivo para convertirlo en criptomonedas, un mercado digital donde es casi imposible rastrear las transacciones y en el que nadie te pregunta la fuente de esos ingresos. Se cree que el aumento desproporcionado del valor de los activos cripto guarda relación directa con que los criminales son ahora más conscientes de los usos que le pueden dar a esta nueva tecnología y las ventajas que esta ofrece en sus negocios criminales.

Para poder evitar el peligro en el uso de estas criptomonedas, es necesario que los gobiernos incluyan en sus políticas de prevención del blanqueo de capitales y de la financiación del terrorismo, a las entidades que proporcionan servicios asociados a las criptomonedas como sujetos obligados de examen de las políticas de prevención del blanqueo de capitales y, obligar a estas entidades que operan con criptomonedas a que implementen todos los requisitos y medidas de diligencia debida que se les exigen a los restantes sujetos obligados por la legislación de prevención del blanqueo. En primer lugar, para obligar a las entidades que operen con criptomonedas a establecer un control y conocimiento sobre sus clientes y, en segundo lugar, para poder detectar aquellas operaciones en las que se intente blanquear capitales.⁸⁶

⁸⁵ Primera Instancia AP Santa Cruz de Tenerife, sec. 2ª, nº29/2018, rec.76/2017. Pte.: Requena Juliani, Jaime.

⁸⁶ OTERO. S. *“Criptomonedas usadas como vehículo para el blanqueo de capitales a nivel global”*. Madrid: Abogacía Española, 2020. <<https://www.abogacia.es/publicaciones/blogs/blog-subcomision-prevencion-blanqueo-capitales/criptomonedas-usadas-como-vehiculo-para-el-blanqueo-de-capitales-a-nivel-global/>>. [Consulta: 10 mayo 2021].

- Narcotráfico y terrorismo, son dos sectores que desgraciadamente han utilizado la tecnología de las monedas digitales para financiar sus fraudulentas actividades. Usan este sistema principalmente porque es anónimo y porque las monedas se transfieren de un país a otro en cuestión de segundos. Grupos terroristas como Al Qaeda, han hecho campañas en las que ofrecen sus carteras de criptomonedas para que sus partidarios les transfieran dinero virtual financiando así el conjunto de sus actividades y movimiento terroristas. En cambio, los narcotraficantes usan la estructura de la red blockchain para transferir el dinero de un país a otro sin ser detectados, intercambiando el dinero en efectivo que ganan con el tráfico de drogas por ejemplo en Colombia, por bitcoin que son transferidos a Estados Unidos.⁸⁷

A principios de 2019, el grupo militar de Hamas comenzó a solicitar donaciones en Bitcoin en una de las campañas de financiación del terrorismo basadas en las criptomonedas más grandes y sofisticadas jamás vistas, invitando a los usuarios a donar a la yihad. Los grupos terroristas han demostrado ser expertos en aprovechar las tecnologías emergentes para avanzar en su agenda, con grupos como el dominio de las redes sociales por parte de ISIS como un excelente ejemplo. Lo último que quieren los gobiernos es que la criptomoneda se convierta en una herramienta más a su disposición, por lo que es otro de los motivos urgentes para su regulación.⁸⁸

⁸⁷ EFE. “*Las criptomonedas: la cartera de moda entre narcos y terroristas*”. [En línea]. Edición España. Madrid: Agencia EFE, 2021. <<https://www.efe.com/efe/espana/economia/las-criptomonedas-la-cartera-de-moda-entre-narcos-y-terroristas/10003-4456391>>. [Consulta: 11 mayo 2021].

⁸⁸ “*La financiación del terrorismo producto de las criptomonedas. Algunas cuestiones de Interés*”. [En línea]. Galindo Legal, 2020. <<https://galindolegal.es/la-financiacion-del-terrorismo-producto-de-las-criptomonedas-algunas-cuestiones-de-interes/blanqueo-de-capitales/>>. [Consulta: 11 mayo 2021].

5. Retos futuros para la abogacía

La automatización de tareas y la innovación han eliminado puestos de trabajo como el de los operadores telefónicos o los vendedores de tiendas de videos. Se espera que para el 2030, no haya, por ejemplo, trabajadores en los cajeros de supermercados. El primer estudio realizado en el Reino Unido sobre el impacto de la tecnología en el sector legal estimó que entre el 39% (según Deloitte Legal) y el 20% (según la Law Society) de los puestos de trabajo del sector jurídico desaparecerán, reduciendo así entre 114.000 y 78.000 puestos de trabajo. El sector jurídico, tradicionalmente contrario al cambio, se encuentra inmerso en un período de transición para enfrentar los ajustes necesarios que les permitan sobrevivir en un entorno amenazado por el progreso tecnológico. Ante estos avances el sector legal se verá obligado a realizar una serie de cambios en su funcionamiento.

En primer lugar, la llegada de esta tecnología plantea retos en cuanto a su regulación y, en segundo lugar, pone en duda el rol que van a seguir los abogados en los litigios de intermediación, si va a ser o no necesario el tercero de confianza y lo más importante de todo, la creación de una nueva rama del derecho de la que nazcan abogados especializados para que puedan responder a las necesidades que aparecen con su aplicación.⁸⁹

El abogado, deberá aprender a trabajar como un desarrollador, lo que supondrá una revolución en su profesión. Se cree que el rol del abogado en el entorno blockchain será importante, ya que será el encargado de dar respuestas a posibles efectos constitucionales de su aplicación, y el que deberá acompañar el desarrollo de sus aplicaciones con la legislación vigente de nuestro país. De todas formas, el futuro pondrá a prueba, si los profesionales del sector legal son capaces de adaptarse a las necesidades que exige la aparición de esta tecnología, de igual forma que ha pasado con tantas otras profesiones a lo largo de la historia.

El derecho está sujeto a la legalidad y exige el cumplimiento de cualquier acuerdo que se haya hecho entre las partes. Una vez analizados los contratos inteligentes y visto su funcionamiento, nos podríamos preguntar qué función tiene el abogado cuando estos pactos se constituyen de forma autoejecutable o cuando en el momento del cumplimiento de los pactos del contrato, no interviene el ser humano.

⁸⁹ "Qué abogados están en peligro de extinción por la tecnología". *El País Economía*. [Barcelona] (8 mayo 2018).

Pues bien, aunque en blockchain todos los usuarios permanezcan, supuestamente, en el anonimato, sus datos deben estar igualmente protegidos por la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y es en este momento cuando entra en juego el papel del abogado.⁹⁰

Dicho de otra forma, los juristas y abogados, no solo deberán garantizar el cumplimiento de las leyes de protección de datos, sino que, al mismo tiempo, deberán también considerar la legalidad y validez de los contratos inteligentes. Es poco probable que los contratos inteligentes les quiten el trabajo a los abogados, sin embargo, esto les obligará a trabajar de diferentes formas desde una perspectiva interdisciplinaria. El motivo último es que por mucho que sean programas regidos por máquinas, obviamente, los contratos inteligentes deberán ajustarse a la ley, asegurando que los derechos de sus clientes están protegidos durante todo el proceso de desarrollo digital.

Para poder conseguirlo, será necesario desarrollar esta visión del derecho legal basado en la tecnología, empezando por modificar los programas de formación de grado de derecho en las universidades y de otros sistemas formativos. Veo fundamental que con lo rápido que está avanzando todo, las universidades empiecen a ofrecer en sus programas educativos asignaturas relacionadas con la tecnología aplicada al derecho. Creo que todavía no somos plenamente conscientes de lo importante, necesario y urgente que es introducir esta formación y que por ello el sistema educativo aún tardará en dar el paso, pero cuanto antes lo hagamos, mejor formados estarán nuestros abogados para afrontar los futuros, y quizás no tan futuros problemas jurídicos que se planteen con el avance imparable del mundo tecnológico.

En este entorno en constante cambio, también es necesario, como se ha dicho, desarrollar el concepto, el rol y la responsabilidad de los abogados. En este proceso de desarrollo, debemos abandonar la visión clásica de los abogados y comenzar a creer verdaderamente que somos estratégicos e importantes en la toma de decisiones empresariales. Podríamos decir que el papel del abogado actual es encontrar formas jurídicas de hacer las cosas y a partir de este momento los abogados debemos también apoyar el conocimiento y el uso de la tecnología, perdiendo el miedo a ser creativos y hacer cosas nuevas. Debemos acostumbrarnos a entender diferentes lenguajes y entornos (con eso me refiero al digital), a unirnos a grupos de trabajo mixtos o híbridos y formar parte de la

⁹⁰ GARCÍA PASCUAL. M. "Si quiere ser jurista, aprende a programar". *El País*. [Barcelona] (28 enero 2019).

construcción del futuro que ya está aquí, porque de lo contrario, nos quedaremos atrás.⁹¹

⁹¹ AGUILAR. J “Blockchain revoluciona el sector legal y cambia el rol del abogado”. *Byte TI*. (2019).

6. Conclusiones

Primera. Blockchain es un sistema tecnológico completamente nuevo y diferente de los que existen en la actualidad, la descentralización e inmutabilidad de los datos que se depositan en él hace que su uso sea completamente necesario para construir una sociedad más transparente y veraz, contribuyendo a acabar con la corrupción. Además, utilizarlo nos permitirá agilizar trámites y procedimientos y reducir costes en aspectos tan importantes como la sanidad.

Segunda. Blockchain no es solo Bitcoin. Si bien es cierto que la creación de esta criptomoneda permitió que la red blockchain se diera a conocer, sus usos no acaban ni mucho menos con las criptomonedas. Al contrario, esta tecnología ofrece un sinnúmero de posibilidades muchas conocidas, pero muchas otras aún por descubrir.

Tercera. No existe prácticamente legislación. Al ser algo tan diferente a lo que estábamos acostumbrados ha cogido desprevenidos a los gobiernos, los cuales se encuentran con dificultades para regular un sistema en el que rige el anonimato y en el que la información no está en un ordenador central sobre el que tienen el control.

Cuarta. La falta de regulación y control por parte de los gobiernos ha permitido a organizaciones criminales el uso de esta red para la comisión de delitos relacionados entre otras cosas, con el blanqueo de capitales y la financiación del terrorismo.

Quinta. La importancia que están ganando los programadores informáticos en un mundo que cada vez está más digitalizado. Van a tener un peso impresionante ya que, como hemos visto, en el caso de los contratos inteligentes, son los que se encargarán de programarlos y dejar plasmado las prestaciones que pacten las partes contratantes.

Sexta. Los abogados no van a desaparecer pero que cada vez ganará más fuerza la rama del derecho Legal tech, la cual consiste en la implementación y el desarrollo de tecnologías digitales en el sector jurídico. Los abogados serán siempre necesarios, al menos en los próximos años, ya que la valoración humana y la defensa de los derechos de las personas son tareas que, por el momento, las máquinas no pueden realizar.

Séptima. La tecnología avanza y cambia constantemente todo lo que nos rodea. Blockchain ha llegado para quedarse y que más pronto que tarde, por mucho que haya grandes instituciones contrarias a su implementación, va a estar presente en muchos aspectos de nuestra vida.

Como valoración personal y también relacionado con las conclusiones, ha sido un trabajo con el que he aprendido mucho, pero con el que no me he sentido muy cómodo en gran parte del camino, principalmente por la falta de información tanto teórica como jurídica.

Si bien es cierto que hay muchas páginas web donde se explica cómo funciona el sistema detalladamente, al final todas dicen lo mismo. Además, los libros que he utilizado estaban en un lenguaje técnico que muchas veces costaba de entender y al ser un sistema poco usado y novedoso mucha de la información estaba en inglés.

Por todo ello, realizar un TFG sobre la Blockchain ha sido un reto para mí, y gracias al apoyo de mi tutora del trabajo, Carmen Parra, decidí no tirar la toalla y continuar mi investigación acerca de esta nueva tecnología.

Bibliografía

Libros y artículos de revistas y periódicos

AGUILAR. J “Blockchain revoluciona el sector legal y cambia el rol del abogado”. *Byte TI*. [Barcelona] (2019).

DE ESPAÑA. A. “Blockchain: ¿qué es y para qué sirve?”. *Información* [Barcelona] (21 noviembre 2018)

FELIU REY, J., “*Autonomía privada y autotutela: oportunidades y riesgos de los Smart Contracts*”. Madrid: Sociedad Digital y Derecho, 2018.

GARCÍA PASCUAL. A. “Si quiere ser jurista, aprende a programar”. *El País*. [Barcelona] (28 enero 2019).

GONZALEZ-MENESES, Manuel. 2019. Entender *Blockchain*. Barcelona : Aranzadi, 2019.

JUSTE. M. “¿Por qué no se vota online en España?”. *Expansión*. [Barcelona] (13 febrero 2021).

MEDINA.P.D. "Blockchain, criptomonedas y los fenómenos delictivos: entre el crimen y el desarrollo.". *Boletín Criminológico*. Edición especial. (2020), nº206, p.13-17.

REBANALES. R. (2018). “Blockchain aplicado al sector asegurador” (trabajo final de máster).

REDACCIÓN. “El voto electrónico con Blockchain, cada vez más cerca”. *Diario Jurídico*. [Barcelona] (27 abril 2021).

TUR FAÚNDEZ. C. “*Derecho de las nuevas tecnologías. Smart Contracts*”. 1ª ed. Islas Baleares: no consta editor, 2018.

VÁZQUEZ GARCÍA. R. “Blockchain y Criptomonedas”. *Revista de la Notaría en castellano*. Nº2017003, pg.22.

VELASCO NUÑEZ, E. “Sobre blockchain y su aplicación a las criptomonedas”. *El derecho*. (2021), nº12, pág. 6.

WENCESLAO, I.J. *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. primera edición. Madrid: Dykinson, 2018.

Fuentes Webgráficas

ANGUIANO. J.M. “*Smart Contracts. Introducción al contractware*” [En línea]. Madrid: Garrigues Digital, 2018. <https://www.garrigues.com/es_ES/noticia/smart-contracts-introduccion-al-contractware>

BBVA. “*Cómo blockchain puede cambiar la forma en que votamos*” [En línea]. Madrid: BBVA Creando oportunidades, 2019 <<https://www.bbva.com/es/como-blockchain-puede-cambiar-la-forma-en-que-votamos/>>

BBVA. “Tecnología Blockchain” [En línea]. Madrid: OpenMind, 2020. <<https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/tecnologia-blockchain-y-gestion-de-cadena-de-suministro/>>

CASTELLÓ. I. “*La regulación internacional del blockchain: el reglamento MiCA*”. [En línea] Valencia: Segarra Abogados, 2021. <<https://www.sgrr.es/nuevas-tecnologias/regulacion-blockchain-reglamento-mica/>>.

CHAO. M.A. “*Regulación Blockchain 2020*”. [En línea]. Law & bitcoin, 2020. < Regulación Blockchain 2020 (España) - Law & Bitcoin (lawandbitcoin.com)>.

EFE. “*Las criptomonedas: la cartera de moda entre narcos y terroristas*”. [En línea]. Edición España. Madrid: Agencia EFE, 2021. <<https://www.efe.com/efe/espana/economia/las-criptomonedas-la-cartera-de-moda-entre-narcos-y-terroristas/10003-4456391>>

ESPARZA. E “*¿Qué aporta el blockchain al sector inmobiliario?*” [En línea]. Pisos.com, 2018. <<https://www.pisos.com/aldia/que-aporta-el-blockchain-al-sector-inmobiliario/1628532/>>

EU Blockchain “*Internet of Things and Blockchain: legal issues and privacy. The challenge for a privacy standard*” [En línea]. Bruselas. Comisión Europea, 2020.

EU BLOCKCHAIN. “*Legal and regulatory framework of blockchains and Smart Contracts*”. [En línea]. Bruselas: Comisión Europea, 2020.

GENERALITAT DE CATALUNYA. “*Estratègia Blockchain de Catalunya*”. [En línea]. 1ª versión. Barcelona: Gencat, 2019 <[Estrategia-Blockchain-a-Catalunya.pdf \(gencat.cat\)](#)>

GENERALITAT DE CATALUNYA. “*L’estratègia Blockchain*”. [En línea]. 1ª versión. Barcelona: Gencat, 2019. <<https://politiquesdigitals.gencat.cat/ca/tic/estrategia-blockchain/>>

GERONI. D “*Top 12 Smart Contract Use Cases*” [En línea]. UK: 101 Blockchains, 2020. <<https://101blockchains.com/smart-contract-use-cases/>>

HARDEN. P. “20 + uses for blockchain technology that you should know” [En línea]. 101. UK: 101 Blockchains, 2020. <<https://101blockchains.com/uses-for-blockchain-technology/>>

IPROUP. “De qué forma el futuro marco regulatorio europeo de criptomonedas podría ser ejemplo para otros países”. [En línea]. Economía Digital, 2021. <<https://www.iproup.com/economia-digital/22549-marco-regulatorio-europeo-criptomonedas-posible-ejemplo-mundial>>.

LEMONTECH BLOG. “Ejemplos de uso de los contratos inteligentes” [En línea]. 2019. <<https://blog.lemontech.com/smart-contracts/>>

MENDEZ DE VIGO. P. “Europa regula el mercado único de criptoactivos”. [En línea]. BCKE, 2020. <<https://www.blockchaineconomia.es/europa-regula-el-mercado-unico-de-criptoactivos/>>

MINISTERIO DE HACIENDA. “El Gobierno aprueba el Proyecto de Ley contra el Fraude Fiscal, que combate las nuevas formas de fraude tributario asociadas a las nuevas tecnologías” [En línea]. Madrid, 2020. <<https://www.hacienda.gob.es>>.

MUTUA UNIVERSAL. “Aplicaciones del blockchain en el sector salud”. [En línea]. Madrid: Mutua Universal, 2020. <<https://www.mutuauniversal.net/es/blog/mutua/Aplicaciones-del-blockchain-en-el-sectoresalud#:~:text=Trazabilidad%20de%20medicamentos,el%20consumo%20de%20sus%20pacientes>>

OTERO. S. “Criptomonedas usadas como vehículo para el blanqueo de capitales a nivel global”. [En línea] Madrid: Abogacía Española, 2020. <<https://www.abogacia.es/publicaciones/blogs/blog-subcomision-prevencion-blanqueo-capitales/criptomonedas-usadas-como-vehiculo-para-el-blanqueo-de-capitales-a-nivel-global/>>

PASTORINO. C. “Blockchain: qué es, cómo funciona y cómo se está usando en el mercado”. [En línea]. Barcelona: Welivesecurity, 2018. <<https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>>

PEREZ BURELLI. G. “Contratos inteligentes (Smart Contracts)”. [En línea]. Venezuela: Firma de abogados Pérez Burelli, 2020. <<https://perezcalzadilla.com/contratos-inteligentes-smart-contracts/>>

YOUTUBE. “¿Qué es Blockchain?” [En línea] PlayGround, 2018. [Citado el: 5 de diciembre de 2020.] <https://www.youtube.com/watch?v=Yn8WGaO__ak>

Sin autor:

Artículos de periódico

“Qué abogados están en peligro de extinción por la tecnología”. El País Economía. [Barcelona] (8 mayo 2018).

“Legislación sobre criptomonedas, ¿en qué punto estamos?”. Diario Jurídico. [Barcelona] (8 febrero 2020).

Páginas Web

“Bitcoin: origen, funcionalidades y riesgos de la criptomoneda”. [En línea]. Finanzas, 2018. <<https://www.finanzasparatodos.es/es/secciones/actualidad/bitcoin.html>>

“Blockchain” [En línea]. Concepto Definición, 2019 <<https://conceptodefinicion.de/blockchain/>>

“El impacto del blockchain y los Smart Contracts en banca y seguros”. [En línea]. Madrid: Finnovating News, 2019 <finnovating.com/news/el-impacto-del-blockchain-y-los-smart-constrseguros/#:~:text=Las%20ventajas%20de%20los%20smart,tercero%20y%20eliminando%20posibles%20disputas>

“La financiación del terrorismo producto de las criptomonedas. Algunas cuestiones de Interés”. [En línea]. Galindo Legal, 2020. <<https://galindolegal.es/la-financiacion-del-terrorismo-producto-de-las-criptomonedas-algunas-cuestiones-de-interes/blanqueo-de-capitales/>>

“Smart Contracts: la guía definitiva para principiantes” [En línea]. Barcelona: MailTeck, 2020 <[Smart Contracts: la guía definitiva para principiantes | Gestión integral de comunicación individualizada multicanal \(mailteck.com\)](https://mailteck.com/smart-contracts-la-guia-definitiva-para-principiantes)>

Fuentes normativas

Directiva (UE) 2018/843 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva (UE) 2015/849 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, y por la que se modifican las Directivas 2009/138/CE y 2013/36/UE.

Ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza.

Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (Boletín Oficial del Estado).

Ley 7/2012, de 29 de octubre, de modificación de la normativa tributaria y presupuestaria y de adecuación de la normativa financiera para la intensificación de las actuaciones en la prevención y lucha contra el fraude

Real Decreto-ley 14/2019, de 31 de octubre, por el que se adoptan medidas urgentes por razones de seguridad pública en materia de administración digital, contratación del sector público y telecomunicaciones.

Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937

Real Decreto-ley 7/2021, de 27 de abril, de transposición de directivas de la Unión Europea en las materias de competencia, prevención del blanqueo de capitales, entidades de crédito, telecomunicaciones, medidas tributarias, prevención y reparación de daños medioambientales, desplazamiento de trabajadores en la prestación de servicios transnacionales y defensa de los consumidores.

Reglamento (UE) nº 910/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de **23 de julio** de 2014, relativo a la identificación electrónica y los servicios de confianza para las transacciones electrónicas en el mercado interior y por el que se deroga la Directiva 1999/93/CE

Fuentes jurisprudenciales

SAP Santa Cruz de Tenerife, sec. 2ª, nº29/2018, rec.76/2017. Pte.: Requena Juliani, Jaime.

SAP de 15 de junio de 2018. Audiencia Provincial de Ávila, sec. 1ª, nº150/2018, rec.113/2018. Pte.: Nieto García, Luis Carlos.

Sentencia del Tribunal Supremo de 20 de enero 354/2014, fundamento jurídico decimoprimer o (CENDOJ).