



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

**ANÁLISIS FINANCIERO Y BÚRSATIL DEL
BITCOIN Y OTRAS CRIPTOMONEDAS**
**FINANCIAL AND STOCK MARKET ANALYSIS OF
BITCOIN AND OTHER CRYPTOCURRENCIES**

Autor

Iván Daniel Jiménez Gracia

Director

Luis Ferruz Agudo

Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza

2020-2021

Resumen:

El mercado de las criptomonedas ha evolucionado a un ritmo sin precedentes a lo largo de su corto periodo de vida, desde que bajo el pseudónimo de Satoshi Nakatomo se publicase el artículo *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. El presente trabajo, sigue una línea novedosa ya que las investigaciones en este campo son de escasa relevancia. Nos proporciona un análisis financiero, bursátil y fiscal del bitcoin analizando las implicaciones surgidas desde esta triple perspectiva. Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los rasgos definitorios de estas criptomonedas, atendiendo a la posibilidad de establecimiento de las mismas como medio de pago, impulsado por el auge del e-commerce. También se analizará su afianzamiento como instrumento habitual de financiación de nuevos proyectos de empresas, a través de las Initial Coins Offerings. Por último, se estudiará como activo de inversión, obteniendo conclusiones sobre el estudio de las variables de precio, rentabilidad, volatilidad y correlación con otros activos comparables de diversa naturaleza (materias primas, divisas, metales preciosos, acciones y otras criptomonedas) en la serie temporal 2014-2020.

Abstract:

The cryptocurrency market has evolved at an unprecedented rate throughout its short life span, since the article *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* was published under the pseudonym Satoshi Nakatomo. The present work follows a new line because researches in this field are of little relevance. It provides us with a financial, stock market and fiscal analysis of bitcoin analyzing the implications arising from this triple perspective. An exhaustive analysis of the defining features of these cryptocurrencies will be carried out, understanding the possibility of establishing them as a means of payment, driven by the rise of e-commerce. Its consolidation as a regular instrument for financing new company projects through Initial Coins Offerings will also be analyzed. Finally, it will be studied as an investment asset, obtaining conclusions about the study of the variables: price, profitability, volatility and correlation with other comparable assets of different nature (raw materials, currencies, precious metals, shares and other cryptocurrencies) in the 2014-2020 temporary sequence.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 1. OBJETO DE ESTUDIO | 4 |
| 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN | 5 |
| 3. METODOLOGÍA..... | 6 |
| II. ¿QUÉ SON LAS CRIPTOMONEDAS? | 7 |
| 1. DESCRIPCIÓN Y ORIGEN | 7 |
| 2. LA TECNGOLOGÍA DE LAS CRIPTOMONEDAS: EL BLOCKCHAIN | 9 |
| 3. FUNCIONAMIENTO DE LA MINERÍA | 12 |
| 4. EFECTO HALVING | 15 |
| 4.1 CONSECUENCIAS DEL EFECTO HALVING | 15 |
| III. FISCALIDAD Y MARCO LEGAL | 17 |
| 1. MARCO NORMATIVO ESPAÑOL Y COMUNITARIO..... | 17 |
| 2. FISCALIDAD | 18 |
| 2.1 IMPOSICIÓN DIRECTA..... | 18 |
| A) Impuesto sobre Sociedades..... | 18 |
| B) Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas | 19 |
| C) Impuesto sobre Actividades Económicas | 21 |
| D) Impuesto sobre el patrimonio | 21 |
| 2.2 IMPOSICIÓN INDIRECTA..... | 22 |
| A) Impuesto sobre el Valor Añadido | 22 |
| IV. ANÁLISIS FINANCIERO | 23 |
| 1. CRIPTOMONEDAS COMO MEDIO DE PAGO | 23 |
| 2. CRIPTOMONEDA COMO MÉTODO DE FINANCIACIÓN | 26 |
| 2.1 OFERTAS INICIALES DE MONEDAS “INITIAL COIN OFFERING (ICO)..... | 27 |
| 3. BURBUJA ESPECULATIVA | 30 |
| V. ANÁLISIS BURSÁTIL | 32 |
| 1. RENTABILIDAD Y VOLATILIDAD | 33 |
| 2. CORRELACIÓN..... | 35 |
| 3.INDICE DE EFICIENCIA DE UNA INVERSIÓN O SHARPE | 39 |
| 4. COMPARACIÓN CON LAS MAYORES EMPRESAS POR CAPITALIZACIÓN DE MERCADO | 40 |
| VI. CONCLUSIONES | 41 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 44 |

ABREVIATURAS

BTC: Bitcoin.

ICO: Initial Coin Offering (Ofertas Iniciales de Moneda).

P2P: Peer to Peer (de igual a igual)

DGT: Dirección General de Tributos.

TJUE: Tribunal de Justicia de la Unión Europea.

ART: Artículo.

IS: Impuesto sobre Sociedades.

LIS: Ley 27/2014 de 27 de noviembre, del Impuesto sobre Sociedades.

RIS: Real Decreto 634/2015 DE 10 de julio por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades.

IRPF: Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas.

LIRPF: Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y de modificación parcial de las leyes de los Impuestos sobre Sociedades, sobre la Renta de no Residentes y sobre el Patrimonio.

RIRPF: Real Decreto 439/2007, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y se modifica el Reglamento de Planes y Fondos de Pensiones, aprobado por Real Decreto 304/2004, de 20 de febrero.

IAE: Impuesto sobre Actividades Económicas

TRLHL: Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales.

IP: Impuesto sobre el Patrimonio

LIP: Ley 19/1991, de 6 de junio, del Impuesto sobre el Patrimonio.

IVA: Impuesto sobre el Valor Añadido

LIVA: Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido.

PoS: Prueba de participación o “Proof of Stake”

ABE: Autoridad Bancaria Europea.

DAO: Organización autónoma descentralizada

IEO: “Initial Exchange Offering” Oferta Inicial de Intercambio.

STO: “Security Token Offering” Oferta de Token de Seguridad.

I. INTRODUCCIÓN

1. OBJETO DE ESTUDIO

Desde la aparición de la primera criptomoneda que comenzó a operar en 2009, el Bitcoin, todo lo relacionado con el mundo de estas monedas digitales ha acaparado un aura de misticismo que ha desatado toda una inquietud social sobre el origen, funcionamiento y rentabilidad de las criptomonedas. Se ha elegido este tema de estudio para sintetizar todas las dudas que surgen sobre el fenómeno de las criptomonedas. Para abordarlo se estudiará en primer lugar el bitcoin como medio de pago, pero también como inversión, haciendo hincapié en la tecnología *Blockchain* que lo sustenta, la cual usa una red distribuida para permitir el pago Peer to Peer: se trata de un sistema de verificación de las transacciones que se efectúan sin tener que depender de terceros. De esta manera se mantiene la seguridad de la moneda mediante algoritmos matemáticos, así como de un registro de contabilidad público que se llama *cadena de bloques*. Actualmente, este mercado funciona con código abierto, lo cual permite que los usuarios estén seguros de que los creadores no van a introducir datos para engañar el sistema.

Así pues, el objetivo que se persigue con este análisis es identificar las repercusiones que está teniendo y se espera va a tener el bitcoin en el plano jurídico, financiero y bursátil. Concretamente, el objeto del análisis financiero que se va a realizar ahondará en el análisis de las criptomonedas como método de financiación de proyectos, haciendo especial mención en las ofertas iniciales de moneda (ICO's) terminando por analizar si existe una burbuja especulativa como tantas otras en la historia (burbuja de los tulipanes s.XVII, el crack del 29...) ya que "*Las burbujas emergen típicamente en períodos de innovación. Pueden ser innovaciones tecnológicas como los trenes o internet, o innovaciones financieras*", Markus K. Brunnermeier y en este contexto parecen darse las condiciones que el profesor Brunnermeier apunta, y si es así, terminar el análisis financiero analizando cuales serían las principales consecuencias de esta burbuja especulativa. Este estudio pretende ser una herramienta de asesoramiento financiero y bursátil de acercamiento. desde un punto de vista fundamentado y actual al mundo de la criptomoneda.

Atendiendo a la estructura de este trabajo, en la primera parte, con el objetivo de ofrecer una visión general, se estudia qué es el bitcoin, su origen y funcionamiento. Y en la segunda parte, se procede al análisis jurídico, donde se examina la calificación jurídica del bitcoin y la nueva regulación que se está comenzando a implantar en Europa.

Por otro lado, continuando con el análisis técnico de esta segunda parte se llevará a cabo el análisis del plano financiero tratándose de determinar cuáles son las características de la nueva realidad financiera que parece estar surgiendo con la generalización de la inversión en criptomonedas, y relacionarlo con otros activos comparables (en concreto con metales preciosos como el oro y la plata, con dinero *fiat* centrándonos en la comparación con el euro y la libra y con acciones de empresas muy importantes). Además, auguraremos su posible establecimiento como medio de pago habitual impulsado por el desarrollo y la normalización del comercio electrónico, o como forma de financiación de los nuevos proyectos de empresas y su consideración como activo de inversión, en concreto estudiaremos las ofertas iniciales de moneda (ICO) y las posibles burbujas especulativas que crean aquellos inversores que solo utilizan las criptomonedas para obtener beneficios por la diferencia entre su valor de adquisición y de venta.

A continuación, se realizará un análisis bursátil de las principales criptomonedas que existen en el mercado dando las claves que provocan las oscilaciones en las valoraciones de estos cryptoactivos. Analizaremos la evolución de sus cotizaciones desagregando estos valores y obteniendo conclusiones acerca de los datos recopilados.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

El fenómeno de las monedas digitales no es nuevo, de hecho, el bitcoin lleva diez años en funcionamiento. No obstante, su volumen de transacciones y su capitalización de mercado han aumentado exponencialmente desde su explosión en el último trimestre de 2017, donde comenzó a acaparar la atención de los medios de comunicación de forma notoria. Esta atención mediática se debe a la tendencia alcista que está viviendo. El Bitcoin ha pasado de tener una capitalización de 15.500 millones de dólares en el año 2017 a superar los 240.000 millones en la actualidad. Es decir, se ha multiplicado por casi dieciséis veces a medida que, entre otros múltiples factores, bancos centrales lo reconocían de manera oficial como medio de pago y se erigía como instrumento de financiación de proyectos pudiendo afirmar que está sucediendo un cambio de prisma social en su percepción, dejándose de ver con miedo y desconfianza y aumentándose su uso.

Es una tendencia que parecen estar siguiendo estos cryptoactivos que desde 2018 han desarrollado un incremento abrumador debido al aumento de su demanda. En este punto cabe destacar ya, que las criptomonedas no son como cualquier otro activo cotizado el cual está sustentado en la valoración de una empresa y cuya variación depende en todo caso de

las decisiones que tome esta y los acontecimientos que se produzcan en su entorno global.

Como norma general, las criptomonedas varían de acuerdo con la oferta y la demanda con un importante factor especulativo y no se sustentan sobre ningún elemento corporativo más que su propia demanda y reputación, por ello es interesante el análisis financiero que haremos sobre la existencia o no de una burbuja especulativa. La elección de este tema como objeto de investigación se debe a una motivación personal especial en el tema de las finanzas. Es un tema interesante desde mi formación en Derecho y Administración y Dirección de Empresas, además de tratarse de un tema de gran actualidad que lleva años despertando mi interés.

Va a resultar interesante estudiar qué transcendencia tendrá en nuestra sociedad una moneda digital que se separa del dinero tradicional emitido por una entidad central, puesto que podría cambiar la forma de pensar y actuar con el dinero. Por tanto, la utilidad de este estudio pretende ser la de contribuir a la difusión de la cultura financiera, pero también la de proteger al inversor minorista.

Estudiaremos la evolución de sus cotizaciones, analizando estadísticamente estos valores y obteniendo conclusiones acerca de su posible establecimiento como medio de pago impulsado por el incesante auge del comercio electrónico, o como forma de financiación de los nuevos proyectos de empresas y su consideración como activo de inversión.

3. METODOLOGÍA

En lo que se refiere a la metodología utilizada, se trata de un análisis crítico ya que el fin último de este estudio es abordar con mirada crítica y conocimiento suficiente el nuevo fenómeno de las criptomonedas. La metodología utilizada es variada.

En primer lugar, se ha utilizado el método inductivo analizándose las opiniones de expertos y recopilando y analizando noticias de actualidad.

En segundo lugar, se han incorporado elementos que corresponden a la investigación descriptiva, puesto que se ha desarrollado una descripción detallada del comportamiento del precio del Bitcoin, a través de una investigación longitudinal, pues se han observado datos a través del tiempo, que en este caso es el precio del Bitcoin en los diferentes momentos del periodo estudiado apoyado en todo momento con investigación explicativa, pues tratar de analizar los motivos de las variaciones del precio de las principales criptomonedas en el

periodo estudiado.

A partir de los resultados obtenidos se ha llegado a una generalización a cerca de la trascendencia actual del bitcoin. Se apoya en opiniones de expertos, normativa, jurisprudencia y hechos de actualidad. Además, se ha creído necesario en alguna ocasión resumir contenidos extensos de tablas o incluir gráficos, con el fin de ilustrar un concepto o una serie de datos.

En lo que respecta al sistema de citación, éste se corresponde al modelo de citación del Instituto Internacional de Estadística. Además, con el objetivo de facilitar la lectura, se incorpora la explicación de algunos conceptos en forma de nota a pie de página.

II. ¿QUÉ SON LAS CRIPTOMONEDAS?

1. DESCRIPCIÓN Y ORIGEN

Las criptomonedas han captado la atención de inversores, reguladores y medios de comunicación desde que el Bitcoin apareció por primera vez en 2008 por medio de Satoshi Nakamoto, se desconoce quien se encuentra detrás de este pseudónimo el cual publicó un artículo titulado *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, a través de la lista de correo electrónico sobre criptografía del portal web metzdowd.com.

Las criptomonedas son sistemas de efectivo electrónicos de igual a igual (Peer-to-Peer System) que permiten que los pagos en línea se envíen directamente de una parte a otra sin pasar por una entidad financiera; es decir, de un particular a otro. Por lo tanto, a diferencia de la gran mayoría de otros activos financieros disponibles, no están asociados a una autoridad superior como un Banco Central, no tienen representación física y son infinitamente divisibles.

Las principales formas de pago en el e-commerce son las tarjetas de crédito, las transferencias bancarias y los pagos a través de plataformas como Paypal, que tienen como denominador común a la banca tradicional. El auge del Bitcoin y su tecnología Blockchain, plantean un reto para un sector maduro cuyo modelo de negocio ha variado muy poco amenazando su propia razón de ser. Aunque el Bitcoin no se imponga en el duelo con el sector bancario, y estos mantuviesen su papel como intermediarios de servicios financieros, la presión competitiva que las criptomonedas están generando, están forzando a la banca a modificar su modelo de negocio. Como es lógico, estos cambios terminarán beneficiando a los consumidores, a través de mejores condiciones y servicios. De hecho, las entidades financieras ya han empezado a

invertir en la tecnología, y a desarrollar sus propias criptomonedas mediante acuerdos con grandes empresas de ingeniería informática y telecomunicaciones, apoyadas en la tecnología Blockchain.

En una primera aproximación, el crecimiento del uso de las criptomonedas se puede vincular a sus bajos costes de transacción, al sistema Peer-to-Peer o su diseño de “libertad” de intervención gubernamental.

Bitcoin es la primera moneda digital descentralizada que apareció en el mercado y sigue siendo la moneda digital líder en el mercado de criptomonedas. Como se ha mencionado anteriormente el bitcoin ha aumentado su capitalización de mercado desde 2017 casi dieciséis veces. Este importante crecimiento presentó una oportunidad para obtener un 680% de rendimiento en un año ya que en diciembre de 2017 alcanzó el precio de 19,500 dólares.

A medida que madura el sector de las monedas digitales, el Bitcoin experimenta mayor competencia (Corbet, Larkin, Lucey, Meegan y Yarovaya, 2018). Hoy, hay más de mil criptomonedas, entre las que destacan Ethereum, Tether, XRP y Bitcoin cash, que han contribuido a una capitalización de mercado total de más 600 mil millones. Esta proliferación de nuevas criptomonedas ha conllevado que el bitcoin reduzca su importancia en términos de capitalización, como se observa en el gráfico adjunto.

| CAPITALIZACIÓN DE MERCADO | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Bitcoin | 87,51% | 77,92% | 91,22% | 87,62% | 38,62% | 51,65% | 68,28% |
| Ethereum | | | 0,93% | 3,90% | 11,92% | 11,61% | 7,46% |
| Tether | | | 0,01% | 0,05% | 0,23% | 1,45% | 2,10% |
| XRP | 2,05% | 13,23% | 3,06% | 1,27% | 14,51% | 11,58% | 4,33% |
| bitcoin cash | | | | | 6,98% | 2,20% | 1,97% |
| Chainlink | | | | | 0,03% | 0,08% | 0,34% |
| Binance Coin | | | | | 0,14% | 0,60% | 1,12% |
| Litecoin | 5,64% | 1,72% | 2,19% | 1,21% | 2,06% | 1,46% | 1,42% |
| Polkadot | | | | | | | |
| Bitcoin SV | | | | | | 1,19% | 0,93% |
| Otros | 4,80% | 7,13% | 2,59% | 5,94% | 25,50% | 18,62% | 12,08% |

Fuente: elaboración propia

Además, a diferencia de los activos financieros tradicionales como las acciones, el valor de las criptomonedas no se basa en ningún activo tangible, la economía de un país o una empresa, sino que se basan en la seguridad del algoritmo intrínseco que acoplan el cual puede rastrear todas las transacciones, gracias a la tecnología blockchain.

2. LA TECNOLOGÍA DE LAS CRIPTOMONEDAS: EL BLOCKCHAIN

La tecnología Blockchain está cambiando la forma en la que se llevan a cabo muchas comunicación y pagos en internet. Debido al desarrollo del comercio y las comunicaciones online surgió la necesidad de establecer un sistema que garantizase la seguridad y privacidad de los usuarios. A esta necesidad respondió en 2008 Satoshi Nakamoto desarrollando un sistema de pago electrónico entre iguales para llevar a cabo las transacciones sin intermediarios financieros ni autoridades monetarias y además realizarlo de forma anónima.

La intención principal del desarrollo de la tecnología Blockchain no era crear una nueva moneda, sino establecer los principios de un sistema de pago en efectivo descentralizado funcional. La criptomoneda que surgió; el Bitcoin, fue un subproducto que cumplía la función principal del dinero, utilizarse como instrumento de pago,¹ pero no es la única función que cumple. Diez años después de su lanzamiento, los agentes económicos están adquiriendo criptomonedas no solo con el fin de procesar transacciones en línea, sino también para invertir y obtener futuras ganancias de capital.

Sistema que por su innovación se ha extendido a muchos otros ámbitos como pueden ser el sector bancario, la ciberseguridad, las agendas gubernamentales, la combinación de la tecnología blockchain con la inteligencia artificial (IA).

Satoshi Nakamoto quería a toda costa eliminar la mediación de los bancos centrales, a la vez que conseguía disipar la ambigüedad y la interpretación conflictiva de lo que ocurría en el mercado. Por ello, al Bitcoin le surge un problema derivado de su propia naturaleza, ya que al no depender por definición de una autoridad monetaria como un Banco central ni gubernamental que actúe como intermediario en las operaciones, llevando a cabo las labores típicas que se conocen; por ejemplo, garantizar la identidad y solvencia de los usuarios o respaldar las carteras con fondos de garantía, provoca por una lado una gran inseguridad para

¹ Anecdóticamente, la primera transacción conocida de Bitcoins fueron dos pizzas en el conocido restaurante Papa Johns y en la cual se intercambiaron 10.000 BTC por unos 30 dólares de aproximadamente, actualmente los hubiese cambiado por unos 15 millones de dólares.

los usuarios y por otro lado la falta de mecanismos que lleven a cabo las labores que tradicionalmente realizaban estas autoridades.

La solución al problema se la brindo la tecnología Blockchain a través del siguiente lema “*que el código hable por sí mismo*”; es decir, que la red algorítmicamente encuentre consenso sobre lo sucedido, lo cifre criptográficamente y lo registre de forma cronológica en la de cadena de bloques y los encargados de hacer esto serán los mineros. En redes de iguales, el algoritmo de consenso reparte el derecho a actualizar el estado de la red, es decir, de someter la verdad a votación. El algoritmo distribuye este derecho entre un grupo de usuarios iguales que constituyen por sus intereses un «grupo económico», que velará porque no se distorsione ni se manipule la información.

La Blockchain, o cadena de bloques es una base de datos descentralizada en red, funciona como un registro público de todas las transacciones realizadas. A cada transferencia validada, se le denota con un identificador que establece el día y hora en el que ha sido realizada, lo que permite el control minucioso del historial de cada transferencia por parte de todos los usuarios de la red, que pueden consultar la cadena de transferencias en cualquier momento ya que es pública, de esta manera es el propio sistema quien se autorregula, liberándose de las imposiciones de las autoridades monetarias fundadas en el control de la inflación, los tipos de interés... La base de datos de cada bloque solo permite añadir transacciones en orden cronológico; es imposible cambiar o borrar información ya registrada, al menos sobre las bases de libro blanco, escrito por su desarrollador.

Los usuarios de la red que validan las transferencias son los conocidos como *mineros*, los cuales verifican la coherencia de las transacciones que se encadenan de forma cronológica en cada bloque, lo llevan a cabo comparando el historial de transferencias de cada uno de ellos, para asegurarse de que la identidad del receptor de la transferencia previa coincide con la identidad del emisor de la transferencia que se pretende validar.

Cada uno de los bloques que forman la cadena está formado por un conjunto de datos que se almacenan dentro de él. Para el bitcoin y otras criptomonedas, estos datos son las transacciones monetarias: entre 1.000 y 3.000 transacciones por cada bloque.

Estos bloques están formados por un encabezado con su suma de control, que es un identificador del bloque anterior que posee su propia suma de comprobación o hash². Se puede comprobar la veracidad de cualquier bloque retro trayéndose hasta el bloque inicial de la cadena. La suma de comprobación de un bloque siempre se comprueba en cada acceso, para detectar cualquier cambio en su contenido tras su construcción. Una modificación del bloque genera una nueva suma de comprobación, lo que implica modificar su identificador; es decir, cualquier modificación haría saltar la alarma por una perturbación en la cadena en la cadena de bloques, ya que esta no coincidiría³.

La cadena de bloques, a través de su sistema de claves criptográficas, permite llevar a cabo las transacciones de forma anónima, preservando la identidad de los participantes. Este proceso es posible gracias a la criptografía asimétrica, la cual utiliza pares de llaves/claves para llevar a cabo las transacciones. Cada usuario posee dos claves una pública, conocida por todos y fácilmente accesible y otra privada que debe guardar con sumo cuidado.

Si un usuario quiere ofrecer una moneda digital en el mercado usará su clave privada para cifrar la oferta que cualquiera podrá descifrar utilizando la clave pública del oferente que es conocida por todos. Aquellos que estén interesados utilizarán la clave pública del oferente para enviarle una respuesta a la oferta la cual solo podrá conocer el oferente al descifrar el mensaje con su clave privada. Es decir, si una persona quiere comprar una moneda digital en el mercado, usa la llave pública de quien la vende para enviarle una oferta cifrada, el usuario que vende la moneda digital es el único que con su clave privada podrá descifrar la oferta realizada y aceptarla o denegarla. Por tanto, se logra la confidencialidad del envío de la transacción junto con la identificación y autenticación del oferente de la moneda. De esta manera se llevan a cabo las transacciones de la mayoría de las monedas digitales.

Estas claves a las que hacemos mención, necesarias para llevar a cabo las transacciones se recogen dentro de una cartera online más conocida como “wallet” a través de plataformas como Coinbase o Kraken o en un cualquier dispositivo de almacenamiento como un pendrive o un disco duro externo⁴. Esta cartera actúa como una cuenta bancaria en la cual se almacenan

² Una suma de comprobación o hash es un valor numérico, calculado a partir del contenido del bloque y que depende de los bloques anteriores. Cualquier modificación intencional de cualquier bloque cambia la suma de comprobación de modo impredecible. Dos bloques distintos siempre tienen diferente hash.

³ Domínguez Jurado, J.M & García Ruiz, R. (2018) “Blockchain y las criptomonedas: El caso Bitcoin” Oikonomics, Revista de economía, empresa y sociedad (nº 10) págs. 57-73.

⁴ Como curiosidad, Podemos mencionar el famoso caso de un británico que tiró a la basura un pendrive que contenía una cartera de 7.000 BTC. Al cambio unos 100 millones de euros.

las criptomonedas, la clave pública haría las veces de número de cuenta y la clave privada de pin de la tarjeta.

3. FUNCIONAMIENTO DE LA MINERIA

En el apartado anterior hemos tratado de explicar el funcionamiento de la tecnología Blockchain que posibilita la ejecución de las transacciones de bitcoin. Como actores clave en este proceso han aparecido la figura de los mineros, los cuales reúnen las transacciones y las registran en forma de bloques de datos. Todos los bloques deben tener referencias al bloque anterior para poder ser validados. De esta manera la tecnología Blockchain consigue prescindir de las autoridades monetarias y de los intermediarios financieros y además consiguen eliminar la ambigüedad, ya que si se quiere saber lo que ha ocurrido (que transacciones se han llevado a cabo con anterioridad) basta con observar la cadena de bloques donde se reúne dicha información la cual es pública.

Ahora bien, no podemos emplear la identidad de los mineros para establecer cual creará el siguiente bloque de la cadena, ya que todo el sistema es anónimo, por lo que para determinar que minero creará el siguiente bloque se utiliza un “acertijo”, un problema criptográfico muy difícil de solucionar tanto por complejidad como por necesidad de recursos. El primer minero que lo resuelva creará el bloque, este es el mecanismo conocido como “Proof of Work” o prueba de trabajo (PoW) sobre el que Satoshi Nakamoto basó el consenso de su sistema. Este mecanismo de consenso es el que usa Bitcoin y muchas otras monedas, no obstante, existen otros entre los que destacan⁵:

- **Prueba de participación o “Proof of Stake” (PoS):** en este mecanismo de consenso a los nodos que validan las transacciones no se les conoce como mineros sino como validadores. Este mecanismo de consenso asigna la validación de los bloques de forma aleatoria pero los nodos pueden aumentar sus posibilidades si cumplen una serie de requisitos. Uno de ellos, es la posesión de la propia moneda de la blockchain en cuestión. Las probabilidades de que el nodo resuelva el “acertijo criptográfico” y cree el nuevo bloque dependerá de la cantidad de monedas que ostente, y no de su poder computacional (potencia del ordenador y energía utilizada) además del tiempo de participación del nodo en la red. En general, las monedas que usan el mecanismo PoS

⁵Farell, R. (2015). “An Analysis of the Cryptocurrency Industry”. Wharton Research Scholars Journal. Paper, 130.

no tienen una oferta de moneda limitada y son, por tanto, inflacionarias. La primera moneda que utilizó este sistema fue PeerCoin seguida de NXT y Bitshares⁶

- **Prueba de actividad o PoW/PoS híbrido:** se utiliza el mecanismo PoW para la emisión de moneda y distribución entre los mineros. Sin embargo, con el tiempo, el mecanismo PoS sustituye al mecanismo PoW, creando una criptomoneda con consumo eficiente de energía a largo plazo.
- **Tolerancia a errores bizantina delegada (dBft):** cada nodo de la red conocido en este caso como servidor se enfrenta al problema de decidir si los otros nodos de la red están mandando mensajes correctos (información veraz sobre las transacciones) dentro una lista cerrada de nodos (Lista de nodos única). Cada servidor envía las transacciones realizadas y el resto de los servidores vota sobre la veracidad de ellas cada pocos segundos, hasta que el algoritmo aprueba o rechaza llegar a consenso. Este mecanismo que es utilizado por criptomonedas como Ripple o Stellar, las cuales recurren a las redes sociales para lograr consenso y pueden recomendar que los nuevos participantes (es decir, los nuevos nodos) generen una lista de nodos única⁷.

Como ya se ha adelantado son necesarios una serie de requisitos tanto de hardware (memoria RAM, núcleos, sistema operativo...), electricidad (ya que los ordenadores deben estar en constante trabajo para ser capaces de encontrar la suma de comprobación o hash), conexión a internet, tiempo, etc.

El procedimiento que llevan a cabo los mineros consiste en reunir todas las transacciones pendientes que encuentran en la red y procesarlas mediante una función criptográfica denominada “algoritmo de hash seguro”, que da como resultado un valor. Si este valor está por debajo de cierto objetivo (establecido por la red y ajustado cada 2.016 bloques), el minero ha encontrado la solución del acertijo y ha “resuelto” el bloque. Desafortunadamente para el minero, encontrar el valor de hash correcto es muy difícil. Si ese valor no es correcto, el minero ajusta la información entrante y lo intenta de nuevo. Cada intento produce un valor de hash completamente distinto. Los mineros deben intentarlo muchas veces para dar con la solución.

El minero que resuelva el bloque obtendrá como premio a cambio de los recursos utilizados dos cosas. Por un lado, un número de bitcoins determinado (en la actualidad reciben 6,25 BTC, recompensa que va disminuyendo a la mitad cada 210.000 bloques fenómeno conocido como

⁶ <https://academy.bit2me.com/que-es-proof-of-stake-pos/>

⁷ Topscott, Alex & Topscott, Don (2017): “La revolución del Blockchain” Deusto.

efecto Halving, que explicaremos en detalle a continuación). Por otro lado, las comisiones asociadas a las transacciones incluidas en el bloque resuelto, que se convertirán en el único incentivo para los mineros cuando dejen de crearse Bitcoins. De esta forma se consigue que los mineros parte esencial del sistema, tengan incentivos a invertir sus recursos para verificar las transacciones.

La distribución global de la minería está liderada por China, que posee un 65% del total de hashrate⁸ de la red. Seguido de lejos por Estados Unidos (7,24%), Rusia (6,15%), Malasia (4,30%), Irán (3,80%) y Canadá (0,80). A estas agrupaciones de mineros se les conoce como “pool”⁹.

Los datos obtenidos chocan con una de las principales características que ensalzan al Bitcoin, la descentralización, ya que más de la mitad de la capacidad de resolver los acertijos criptográficos recae sobre el sudeste asiático. El motivo principal de esta concentración de hashrate es el precio de la electricidad.

Que China posea hashrate superiores a la mitad de la capacidad total es un dato alarmante ya que potencialmente tienen capacidad para borrar bloques y sustituirlos por otros nuevos que les sean más convenientes; no obstante, no es un proceso sencillo ya que alterar las leyes de consenso del sistema blockchain por su propio funcionamiento intrínseco no es nada sencillo. Al ser una red pública donde cualquier minero puede verificar una transacción, en el momento que cualquiera de ellos en el desarrollo diario de su resolución constante de acertijos criptográficos detectase una anomalía en el sistema alertaría del ataque.

Advirtiendo de esta tendencia de concentración de la minería aparecieron mecanismos de consenso alternativos como la prueba de participación “Proof of Stake” (PoS) que restar importancia a estas concentraciones potenciales creadoras de ataques a la red. En el sistema PoS, estos ataques solo pueden suceder si el atacante posee el 51% o más de todas las monedas en circulación. Una adquisición tan grande de moneda hace que por el exceso de demanda que el propio atacante está generando, el valor de esta tiende a caer. Lo que conllevaría ingentes

⁸ Hashrate o tasa de hash: hace referencia a la potencia de cálculo de un minero para obtener soluciones al “acertijo criptográfico” que resuelve el bloque; es decir, determina la cantidad de operaciones matemáticas que puede hacer un minero o un conjunto organizado de ellos en un momento determinado. A mayor hashrate más posibilidades de resolver el bloque se poseen lo que inevitablemente te reporta mayores beneficios.

⁹“Las “pools” de minería son acumulaciones de mineros llevadas a cabo con la finalidad de minar bloques de un criptomoneda para aumentar las posibilidades de crear bloques y conseguir las recompensas ya que las posibilidades aumentan a medida que se concentra el poder de la red.

pérdidas económicas para el atacante. sirviendo de mecanismo disuasivo para evitar estos ataques, manteniendo al mismo tiempo la seguridad de la red.

4. EFECTO HALVING

La totalidad de bitcoins que se van a producir es finita y conocida ex-ante y es de 21 millones. El efecto Halving es un proceso automatizado establecido en el libro blanco creado por Satoshi Nakamoto, mediante el cual cada 210.000 bloques creados se reducen a la mitad las recompensas obtenida por los mineros por la creación de un bloque.

Desde que se lanzó el Bitcoin el 3 de enero de 2009 hasta la actualidad se han llevado a cabo tres Halvings, el primero tuvo lugar el 28 de noviembre de 2012 con la creación del bloque número 210.000 donde la recompensa paso de 50 BTC a 25 BTC, el segundo Halving tuvo lugar el 9 de julio de 2016 pasando a recibirse como recompensa 12,5 BTC y el último Halving llevado a cabo hasta el momento tuvo lugar el 11 de mayo de 2020. Se estima que esta emisión de BTC se reduzca a 0 en el año 2144 (de acuerdo con el tiempo medio de generación de un bloque observado hasta el momento, el cual es de 10 minutos), desde este momento solo se usarán las comisiones como parte de su sistema de incentivos económicos.

Como se puede observar a través de los Halving se resolvieron dos problemas por un lado la recompensa a los mineros por la utilización de sus recursos y por otro el método de emisión de la criptomoneda, que generase un ecosistema económico sostenible atendiendo a la ley de la oferta y la demanda.

4.1 CONSECUENCIAS DEL EFECTO HALVING

El efecto Halving trae consigo modificaciones en el precio del Bitcoin relacionadas con la anteriormente mencionada ley de la oferta y la demanda y otros factores diversos entre los que destacan la especulación entorno a este fenómeno ya conocido. Como el efecto Halving ya ha sucedido en 3 ocasiones se pueden sacar conclusiones acerca de lo que sucederá en el próximo Halving que está previsto que suceda en 2024, de acuerdo con el ritmo de creación de bloques que se está dando en la actualidad (1 bloque cada 10 minutos de media). Desde la creación del Bitcoin existe un reloj que cuenta los días que quedan hasta el próximo Halving calculando a través de fórmulas matemáticas y estadísticas relacionadas con el ritmo de creación de bloques actualidad, el cual se puede consultar en cualquiera de las páginas web relevante sobre divulgación de monedas digitales.

Antes de nada, pondremos de manifiesto cuales son las dos posiciones predominantes acerca de lo que sucederá con el precio del bitcoin en posteriores Halvings. Por un lado, algunos expertos sugieren que la especulación ya ha introducido el efecto que tiene el evento en el precio y que por ello no se va a producir un aumento del precio del bitcoin relacionado con él. Por el lado contrario, otros expertos basándose en la ley de la oferta y la demanda y siguiendo los acontecimientos sucedidos en Halvings anteriores, afirman que ante contracciones en la oferta del bitcoin fruto de las reducciones en la emisión de esta moneda, se producirá un aumento de los precios al mantenerse la demanda constante.

Esta es la teoría que más peso adquiere si observamos lo sucedido en los anteriores Halvings donde por ejemplo en la primera reducción a la mitad a finales del 2012 el Bitcoin repuntó un 200% por un aumento de su cotización desde los 5 dólares hasta los 13 dólares antes que finalizase el año, algo similar a lo que paso en el segundo y en el tercer Halving con repuntes en su nivel de cotización más moderados, pero nada despreciables.



Fuente: elaboración propia a través de las herramientas ofrecidas por Investing.com

En el gráfico se han adjuntado el histórico de las cotizaciones del Bitcoin desde su nacimiento junto con las variaciones en el precio que se han producido. Con las flechas y las líneas de tiempo se han pretendido señalar el fenómeno del Halving, que si bien tiene lugar un día concreto provoca efectos significativos en el precio varios meses antes y varios meses después del día de reducción a la mitad. Como ya se ha adelantado, el primer Halving provocó variaciones en el precio muy grandes, que si bien pueden ser achacables al efecto Halving también podemos considerar culpables de esta volatilidad a la popularización incipiente de esta moneda digital y a la incertidumbre y riesgo derivados de ser la primera vez en la historia que sucedía un evento así. Fruto de lo comentado hasta el momento el comportamiento de los precios en los Halvings posteriores ha sido similar pero matizado seguramente porque el alto porcentaje de inversores que utilizan el Bitcoin como un activo especulativo ya introdujeron el efecto que el evento tiene en el precio en sus posiciones y porque las contracciones de la demanda en cada Halving en términos absolutos cada vez son menores (La primera redujo las recompensas de los mineros de 50 BTC a 25 BTC y la siguiente reducción programada la reducirá de 6,25 BTC a 3,125 BTC).

III. FISCALIDAD Y MARCO LEGAL

Las monedas digitales, y dentro de ellas las más popular, el Bitcoin, son activos de carácter eminentemente especulativo, cuya función económica plantea dudas en relación con su naturaleza jurídica y las plusvalías y minusvalías patrimoniales que generan sus intercambios, debido a la opacidad existente tanto en la adquisición como en la transmisión.

1. MARCO NORMATIVO ESPAÑOL Y COMUNITARIO

En el ámbito comunitario, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea considera la criptomoneda como una divisa virtual de flujo bidireccional, cuya finalidad es ser medio de pago.¹⁰ Además, la directiva 2018/843 del Parlamento Europeo y del Consejo¹¹, siguiendo la línea de TJUE, define el concepto de moneda virtual como “una representación digital de valor que no es emitida o garantizada por un banco central o una autoridad pública, no está necesariamente vinculada a una moneda legalmente establecida, y no posee la consideración de moneda o dinero de curso legal, pero se acepta por personas o entidades, como medio de

¹⁰ Asunto C-264/14 Tribunal de Justicia de la Unión Europea.

¹¹ 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

intercambio, y que puede ser transferida, almacenada y negociada electrónicamente”.

Esta definición es utilizada por la Dirección General de Tributos en la Resolución Vinculante V1149-18 de 08 de mayo de 2018 reconociendo que no existía definición en la normativa española y por tanto la acomodaba en la definición propuesta por en ese momento el proyecto de directiva 2018/843. Actualmente, en España se está tramitando la aprobación de “Ley de Medidas de Prevención de Lucha contra la Elusión Fiscal” que pretende poner su foco de atención sobre las compañías de servicios financieros y articular mecanismos para garantizar que los ciudadanos comuniquen cualquier actividad que realicen con Bitcoins y otras criptomonedas, del mismo modo que si los utilizan como medios de pagos en efectivo.

En cualquier caso, lo que es evidente es que las monedas virtuales son una realidad. Por lo tanto, el Derecho debe adaptarse a este nuevo entorno digitalizado sin centrarse en categorizar a las monedas virtuales y a sus actores dentro de un concepto jurídico existente, sino entenderlas como un ente con personalidad propia que requiere regulación en todos aquellos aspectos en los que tiene incidencia (fiscalidad, blanqueo de capitales, política monetaria, protecciones de consumidores y usuarios, etc.).

2. FISCALIDAD

Como hasta el momento no hay normativa regulatoria en materia de criptomonedas, analizaremos su fiscalidad a la luz de las normas tributarias españolas existentes y de las diferentes manifestaciones de tributación que surgen en el entorno de las monedas digitales.

2.1 IMPOSICIÓN DIRECTA

La imposición directa en el sistema tributario español grava las manifestaciones de la capacidad económica del sujeto pasivo, como son la obtención de la renta o la posesión del patrimonio y se asienta principalmente sobre dos impuestos: el Impuesto sobre Sociedades (IS) y el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF).

A) Impuesto sobre Sociedades

El Impuesto sobre Sociedades se regula en la Ley 27/2014 de 27 de noviembre¹² (LIS) y se desarrolla a través del reglamento RD 634/2015 DE 10 de julio¹³ por el que se aprueba el

¹² Ley 27/2014, de 27 de noviembre, del Impuesto sobre Sociedades.

¹³ Real Decreto 634/2015, de 10 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades.

Reglamento del Impuesto sobre Sociedades (RIS).

El hecho imponible que dará lugar al impuesto se recoge en el art. 4 LIS y es la obtención de la renta obtenida por las personas jurídicas en el ámbito de su actividad económica, que sean residentes en territorio español que según lo establecido en el art. 8 LIS, lo serán las personas jurídicas que cumplan alguno de los siguientes requisitos: se constituyan de acuerdo con las leyes españolas o tengan su domicilio social o dirección efectiva en España.

A la luz de ecosistema de las monedas digitales, aparecen diferentes sujetos pasivos del impuesto que llevan a cabo el hecho imponible¹⁴:

- Empresas con fines especulativo que llevan a cabo compraventas de criptomonedas, con el objetivo de obtener plusvalías por el incremento del precio de las criptomonedas. El valor a incluir en la base imponible del impuesto será el benéfico o pérdida obtenido a través del cálculo de la diferencia entre el precio de compra y el precio de venta.
- Empresas que admiten pagos en criptomonedas. Deberán contabilizar las operaciones como una entrega de bienes o prestación de servicios convencional, para que la operación quede contabilizada en las cuentas anuales de la sociedad y forme parte de la base imponible del impuesto.
- Empresas que actúan como intermediarias en las transacciones con criptomonedas (p.ej: Coinbase, PLUS500, eToro, XBT...). Sus ingresos se producen de las comisiones que reciben de los usuarios por llevar a cabo las transacciones en sus plataformas. Al igual que en el apartado anterior deberán contabilizar estas comisiones en su cuenta de pérdidas y ganancias para que se tengan en consideración en la formación de la base imponible del impuesto a través del método de estimación directa, por remisión al resultado contable art. 10 LIS.

B) Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas

El Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF) se encuentra regulado en la Ley 35/2006, de 28 de noviembre¹⁵ (LIRPF) y desarrollado por vía reglamentaria en el Real

¹⁴ González Aparicio, M. “Fiscalidad aplicable a los bitcoins a la luz del ordenamiento tributario español”. Revista técnica tributaria. Número 118. (2017). Pág. 78-79.

¹⁵ Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y de modificación parcial de las leyes de los Impuestos sobre Sociedades, sobre la Renta de no Residentes y sobre el Patrimonio.

Decreto 439/2007, de 30 de marzo¹⁶ (RIRPF).

El hecho imponible del impuesto se recoge en el art. 6 LIRPF, y graba la obtención de la renta por el contribuyente, el cual de acuerdo con el art. 9 LIRPF será toda persona física que tenga su residencia habitual en territorio español, circunstancia que se cumplirá si se reúne alguno de los siguientes requisitos: que permanezca más de 183 días, durante el año natural, en territorio español o si radica en España el núcleo principal o la base de sus actividades o intereses económicos, de forma directa o indirecta. También se considerará a efectos de tributación por el impuesto que poseen su residencia habitual en España las personas jurídicas enumeradas en el art. 10 LIRPF¹⁷.

Al igual que en el IS, aparecen diferentes sujetos pasivos del impuesto que llevan a cabo el hecho imponible:

- Usuarios no profesionales que llevan a cabo operaciones de compraventa de criptomonedas obteniendo por ello plusvalías o minusvalías resultado de calcular la diferencia entre el precio de compra y el de venta debiendo integrarse en la base imponible del ahorro para el cálculo del impuesto art. 33.1 LIRPF¹⁸
- Los usuarios profesionales que participen en la intermediación de transacciones con criptomonedas, para llevar a cabo el hecho imponible del impuesto y por tanto estar sujetos al mismo deben estar contenidos en los supuestos del art. 27 al 32 LIRPF que establecen que se considerarán rendimientos de la actividad económica incluidos en el IRPF “los rendimientos procedentes del trabajo personal y del capital conjuntamente o de uno solo de esos factores, supongas por parte del sujeto pasivo la ordenación por cuenta propia de medios de producción y de recursos humanos o de uno de ambos, con la finalidad de intervenir en la producción y distribución de bienes y servicios”¹⁹.

¹⁶ Real Decreto 439/2007, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y se modifica el Reglamento de Planes y Fondos de Pensiones, aprobado por Real Decreto 304/2004, de 20 de febrero.

¹⁷ Por un lado, las personas físicas de nacionalidad española, su cónyuge no separado legalmente e hijos menores de edad que tuvieran su residencia habitual en el extranjero por su empleo o cargo al servicio de la Administración española. Por otro lado, aquellas personas que acrediten su residencia en un país o territorio calificado reglamentariamente como paraíso fiscal art. 8.2 LIRPF

¹⁸ Consulta Vinculante V0808-18 de 22 de marzo de 2018 de la Subdirección General de Operaciones Financieras resuelve en el sentido de lo expuesto, calificándolo como ganancia o pérdida patrimonial si provoca variaciones en el valor del patrimonio del contribuyente puestas de manifiesto cuando se compran o venden.

¹⁹ Bueno Maluenda, M.C et al. (2018) “Lecciones de Derecho Financiero Y Tributario II”. Zaragoza. Prensa de la universidad de zaragoza. Pág. 65.

C) Impuesto sobre Actividades Económicas

El Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE) se regula en los artículos 78 al 91 del Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo²⁰

El hecho imponible del impuesto está constituido por el ejercicio en el territorio nacional, de actividades empresariales, actividades artísticas o actividades profesionales, las cuales sean ejercidas o no en un local determinado y se encuentren especificadas o no en las tarifas de dicho impuesto art. 78 TRLHL.

Los sujetos pasivos del impuesto son las personas físicas y jurídicas y las entidades sin personalidad jurídica que realicen el hecho imponible art. 83 TRLHL. Hay que tener en cuenta que este impuesto según el art- 82.1 c) TRLRHL, establece la exención del IAE a las personas físicas y aquellos sujetos pasivos del impuesto sobre sociedades, sociedades civiles y entidades cuyo rendimiento obtenido sea menor a un millón de euros netos.

Todas las empresas de intermediación de transacciones y los mineros que lleven a cabo su actividad dentro del ámbito empresarial deberán tributar por este impuesto calificándose en el epígrafe 831.9 de la sección primera “otros servicios financieros ncop”²¹ de acuerdo con la calificación establecida en Real Decreto Legislativo 1175/1990, de 28 de septiembre, por el que se aprueban las tarifas y la instrucción del Impuesto sobre Actividades Económicas.

D) Impuesto sobre el patrimonio

El Impuesto sobre el Patrimonio (IP) se encuentra regulado en la Ley 19/1991, de 6 de junio²².

El hecho imponible de este impuesto está constituido por la titularidad del sujeto pasivo en el momento de devengo del conjunto de bienes y derechos de contenido económico que conforman su patrimonio art 3 LIP. Las criptomonedas cumplen el supuesto recogido dentro del hecho imponible por lo que tendrán que ser declaradas por el sujeto pasivo del impuesto. Se considera sujeto pasivo a efectos del impuesto aquella persona que posee su residencia habitual en España independientemente del lugar donde posea los bienes o derechos y aquella persona no residente que posea bienes o derechos que se encuentren sitios en territorio español

²⁰ Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales (TRLHL).

²¹ Consulta Vinculante V2908-17, de 13 de noviembre de la Secretaría General de Tributos Locales.

²² Ley 19/1991, de 6 de junio, del Impuesto sobre el Patrimonio (LIP)

art. 5 LIP.

El valor por el cual se van a integrar las criptomonedas que los sujetos pasivos posean en sus carteras será por su valor de mercado en la fecha de devengo; es decir, el 31 de diciembre art. 24 LIP²³ valor de mercado que será equivalente al valor en euros de la criptomoneda en esa fecha. El IP establece en su art. 28 LIP un mínimo exento de tributación de 700.000 en el caso de que la Comunidad Autónoma en el ejercicio de su derecho por la cesión total de este impuesto no haya establecido uno diferente. De esta forma todos los bienes y derechos que el sujeto pasivo posea no deberán tributar por este impuesto si no superar el mínimo exento establecido por las Comunidades Autónomas o en su caso por la regla supletoria del art. 28 LIP.

2.2 IMPOSICIÓN INDIRECTA

Los impuestos indirectos son aquellos que gravan el consumo de bienes y servicios, en España la imposición indirecta se basa principalmente en el Impuesto sobre el Valor Añadido, los impuestos especiales y los medioambientales.

A) Impuesto sobre el Valor Añadido

El impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) se regula en la Ley 37/1992²⁴, de 28 de diciembre y también por su Reglamento de desarrollo, aprobado por el Real Decreto 1624/1992²⁵.

El hecho imponible del IVA se constituye por: las entregas de bienes y prestaciones de servicios, las adquisiciones intracomunitarias e importaciones de bienes realizadas en el ámbito espacial del impuesto por empresarios o profesionales a título oneroso, con carácter habitual u ocasional, en el desarrollo de su actividad empresarial o profesional art. 4 LIVA.

En relación con las criptomonedas, se deben distinguir dos supuestos que darán lugar a diferente tratamiento respecto al IVA. Por un lado, las operaciones de compraventa de

²³ Está afirmación se realiza en la línea de lo dispuesto por la DGT en sus Consultas Vinculantes V0590-2018, V0250-2018.

²⁴ Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido.

²⁵ Real Decreto 1624/1992, de 29 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre el Valor Añadido y se modifica el Real Decreto 1041/1990, de 27 de julio, por el que se regulan las declaraciones censales que han de presentar a efectos fiscales los empresarios, los profesionales y otros obligados tributarios; el Real Decreto 338/1990, de 9 de marzo, por el que se regula la composición y la forma de utilización del número de identificación fiscal, el Real Decreto 2402/1985, de 18 de diciembre, por el que se regula el deber de expedir y entregar factura que incumbe a los empresarios y profesionales, y el Real Decreto 1326/1987, de 11 de septiembre, por el que se establece el procedimiento de aplicación de las Directivas de la Comunidad Económica Europea sobre intercambio de información tributaria.

criptomonedas se consideran operaciones sujetas pero exentas de tributación al IVA de acuerdo con lo establecido en el art. 20. Uno.18º LIVA en consonancia con el criterio interpretativo seguido por la DGT en las Consultas Vinculantes V2846-15, V1028-15, V1029-15 modificado tras la sentencia C-264/14 del TJUE basándose en el siguiente fundamento “criptomonedas y demás monedas digitales son divisas por lo que los servicios financieros vinculados con las mismas están exentos del Impuesto sobre el Valor Añadido en los términos establecidos en el artículo 20. Uno.18º de la Ley 37/1992”.

Por otro lado, las operaciones de minado de minado de criptomonedas no cumplen los requisitos establecidos en el art. 4 LIVA para ser consideradas como prestación de servicios ya que no se le puede achacar el título de onerosidad porque, aunque reciben una contraprestación por la prestación del servicio, no es posible identificar al destinatario final o cliente ya que no existe vinculación entre el proveedor del servicio (minero) y el destinatario²⁶

IV. ANÁLISIS FINANCIERO

Lo que buscamos a través de análisis financiero de las criptomonedas es obtener evidencias empíricas sobre esta nueva realidad financiera surgida como consecuencia de la generalización de estas como activo de inversión. Para ello estudiaremos su posible establecimiento como de pago impulsado por el desarrollo del e-commerce. Además, analizaremos su utilización como medio de financiación de nuevos proyectos de empresas a través de las “Initial Coin Offering” impulsado por la posibilidad de reducir de los costes de transacción, hacer uso de la tecnología Blockchain y la puesta en circulación de nuevas criptomonedas.

1. CRIPTOMONEDAS COMO MEDIO DE PAGO

La Autoridad Bancaria Europea (ABE) define a las criptomonedas como “una representación digital de valor no emitida por un banco central ni por una autoridad pública, ni necesariamente asociada a una moneda fiduciaria, pero aceptada por personas físicas o jurídicas como medio de pago y que puede transferirse, almacenarse o negociarse por medios electrónicos y que las monedas virtuales se basan fundamentalmente en la tecnología de registros distribuidos”.

²⁶ De acuerdo con la jurisprudencia del TJUE en los asuntos C-154/1980 y C-16/1993.

A diferencia de las monedas de curso legal como el euro o el dólar, la ausencia de una entidad central que respalde la emisión de cada criptomoneda como medio de pago, hace que no pueda considerarse como dinero electrónico de curso legal. Sin embargo, aunque no pueda considerarse dinero de curso legal, sí que se trata de monedas digitales con unidad de cuenta, pudiendo ser utilizadas entre los miembros de su comunidad en transacciones de todo tipo como medio de pago «al portador».

La DGT en la Consulta Vinculante V1029-15 que ya hemos mencionado anteriormente, determina que las criptomonedas se deben incluir en el epígrafe “otros efectos comerciales”²⁷, y que están sujetas y exentas de IVA. De ella se deriva que el uso de estos efectos comerciales, para el pago de bienes o servicios ha de considerarse como una permuta comercial: intercambio de dos activos de distinta naturaleza. En el Plan General de Contabilidad se establece que “se diferencian las permutas de carácter comercial de las que no lo son, identificando las primeras por el indicio de que los flujos de caja esperados del activo recibido difieren significativamente de los del entregado, bien porque la configuración de los citados flujos difiere o bien porque el valor subjetivo para la empresa del bien recibido es mayor que el del entregado, convirtiéndose por tanto este último desde un punto de vista económico en un medio de pago”.

Entre los motivos interesantes por los que resulta atractivo la utilización de las criptomonedas como medio de pago en vez de dinero fiduciario destaca que las transacciones son más rápidas que las transferencias bancarias tradicionales además de ser anónimas, al no existir intermediarios financieros tradicionales las comisiones por las transferencias son mínimas y la forma de realizar la transacción es muy sencilla, sobre todo para transacciones internacionales en comparación con las transacciones tradicionales, son potencialmente más seguras ya que usan técnicas de encriptado sofisticadas.

Ahora bien, el entorno creado por la utilización de las criptomonedas como medio de pago no es idílico, ya que existen potentes estimulantes para su utilización como medio de pago en el blanqueo de capitales²⁸. de modo ejemplificador se ha elaborado una tabla que resume las diferentes características de las criptomonedas en comparación con otros instrumentos

²⁷ El TJUE en el asunto C-461/12, Granton Advertising, estimó que la expresión «otros efectos comerciales» únicamente puede comprender aquellos derechos que, sin ser un crédito o un cheque, confieran un derecho a una determinada cantidad de dinero.

²⁸ Brenig, Christian; Accorsi, Rafael; and Müller, Günter, "Economic Analysis of Cryptocurrency Backed Money Laundering" (2015)

financieros que proveen o no incentivos al blanqueo de capitales.

| Instrumento | | INSTRUMENTOS FINANCIEROS | CRIPTOMONEDAS | INCENTIVOS (+/-) AL BLANQUEO DE CAPITALES | |
|-----------------|------------------------|--|--|---|------------|
| | | | | DIRECTOS | INDIRECTOS |
| contextuales | Aceptabilidad | Global | Limitada | - | |
| | Administración | Diseñada y emitida por autoridad central | Minería y almacenamiento descentralizado | | + |
| | Nivel de autenticación | Identificación personal | Identificación anónima | | + |
| | Volatilidad de precios | Moderada | Alta | - | |
| Transaccionales | Flexibilidad | Depende del proveedor del servicio | Sin posibilidad de fallo | + | + |
| | Irrevocabilidad | Revocables | Irrevocables | + | + |
| | Procesamiento de pago | A través de intermediarios financieros | Sin intermediarios (blockchain) | | + |
| | Portabilidad | Internacional | Internacional | + | + |
| | Inmediatez | Hasta varios días | Instantánea | + | + |
| | Comisiones | Variadas | Bajas o inexistentes | + | |
| EJEMPLOS | | Tarjeta de crédito, Transferencia de dinero online o Bancarias, PayPal | Bitcoin, Ethereum, Tether | | |

Fuente: Adaptación de la tabla 2 “análisis comparativo” de Brenig, Christian; Accorsi, Rafael; and Müller, Günter, "Economic Analysis of Cryptocurrency Backed Money Laundering" (2015).

Antes de analizar la tabla aclararemos algunos factores que pueden crear dudas acerca de su alcance. Por ejemplo, cuando se habla de la portabilidad hay que entender que las criptomonedas ofrecen la oportunidad de mover grandes cantidades de fondos a nivel internacional sin fronteras ni restricciones algo muy beneficioso para el blanqueo de capitales que es un proceso transnacional en la mayoría de los casos facilitando la ocultación de la procedencia de los fondos de manera más eficiente. Esto sugiere la conclusión de que la transferibilidad internacional sin fronteras de las criptomonedas a través de las redes operativas globales complica el monitoreo de las transacciones sospechosas.

La Tabla proporciona un esquema general de los principales hallazgos del análisis comparativo anterior. Está estructurado diferenciando los factores contextuales y transaccionales identificados más importantes y el efecto directo o indirecto en la ejecución del proceso de blanqueo de capitales y si este efecto brinda incentivos positivos o negativos

para el delito. Se puede afirmar que la gran mayoría de los factores pueden proporcionar incentivos positivos para la utilización de las criptomonedas como medio de pago. Tan solo identificamos la aceptación limitada y la alta volatilidad de precios de las criptomonedas como factores que proporcionan incentivos negativos. Cinco factores aumentan directamente la eficacia del proceso de blanqueo de capitales en comparación con los instrumentos financieros convencionales.

Observando los incentivos que generan las criptomonedas para llevar a cabo fraudes fiscales y blanqueos de capitales es coherente en cierta medida en que si bien la regulación nacional y comunitaria por ahora inexistente en relación con la regulación propia de esta nueva realidad sí que se ponga cierto énfasis en intentar mitigar los posibles fraudes a través de normas anti-blanqueo y elusión fiscal, exigiendo a los exchanges que faciliten información de los usuarios que realizan transacciones en sus plataformas.

2. CRIPTOMONEDA COMO MÉTODO DE FINANCIACIÓN

Estamos presenciando un cambio de paradigma en la forma de relacionarnos con los demás. La comunicación, las compras, el transporte... en definitiva las actividades fundamentales de la vida diaria están digitalizándose. Uber la compañía más grande de taxis del planeta no tiene taxis de igual forma que la compañía más grande de hospedajes no posee hoteles: Airbnb. Algo similar sucede con Skype, Amazon, Paypal, Netflix, etc.

Debido a esto muchas empresas nacen con un marcado componente tecnológico que lleva aparejado necesidades de recursos elevadas que derivan en problemas de financiación a la hora de acudir a los sistemas de financiación tradicionales que ofrecen los Bancos.

Actualmente existen diferentes métodos de recaudación de fondos alternativos a la Banca tradicional, destacan las Sociedades de Garantía Recíproca (SGR)²⁹, el crowdfunding³⁰ y el crowdlending³¹, las incubadoras y aceleradoras de Startups³², el Capital Riesgo Corporativo

²⁹El papel de las SGR se centra en la prestación de avales a las empresas asociadas a su organización. Estos avales permiten condiciones preferentes (en cuantía, plazo y coste) a la hora de acceder a préstamos por parte de bancos y cajas de ahorro.

³⁰El crowdfunding es un sistema de micro financiación desinteresada, sin retorno ni interés.

³¹El crowdlending son préstamos entre particulares y empresas. Consiste en la financiación de pequeños proyectos a través de una red colectiva, a cambio de un tipo de interés pactado

³²Son modelos de apoyo a emprendedores que tiene como misión ayudar a desarrollar una idea y materializarla en un proyecto empresarial viable

(Venture Capital)³³, Business Angels³⁴. Y a este respecto también ha surgido un nuevo método de financiación basado en la tecnología del Blockchain y las criptomonedas denominado ofertas iniciales de moneda “Initial coin Offering” (ICO).

2.1 OFERTAS INICIALES DE MONEDAS “INITIAL COIN OFFERING (ICO)

No existe una definición oficial de ICO debido a su reciente aparición, si bien reuniendo la información de nos brinda la literatura al respecto podemos definir las ICO como son un método de captación de fondos para el desarrollo de nuevos proyectos cuya contrapartida es la entrega de tokens³⁵ y que se llevan a cabo a través de la tecnología blockchain. En definitiva, el inversor que presta interés por el proyecto que requiere de financiación entrega monedas fiduciarias de curso legal u otros tokens aceptados por el proyecto (BTC, Ether, etc.) y a cambio reciben token del proyecto en cuestión que le darán derecho a obtener una serie de beneficios entre los que destacan:

- la utilización como medio de pago o cambio (tokens de pago “payment tokens”).
- Aquellos que conceden el acceso futuro al producto o servicio que se está desarrollando, no como inversión (tokens de utilidad “utility tokens”).
- Aquellos que conceden la posibilidad de participar en los beneficios de la empresa vía dividendos (tokens de valor o inversión “investment o security tokens”).
- Otro posible beneficio del token sería dotar a su poseedor de la posibilidad de participar en la toma de decisiones del proyecto a través del uso de Smart contracts (Organización autónoma descentralizada DAO).
- Estos beneficios no son excluyentes entre sí, pueden combinarse dando lugar a los tokens híbridos “hybrid tokens”.

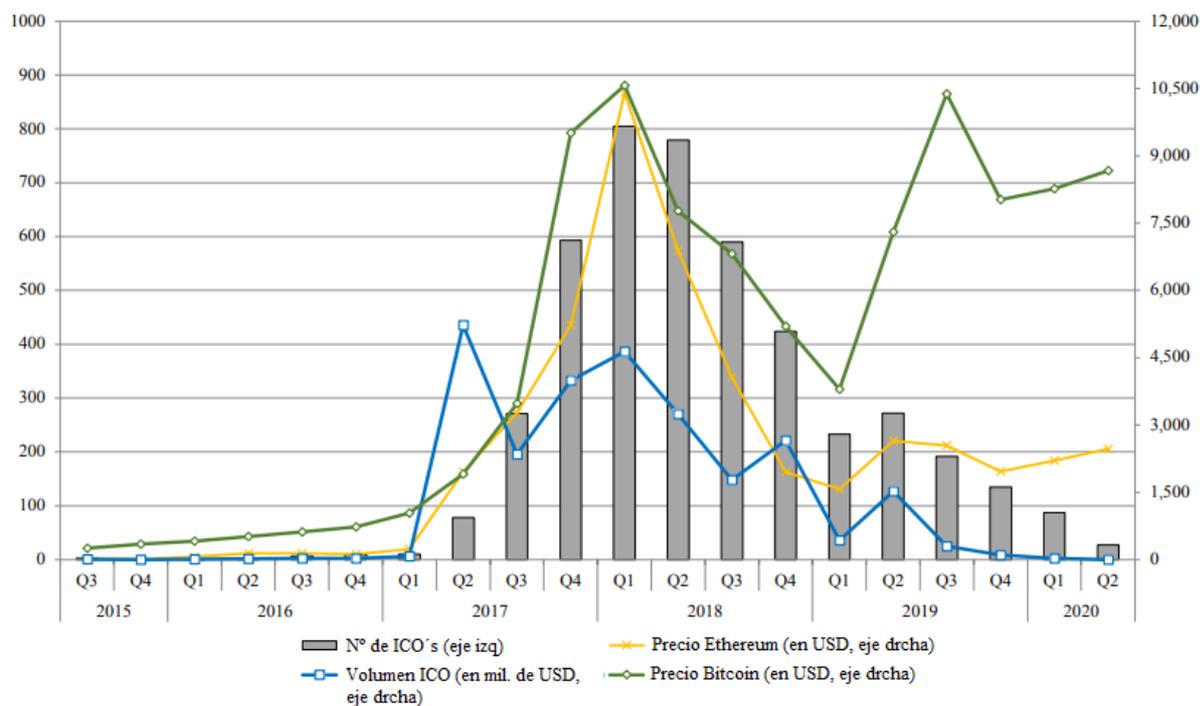
En su nacimiento, su alcance era limitado por el escaso número de inversores y capital. El primer proyecto financiado a través de una ICO fue Mastercoin en el año 2013 recaudando 5 millones de dólares y solo 3 años después se llevaron a cabo ICO’s tan conocidas como

³³Consiste en dar entrada en el capital de las empresas que están empezando a grandes grupos industriales y corporaciones.

³⁴Son inversores privados que ofrecen capital para que los emprendedores puedan poner en marcha sus proyectos empresariales, normalmente a cambio de una participación accionarial

³⁵“Moneda digital de nueva creación” que nace con el proyecto que se pretende financiar y que garantiza que si este prospera puedan llevar a ser intercambiadas por otras monedas digitales existentes o incluso en ocasiones por monedas fiduciarias de curso legal.

Ethereum o Telegram (red social de mensajería encriptada) que consiguió recaudar 1700 millones de dólares. No obstante, esta evolución se frenó progresivamente como podemos observar en el gráfico adjunto. En este análisis nos centraremos en la evolución del número de ICO y el volumen de financiación recaudada y aportaremos hipótesis acerca del motivo de esta tendencia. Debido a la fuerte conexión entre las ICO y las dos principales criptomonedas, Bitcoin y Ethereum, también consideramos el precio promedio de Bitcoin y Ethereum por trimestre. Los resultados son mostrados en el gráfico.



Fuente: adaptación figura 1 “A comprehensive review of the global development of initial coin offerings (ICOs) and their regulation” Cristiano Bellavitis, Christian Fisch & Johan Wiklund próximamente en “*Journal of Business Venturing Insights*”.

Desde la primera ICO en julio 2013 (Mastercoin), prácticamente no se registró actividad hasta finales de 2016. El sector ICO creció rápidamente en 2017, año en el que se realizaron 952 ICO y el número de ICO se duplicó trimestre a trimestre. Las ICO realizadas en 2017 recaudaron un total combinado de 7.443 millones de dólares.

El primer trimestre de 2018 marcó el pico máximo de producción de ICOs hasta el momento, llevándose a cabo más de 800 ICO y recaudando colectivamente el equivalente a 4.639 millones de dólares. Desde este pico, el número de ICO comenzó a disminuir de un trimestre a otro gradualmente de forma menos pronunciada que el rápido aumento 2017.

El número de ICO disminuyó a solo 87 ICO en el primer trimestre de 2020, que es similar al número de ICO registrado en el segundo trimestre de 2017. La caída en las ICOs estuvo acompañada de una disminución aún más dramática en la cantidad de dinero recaudado que ascendió a tan solo 31 millones de dólares. Este reciente descenso también podría deberse a una mayor incidencia de las “Initial Exchange Offering” Oferta Inicial de Intercambio (IEO)³⁶ y “Security Token Offering” Oferta de Token de Seguridad (STO)³⁷, ya que por ejemplo en 2019 se lanzaron 263 IEO frente a 832 ICO. Por lo tanto, aunque las ICO siguen siendo la modalidad predominante, las IEO (y STO) están en aumento.

Al examinar el precio de Bitcoin y Ethereum, está claro que tanto la cantidad de ICO como su nivel de recaudación siguen de cerca los precios de las criptomonedas, como se observa en la tendencia del gráfico de barras ICO y las líneas de precios de BTC y Ethereum esto es debido a que la mayoría de las ICO ofrecen sus tokens a cambio de Bitcoin u otras criptomonedas.

Además, la mayoría de las ICO establecen sus objetivos de financiación en Bitcoin. en lugar de USD, por lo que la cantidad recaudada es más sustancial cuando el precio de Bitcoin es mayor. El precio de Bitcoin (o Ethereum) también puede servir como indicador del sentimiento del mercado que incentiva o desincentiva a los inversores en las ICO y genera que pueden recaudar mayores cantidades de fondos.

Sería fácil concluir que el precio de Bitcoin o Ethereum es el único impulsor de ICO. Sin embargo, sería demasiado simplista. Hacia finales de 2019 y principios de 2020, el precio de Bitcoin aumentó, mientras que el precio de Ethereum se mantuvo estable, pero no vemos aumento correspondiente en las ICO o el volumen de ICO. La razón es que la regulación juega un papel vital en la evolución de las ICO (como también lo hace en la evolución del precio del Bitcoin y otras criptomonedas).

Por ejemplo, durante el período en el que China prohibió las ICO (3 de septiembre de 2017), el precio de Bitcoin disminuyó casi 1000 dólares una semana después de la prohibición que

³⁶ Método de financiación similar a las ICO, en este caso el proyecto se encuentra bajo la sujeción de una autoridad central que revisará las condiciones del proyecto y los potenciales inversores.

³⁷ Método de financiación similar a las ICO, pero en este caso ofrecen a los inversores la posibilidad de obtener dividendos por los tokens que han recibido a cambio de su aportación. Debido a esto deben cumplir muchas más regulaciones legales sobre todo en el ámbito contable.

se tradujo en una reducción del volumen de recaudación de las ICO³⁸.

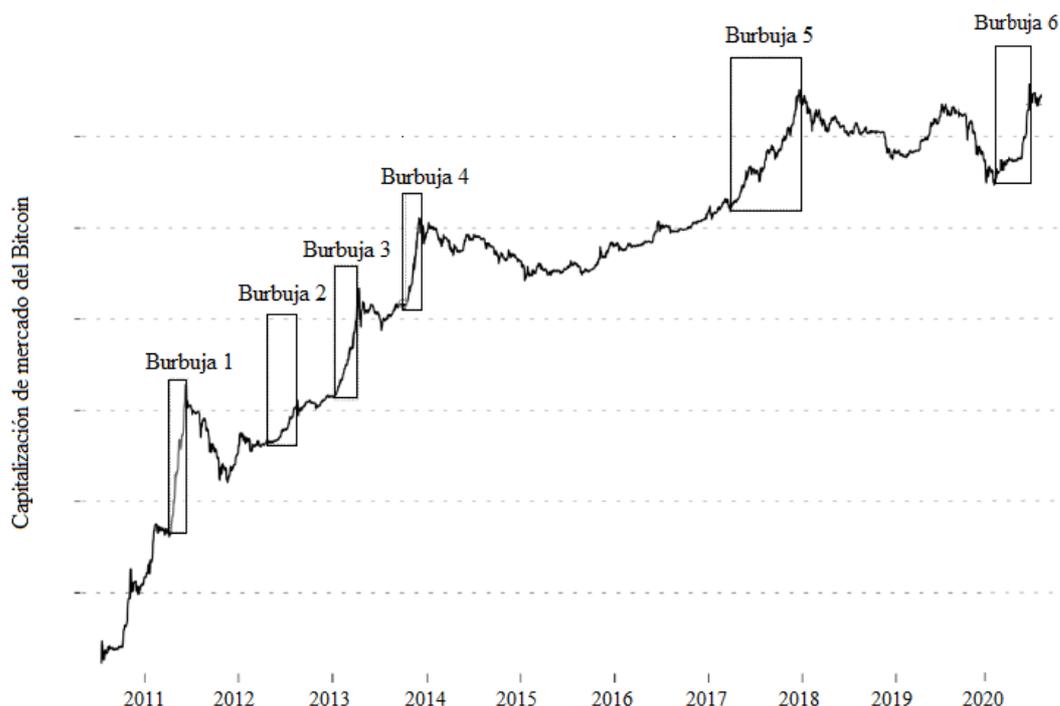
3. BURBUJA ESPECULATIVA

La historia del Bitcoin está salpicada de burbujas especulativas³⁹. Desde el inicio del primer precio negociado en bolsa en el 2010, la difusión tecnológica del Bitcoin puede conceptualizarse como una serie de ciclos de crecimiento extremo de precios unidos a caídas masivas regulares de la criptomoneda, de tendencia creciente en intensidad y magnitud.

Podemos identificar seis burbujas especulativas. En 2011, el precio de bitcoin aumentó de 1 USD el 14 de abril a 28,90 USD el 9 de junio. En el año siguiente, el precio aumentó de 4,80 USD, el 10 de mayo, a 13,20 USD el 15 de agosto. En 2013, del 3 de enero al 9 de abril, el precio de bitcoin aumentó de 13,40 USD a 230 USD. En el mismo año, el precio de bitcoin aumentó de 123,20 USD el 7 de octubre a 1156,10 USD el 4 de diciembre. Después de que el precio se desplomara a finales de 2013, el precio se recuperó lentamente durante un período de dos años. El 25 de marzo de 2017, el precio de bitcoin comenzó a acelerarse de 975,70 USD a 20,089 USD el 17 de diciembre de 2017. En la actualidad, se está viviendo la sexta burbuja especulativa de la era del bitcoin pasando del 16 de marzo al 22 de diciembre de 2020 de 5061,61 USD a 23,380 USD, que aún no ha explotado y presenta opiniones muy diversas acerca de cuándo se producirá el “crash”.

³⁸ Bellavitis, C.; Fisch, C. & Wiklund, J. (2020) “A comprehensive review of the global development of initial coin offerings (ICOs) and their regulation” próximamente en “Journal of Business Venturing Insights”.

³⁹ Gerlach, J.C. et al. (2019): “Dissection of Bitcoin’s Multiscale Bubble History from January 2012 to February 2018”, Royal Society Open Science.



Fuente: Elaboración propia

Como demuestra este patrón de burbujas recurrentes de bitcoin, cada choque o corrección fue seguido por una burbuja aún mayor. El precio del bitcoin durante las burbujas mencionadas estuvo en gran medida correlacionado con un aumento de la liquidez y con la maduración de la infraestructura, lo que atrajo a nuevos usuarios de diversa naturaleza, desde grandes multinacionales a bancos centrales, pasando por especuladores, inversores particulares... Si bien durante la primera burbuja fue sumamente difícil comerciar con Bitcoin que se adquirió principalmente a través de la minería, el intercambio y la obtención de Bitcoin se volvió relativamente fácil durante la quinta burbuja de Bitcoin que alcanzó su punto máximo en diciembre de 2017.

En el punto que nos encontramos actualmente se apunta a una burbuja especulativa con una naturaleza diferente, los inversores lo empiezan a utilizar como activo alternativo a sus carteras, a modo de refugio⁴⁰, ya que les aporta diversificación. A esto se une el auge de aquellos inversores institucionales que utilizan este instrumento financiero como un activo a largo plazo.

⁴⁰ Se le empieza a conocer como el “oro digital”.

V. ANÁLISIS BURSÁTIL

En este apartado llevaremos a cabo un análisis de datos del bitcoin y otras criptomonedas de relevancia significativa a través de la comparativa de los valores históricos de estos activos con otros activos de interés de entornos de cotización muy diferentes como pueden ser metales preciosos, materias primas, divisas, empresas estadounidenses y europeas.

Se ha utilizado un horizonte temporal armonizado para las diferentes criptomonedas y activos, estableciéndose que la fecha de inicio del estudio será el 17 de septiembre de 2014. Se ha tomado esta fecha y no otra porque coincide con el momento en que la mayoría de las criptomonedas que vamos a analizar ofrecen datos históricos con la salvedad de Ethereum con la que trabajaremos con datos desde el 7 de agosto de 2015. La fecha de finalización del estudio se establece en el 31 de diciembre de 2020, con este intervalo de tiempo de estudio conseguimos obtener alrededor de 2300 observaciones por activo acerca de su precio de apertura del mercado, el de cierre, su precio máximo y mínimo en la sesión, y el volumen de activos negociados en el mercado.

Para realizar el estudio planteado, se han recolectado los valores de cotización diarios de todos los activos mencionados:

Las tres criptomonedas analizadas (Bitcoin, Ethereum y XRP⁴¹), metales preciosos (Oro y Plata), materias primas (el Pétroleo Brent), divisas (el euro y la libra esterlina), una de las mayores empresas del mercado estadounidense (Tesla) y otra del mercado europeo (Louis Vuitton).

Esta información ha sido obtenida del portal web Yahoo Finance e Investing.com, los cuales poseen una amplia base de datos que además cede a sus usuarios en formato *csv*, de fácil conversión a *excel*, para el tratamiento de los mismos⁴².

⁴¹ Se han seleccionado estas tres criptomonedas de acuerdo con el ranking del portal web <https://coinmarketcap.com/es/coins/> que las ordena de mayor a menor de acuerdo con su capitalización de mercado (último precio conocido*criptomonedas en circulación).

⁴² <https://es.finance.yahoo.com/> . <https://es.investing.com/>

1. RENTABILIDAD Y VOLATILIDAD

A partir de los datos de las cotizaciones diarias obtenidas, hemos elaborado la tabla anexa representativa de sus rentabilidades y volatilidades diarias, anualizadas y del último periodo analizado, coincidente con el año natural 2020.

| ACTIVOS | RENTABILIDAD | | | VOLATILIDAD | | |
|---------------|--------------|------------|---------|-------------|------------|---------|
| | DIARIO | ANUALIZADO | PERIODO | DIARIA | ANUALIZADA | PERIODO |
| BTC/USD | 0,25% | 93,35% | 303% | 3,83% | 73,10% | 71,65% |
| ETH/USD | 0,48% | 179,86% | 469,16% | 6,44% | 123,00% | 94,31% |
| XRP/USD | 0,39% | 82,20% | 14,11% | 7,49% | 143,17% | 114,85% |
| ORO | 0,01% | 6,99% | 25,02% | 0,75% | 14,34% | 22,14% |
| PLATA | 0,01% | -0,037% | 9,92% | 0,67% | 12,80% | 18,95% |
| PETRÓLEO | -0,07% | -9,77% | -22,05% | 2,44% | 46,65% | 75,00% |
| TESLA | 0,09% | 51,13% | 724,80% | 2,05% | 50,69% | 77,62% |
| LOUIS VUITTON | 0,01% | 23,54% | 22,41% | 1,31% | 24,96% | 29,47% |
| GBP/USD | -0,01% | -2,73% | 3,71% | 0,61% | 11,63% | 13,06% |
| EUR/USD | 0,00% | -0,82% | 8,96% | 0,51% | 9,81% | 8,98% |

Fuente: elaboración propia.

La tabla ha sido ordenada agrupando los diferentes activos de acuerdo con su naturaleza (criptomonedas, metales preciosos, crudo, empresas y divisas). Podemos observar como las tres criptomonedas han experimentado tantos de rentabilidad diaria, con valores dentro del intervalo 0,25%-0,48%, muy por encima de los rangos obtenidos por los demás activos comparados, que varían en un intervalo de -0,07% a 0,9%.

Esto nos permite corroborar la hipótesis de que los cryptoactivos presentan una gran variación de sus valores de cotización que provocan que la rentabilidad diaria de estos $[(P_{\text{cierre}} - P_{\text{apertura}}) / P_{\text{apertura}}]$ sea mucho mayor en media que cualquier otro activo que un inversor pudiese adquirir.

Estrechamente relacionado con la alta rentabilidad diaria que generan las criptomonedas se aprecia como este dato se reproduce en la volatilidad diaria asociada a los mismos, donde indudablemente se encuentran en la cúspide de la lista, con volatilidad en rangos entre 3,83%-7,49%, muy alejado del promedio de volatilidades diarias de los demás activos comparados 0,513%-2,44%. Si bien se podría decir que no son tan alejados los porcentajes, ya que el valor

mínimo medio de las criptomonedas y el valor máximo medio de los demás activos es relativamente cercano (3,83% respecto de 2,44%).

La volatilidad mide el grado de fluctuación de un valor o activo en un determinado periodo de tiempo, lo que nos permite analizar el riesgo total de un activo financiero. En el análisis que hemos llevado a cabo, hemos calculado la volatilidad diaria media como la desviación estándar (medida del grado de dispersión de los datos con respecto a su valor promedio) de las rentabilidades diarias de cada uno de los activos analizados, a través de la función DESVEST en excell sobre las bases de datos recopiladas⁴³.

Se debe matizar que este 2,44% corresponde con la volatilidad diaria del petróleo Brent, que muestra esta volatilidad debido a la guerra de precios del petróleo entre Arabia Saudita y Rusia que impulso la volatilidad de este activo en 2020 a valores cercanos e incluso superiores a las criptomonedas, como refleja la última columna de la tabla adjunta y que hizo aumentar esta volatilidad media diaria.

Posicionándose como el segundo mayor valor de volatilidad diaria media por detrás de las tres criptomonedas, observamos que se sitúa Tesla con un 2,05%, también un valor cercano al mínimo de las criptomonedas. También debemos matizar en este caso que, no es un valor representativo de la realidad del mercado ya que estamos hablando de una empresa que en 2020 ha pasado de estar en el punto de mira por una potencial adquisición por parte de Apple, a consolidarse como un monstruo del automovilismo eléctrico y de la tecnología por su revolucionaria conducción autónoma, que ha conseguido por primera vez en su historia obtener beneficios consistentes en el tiempo, multiplicar por más de seis su capitalización bursátil y duplicar el valor de sus acciones en tan solo un año.

Los matices que hemos apuntados se traducen en que, si no tenemos en cuenta estos dos activos con comportamientos singulares, el intervalo de los activos comparados es 1,31%-0,513%, ahora si muy alejado de las volatilidades medias diarias de las criptomonedas.

La rentabilidad anualizada y rentabilidad anual del último periodo han sido calculadas a través de la fórmula de capitalización compuesta siguiente: $(V_n/V_0)^{[(Fecha\ inicial-Fecha\ inicial)/365] - 1}$

⁴³La volatilidad no se mide como la desviación estándar de los valores de un activo con respecto de su valor promedio sino con respecto de la rentabilidad promedio de dicho activo.

Observando los valores que nos ofrece la tabla acerca de estas rentabilidades anualizadas podemos observar que las divergencias son aún mayores, situándose el valor más cercano, Tesla, con las peculiaridades que ya se han comentado, más de 30 puntos porcentuales por debajo de la criptomoneda de menor rentabilidad (XRP). Algo similar sucede si tenemos en cuenta la rentabilidad del periodo, donde las criptomonedas más potentes Bitcoin y Ethereum presentan rentabilidad de un 303% y 469,16% respectivamente a años luz de las rentabilidades obtenidas por petróleo, metales preciosos, divisas y cualquier acción de empresas, a excepción de Tesla, que en este año 2020 encabeza el ranking de activos analizados en términos de rentabilidad con un 724,80%.

Por su parte, la volatilidad anualizada y la volatilidad media del año 2020, ha sido calculada como la multiplicación de la volatilidad media diaria por la raíz cuadrada del número de días que contiene un año: $\text{Volatilidad diaria media} * \sqrt{365}$. Estos valores, también reflejan un amplio margen entre las criptomonedas y el resto de los activos comparados, aunque cabe destacar los valores de volatilidad anual media del petróleo (75%) y Tesla (77,62%) que alcanzan valores próximos al Bitcoin (71,65%).

2. CORRELACIÓN

La finalidad que perseguimos a través del análisis de la correlación es examinar la relación de asociación y el sentido de esta (directo o inverso) entre los activos comparados respecto del Bitcoin. A través de este análisis podremos determinar la intensidad con la que se relacionan las variables, ofreciéndonos pistas acerca del comportamiento de las criptomonedas al observar sus variables correlacionadas, en caso de que exista alguna. El método estadístico paramétrico (requiere criterios de normalidad respecto de los activos que compara) más utilizado es el coeficiente de correlación de Pearson (r), que se puede definir como la covarianza entre dos variables dividida por el producto de las desviaciones típicas de cada variables, que produce valores entre -1 y 1. Cuanto más cercano este el coeficiente de correlación a estos valores mayor relación de asociación existirá entre las variables analizadas, ya sea una relación directa si se aproxima a 1 o inversa si por el contrario se aproxima a -1. Aunque los datos han sido calculados a través de la fórmula de Excel COEF.DE.CORREL, su fórmula matemática es la siguiente:

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

Donde:

$$S_{xy} = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) ;$$

$$S_x = \sqrt{\sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{N-1}} ; S_y = \sqrt{\sum \frac{(y_i - \bar{y})^2}{N-1}}$$

El numerador del coeficiente de correlación (S_{xy}) es la covarianza entre las dos variables analizadas, nos indicara si la potencial relación entre ellas es directa o inversa.

En este punto surge un problema, todos los activos analizados no presentan el mismo número de observaciones debido a que no cotizan todos los días de la semana y a que difieren los días considerados festivos dependiendo del mercado en el que coticen, a diferencia de las criptomonedas que cotizan los 365 días del año. Para llevar a cabo un análisis de la correlación entre los diferentes activos comparados adecuada hemos eliminado de las tres criptomonedas los días sábado y domingo, entendiendo de esta manera que el ultimo precio cotizado es el del viernes y que el mercado vuelve a abrir el lunes con su precio de apertura sin tener en cuenta lo sucedido el fin de semana.

Una vez realizada la eliminación de datos que se acaba de mencionar, se ha realizado el análisis de la correlación de los activos estudiados, que se presenta en la siguiente tabla.

| (r) | BTC | ETH | XRP |
|--------|-------|------|-------|
| LVHM | 0,86 | 0,34 | 0,38 |
| TESLA | 0,66 | 0,32 | 0,12 |
| BTC | 1 | 0,71 | 0,62 |
| ETH | 0,71 | 1 | 0,85 |
| XRP | 0,62 | 0,85 | 1 |
| ORO | 0,73 | 0,22 | 0,17 |
| PLATA | 0,47 | 0,18 | 0,03 |
| BRENT | 0,08 | 0,33 | 0,46 |
| LIBRA | -0,44 | 0,34 | -0,18 |
| EURO | 0,35 | 0,79 | 0,64 |
| NASDAQ | 0,87 | 0,38 | 0,36 |

Fuente: Elaboración propia

Podemos apuntar que existe un alto grado de asociación entre las diferentes criptomonedas como reflejan sus correlaciones, además este es directo, lo que quiere decir que ante aumentos

en el precio de cotización de una criptomoneda se espera que se produzcan aumentos similares en la cotización de las demás. Por ejemplo, por aumentos de un punto porcentual en la cotización del Bitcoin, XRP aumenta un 0,85% su cotización.

También podemos destacar que existen altísimas correlaciones entre los precios de cotización de las acciones del Bitcoin con respecto a las acciones de la empresa europea conocida como Louis Vuitton (0,86), y no tan altas, pero no por ello despreciables con la empresa estadounidense Tesla o con el Oro (0,73). Respecto de crudo, observamos que no existen grados de asociación elevados entre las variaciones de los precios de cotización de este y de las criptomonedas que han sido analizadas, disociación que es especialmente pronunciada respecto del Bitcoin. Hay que destacar la correlación inversa que presenta el Bitcoin con respecto a la divisa cotizada en el mercado mundial de Forex, la Libra Esterlina (-0,44).

En este apartado, se ha analizado también la correlación de las 3 criptomonedas con el índice Nasdaq, se ha analizado este índice y no otros como podrían ser el Dow Jones, S&P500 o el IBEX35, debido a la composición del mismo. Es un índice que se compone de las 100 empresas más importantes del sector de la tecnología, las telecomunicaciones, la distribución comercial y biotecnología, lo que le hace poseer volatilidades más altas que sus homólogos al basarse en empresa de mayor riesgo y crecimiento y estar potencialmente más correlacionado con las criptomonedas. Esto se puede observar con la alta relación de asociación existente entre el Bitcoin y el Nasdaq de en torno al 87%, correlación que no se traduce en relaciones de asociación significativas con las otras criptomonedas analizadas que en ningún caso supera el 50%.

Es importante destacar que como para poder realizar los cálculos ha sido necesaria la eliminación de los precios de cotización de los días que correspondían al fin de semana en las criptomonedas, ya que los mercados en los que cotizan los activos analizados se mantienen cerrados, la muestra aportada no es totalmente real y no puede tenerse en cuenta como una verdad absoluta. Además, los resultados han de ser tomados con precaución, ya que su análisis se ha llevado a cabo en un contexto de crecimiento del mercado para casi todos los activos analizados, pudiendo variar notablemente en períodos de crisis o inestabilidad económica.

Así lo pone de manifiesto las diferentes conclusiones a las que han llevado algunos autores. Por un lado, argumentando que existe una escasa correlación entre los rendimientos de las criptomonedas con los mercados bursátiles, como Brière et al. (2015) y Klein et al. (2018) afirman. Y, por otro lado, algunos autores apuntan que los movimientos de precio de las

criptomonedas se encuentran correlacionados con los activos analizados Tulcanaza, 2018; Hamid et al., 2019.

Comparativa de los precios de cotización de las criptomonedas y los valores bursátiles analizados



Fuente: elaboración propia a través de la plataforma investing.com.

Se ha utilizado una escala algorítmica, para poder representar de forma explicativa las cotizaciones de las diferentes empresas, ya que están cotizadas en torno a precios muy diferentes desde 0,3 euros para XRP a 36.717,15 para Bitcoin en el momento de creación del gráfico comparativo. A través del gráfico algorítmico conseguimos que a medida que aumenta el precio, la distancia se reduzca; por lo que, es mucho mayor la distancia entre 1 y 2 que entre 3000 y 5000, básicamente nos permite comparar en términos relativos la tendencia de cotización de los diferentes activos analizados, sin presentar a aquellos que poseen cotizaciones más bajas como una casi línea horizontal en la gráfica.

3.INDICE DE EFICIENCIA DE UNA INVERSIÓN O SHARPE

El índice de Sharpe, que recibe su nombre del premio nobel de economía William Sharpe en 1990, es un ratio que ayuda a medir la eficiencia de una inversión teniendo en cuenta no solo el retorno de rentabilidad sino también el riesgo asumido al llevarla a cabo. Es muy interesante en este punto calcularlo debido al alto componente volátil que demuestran las criptomonedas y de esta manera determinar si realmente la rentabilidad que ofrecen compensa con los riesgos que se asumen. Se calcula como:

$$\text{Ratio Sharpe} = (\text{Rentabilidad del activo} - \text{Rentabilidad del activo libre de riesgo}) / \text{Volatilidad del activo}$$

Como se puede desprender de la fórmula mide la rentabilidad adicional que se obtiene por encima del activo libre de riesgo por unidad de volatilidad asumida. Cuanto mayor sea este índice mejor rendimiento ajustado presentará la inversión. Ha sido calculado para todos los activos analizados anteriormente. El activo libre de riesgo elegido para llevar a cabo el índice de Sharpe ha sido el bono del estado español a 5 años que promedia una rentabilidad según datos obtenidos en Investing.com en torno al 0,38% desde 2015 a finales de 2020, el cual será tomado para el cálculo del ratio. Las rentabilidades y volatilidades utilizadas son las anualizadas del periodo analizado 2014-2020 aproximadamente, que ya fueron utilizadas para los cálculos de apartados anteriores. Los datos obtenidos a partir del ratio de Sharpe se resumen en la siguiente tabla:

| | RENTABILIDAD | VOLATILIDAD | LIBRE RIESGO | SHARPE |
|----------------|--------------|-------------|--------------|--------|
| BTC/USD | 93,35% | 73,10% | 0,38% | 1,27 |
| ETH/USD | 179,86% | 123% | 0,38% | 1,46 |
| XRP/USD | 82,20% | 143,17% | 0,38% | 0,57 |
| ORO | 6,99% | 14,34% | 0,38% | 0,46 |
| PLATA | -0,04% | 12,38% | 0,38% | -0,03 |
| Petróleo Brent | -9,77% | 46,65% | 0,38% | -0,22 |
| EUR/USD | -0,82% | 9,81% | 0,38% | -0,12 |
| GBP/USD | -2,73% | 11,63% | 0,38% | -0,27 |
| Louis Vuitton | 23,54% | 24,96% | 0,38% | 0,93 |
| Tesla | 51,13% | 50,69% | 0,38% | 1,00 |

Cuanto mayor sea el ratio de Sharpe de los diferentes activos, mejor será el rendimiento ajustado al riesgo de la inversión, como se puede observar encabezan el ranking dos criptomonedas Ethereum (1,46) y Bitcoin (1,27) seguidos de cerca por las acciones que se han

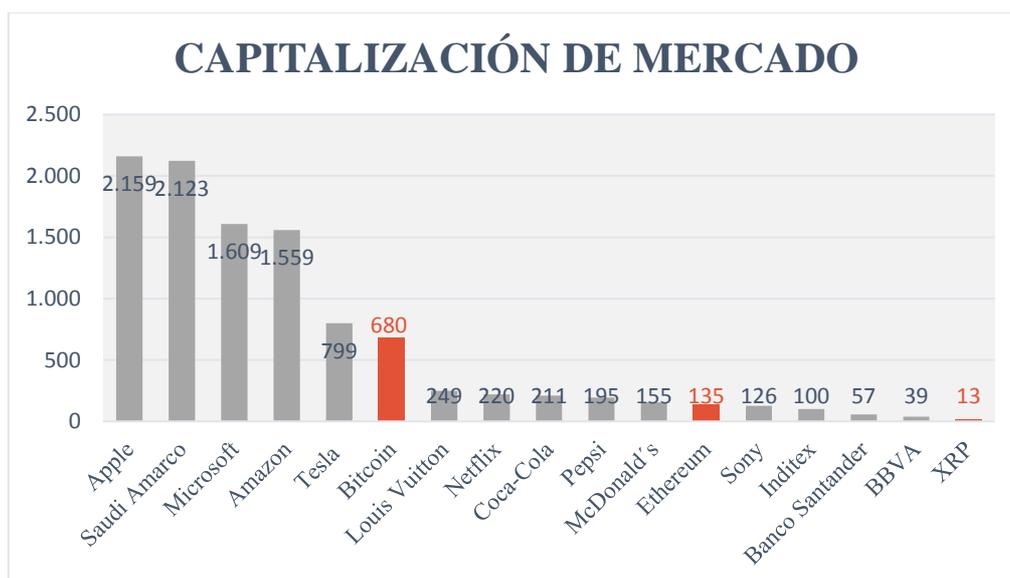
analizado en este estudio Louis Vuitton y Tesla como se podía predecir de las magnitudes calculadas en apartados anteriores. Si bien cabe destacar que ratios de Sharpe por debajo de la unidad suponen que el rendimiento del activo es inferior al riesgo que estamos corriendo al invertir en ese activo como sucede en XRP (0,57) o la ya comentada Louis Vuitton (0,93). Además, en nuestro análisis hemos encontrado activos con ratios de Sharpe negativos que indican que la rentabilidad obtenida si se hubiese invertido en ellos en el periodo analizado hubiese sido peor a la obtenido si se hubiese invertido en activos libre de riesgo, en este caso el bono español a 5 años.

4. COMPARACIÓN CON LAS MAYORES EMPRESAS POR CAPITALIZACIÓN DE MERCADO

Es una medida económica que indica el valor total de las acciones de una empresa que coticen en algún mercado, y se puede extrapolar a las criptomonedas. Se calcula multiplicando el número de acciones o monedas digitales que tiene en circulación ese activo, por el precio de mercado en un momento determinado. De esta forma podremos observar la magnitud con la que han crecido las criptomonedas y las compararemos con las empresas del mundo más conocidas.

En la siguiente gráfica se recoge la capitalización bursátil en miles de millones, de las tres principales criptomonedas a fecha 31 de diciembre de 2020 y de numerosas empresas referentes en sus diferentes sectores y países donde ostentan una posición de reconocimiento en el mercado (a través de su nombre comercial más reconocido y no de su denominación social en sus correspondientes registros). Las cinco primeras empresas que se observan se corresponden con las cinco mayores empresas en términos de capitalización de mercado del mundo (Apple, Amarco, Microsoft, Amazon), seguidas de Tesla y del Bitcoin.

Si Bitcoin fuese una sociedad, su valor en el mercado financiero en relación con su tamaño, sería superior a la mayoría de las empresas que conocemos como Netflix, Coca-cola o McDonald's, que son multinacionales presentes en cientos de países del mundo. Por su parte, Ethereum tendría un tamaño similar a Sony o Inditex.



Fuente: elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES

El auge del e-commerce y el comienzo de la crisis financiera de 2008 desencadenó en el desarrollo de una tecnología de la que ya se hablaba hacía 30, el Blockchain, que acaparó la atención de gobiernos, inversores, compañías y entidades reguladoras internacionales. Asentada sobre los principios del anonimato, inexistencia de intermediarios financieros, irrevocabilidad y flexibilidad, se autorregula a si mismo a través de recompensas por verificaciones de operaciones y sustenta a través de la criptografía asimétrica el desarrollo de las criptomonedas.

Las criptomonedas, de acuerdo con el análisis realizado por Christian Brenig et al. se puede considerar que presentan características tendentes a su establecimiento como medio de pago, como confirman por ejemplo recientes noticias de compañías que aceptaran pagos en criptomoneda (Tesla). Ahora bien, el anonimato, la descentralización y la facilidad de portabilidad internacional entre otros, incentivan la utilización de ellas como medio para el blanqueo de capitales y para la financiación de actividades ilícitas.

En este sentido resulta lógico que los gobiernos y autoridades internacionales estén en constante debate para averiguar la forma de regular adecuadamente este fenómeno de masas, si bien es cierto que en la actualidad existe obligación de tributar por las ganancias en caso de ser inversor o por los correspondientes impuestos de sociedad o actividades económicas en caso de que lleves a cabo una actividad profesional.

El mundo de las criptomonedas no ha limitado su funcionalidad a la transferencia de efectivo y se ha erigido como un método de recaudación de fondos alternativo a la banca tradicional muy importante, a través de las ICO's (Ofertas iniciales de moneda), que permiten liberar a los emprendedores de grandes avales y trabas para la obtención de la financiación. El inversor presta los recursos que la empresa necesita para llevar a cabo su proyecto a cambio de, como norma general, obtener su contraparte en la criptomoneda sobre la que se basa el proyecto, para en un futuro obtener beneficios vía dividendos, venta... Este método de financiación está en crecimientos desde 2017 pero hay que advertir que tan solo un 1% de estas tiene éxito consistente.

Respecto del análisis bursátil, para dar una visión comparada de las principales criptomonedas respecto de otros posibles activos de inversión (acciones, divisas, materias primas, metales preciosos y también con índices...) en varios periodos de tiempo, se han comparado rentabilidades, volatilidades, correlaciones y por último eficiencia de Sharpe, de varios activos de los diferentes sectores mencionados, tanto con periodicidad diaria, anualizada en el periodo 2014-2020 y del último año.

Como se podía suponer, en términos de retorno de la rentabilidad, las tres criptomonedas analizadas reflejan datos mucho más atractivos que los demás activos a excepción de Tesla, que le sigue de cerca los pasos, sobre todo con el "boom" del último año.

En volatilidades, obtuvimos resultados muy similares, donde las máximas volatilidades eran lideradas por las criptomonedas en todos los horizontes temporales estudiados a excepción de Tesla. Detectando incrementos de todos ellos muy grandes en el último periodo debido a las turbulencias ocurridas en los mercados por la crisis provocada por la pandemia del Sars-Cov 2.

A través del estudio del coeficiente de correlación de Pearson, eliminando las cotizaciones de las criptomonedas de los días en los que como normal general en los otros mercados de activos se mantenía cerrado (finde de semana), advertimos correlaciones positivas altas entre las propias criptomonedas y las acciones de Louis Vuitton y el oro, y una correlación negativa destacable con la libra esterlina. Sin embargo, estos resultados no son muy representativos ya que la interpolación de datos realizada suaviza las diferencias.

Como consecuencia de las elevadas rentabilidades de las criptomonedas acompañadas de grandes desviaciones en sus precios, se ha entendido que resultaría interesante comparar los

diferentes activos en términos de eficiencia de su rentabilidad teniendo en cuenta el riesgo asumido, medido a través de la volatilidad mediante el ratio de Sharpe. Este ratio nos ofreció datos interesantes ya que aunque es cierto que las criptomonedas acumulan grandes volatilidades en términos de eficiencia de Sharpe presentan índices mejores que cualquier otro activo, a excepción de la criptomoneda XRP.

Para concluir, resulta interesante señalar que la generalización de una o dos monedas descentralizadas en el plano mundial, en vez de usar alrededor de 200 monedas oficiales de curso legal, podría facilitar una mayor integración entre los países del mundo. Esta generalización de las criptomonedas, incentivaría aún más la globalización y comercio internacional, ya que se eliminarían los riesgos de divisas relacionados con los tipos de cambio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Domínguez Jurado, J.M & García Ruiz, R. (2018) “Blockchain y las criptomonedas: El caso Bitcoin” Oikonomics, Revista de economía, empresa y sociedad (nº 10) págs. 57-73.
http://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/_recursos/documents/10/Oikonomics_10_cast_complet_Opencms_a4.pdf
- “New interactive Bitcoin mining map” The Cambridge Centre for Alternative Finance School.
https://cbeci.org/mining_map
- SUBERG, W (2020) “Los especuladores de Bitcoin alcanzan mínimos históricos a la vez que Grayscale dice que BTC está imitando lo ocurrido en 2016”. Cointelegraph
<https://es.cointelegraph.com/news/bitcoin-speculators-hit-all-time-lows-as-grayscale-says-btc-like-2016>
- RIVAS, J & FERRUZ, L (2017): “LA BÚRBUJA DE LA CRIPTOMONEDAS: EL BITCOIN”.
- CALIXTO, M (2017): “La volatilidad y el bitcoin”, ElEconomista,
<https://www.eleconomista.com.mx/mercados/Lavolatilidad-y-el-bitcoin-20171202-0010.html>
- Bellavitis, C.; Fisch, C. & Wiklund, J. (2020) “A comprehensive review of the global development of initial coin offerings (ICOs) and their regulation” próximamente en “Journal of Business Venturing Insights”.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3728741
- CASANUEVA, D & LOPEZ DE LA CRUZ, N (2018): “ El concepto de criptomoneda y breves consideraciones en torno a su tributación” Págs. 77 y ss.
https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/documentos_trabajo/2018_10.pdf
- EL ECONOMISTA (2018): “La CNMV y el Banco de España crean un grupo de trabajo ante el riesgo de la compra de bitcoin por minoristas”, ElEconomista,
<http://www.eleconomista.es/economia/noticias/8861631/01/18/La-cnmv-y-elbanco-de-espana-crean-un-grupo-de-trabajo-ante-el-riesgo-de-la-compra-de-bitcoin-por-minoristas.html>
- Farrell, R. (2015): ”An Analysis of the Cryptocurrency Industry”. Wharton Research Scholars Journal. Paper, 130.
http://repository.upenn.edu/wharton_research_scholars%0Ahttp://repository.upenn.edu/wharton_research_scholars/130

- Bueno Maluenda, M.C et al. (2018) “Lecciones de Derecho Financiero Y Tributario II”. Zaragoza. Prensa de la universidad de zaragoza. Pág. 65.
- Topscott, Alex & Topscott, Don (2017): “ La revolución del Blockchain” ,Deusto.
- Brenig, Christian; Accorsi, Rafael; and Müller, Günter, "Economic Analysis of Cryptocurrency Backed Money Laundering" (2015).
- López Domínguez, I & Medina Melón, J. A. (2020). “Análisis financiero de las nuevas monedas digitales (criptomonedas)”. *Revista Internacional Jurídica Y Empresarial*, (nº 3), 19-43.

<https://doi.org/10.32466/eufv-r.i.j.e.2020.3.585.19-43>

- Gerlach, J.C. et al. (2019): “Dissection of Bitcoin’s Multiscale Bubble History from January 2012 to February 2018”, Royal Society Open Science.

<https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsos.180643>

- Klein, T., Thu, H. P. & Walther, T. (2018): “A Comparison of Volatility, Correlation, and Portfolio Performance”. *International Review of Financial Analysis*, 59, pp. 105–116.
- Tulcanaza, A. B. (2018): “Bitcoin: Its influence on the global World and its relationship with the stock exchange”. *Revista Chakiñan*, 5, pp. 54–72.
- A. F. A. & Talib A. A. (2019):” A note on Bitcoin’s price volatility”. *Jurnal Keuangan dan Perbankan*, 23 (3), pp. 376–384.
- Brière M., Oosterlinck K., Szafarz (2015): “Virtual S. currency, tangible return: Portfolio diversification with Bitcoin”. *Journal of Asset Management*, 16, pp. 365-373
- RIVAS, J & FERRUZ, L (2017): *Las burbujas financieras: inversión y desinversión*. Zaragoza: Bubok Editorial.
- IEA (2019), *Bitcoin energy use - mined the gap*, IEA, Paris

<https://www.iea.org/commentaries/bitcoin-energy-use-mined-the-gap>

