



**FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y  
DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

TÍTULO: “El modelo Bitcoin como fenómeno de destrucción  
creativa en la sociedad del siglo XXI”

AUTOR: Alberto Novales López- Medel

TUTOR: Enrique Villanueva García

CURSO ACADÉMICO 2017 / 2018

CONVOCATORIA: junio

---

## ÍNDICE

Motivación.....	4
Objetivos.....	4
Metodología.....	5
Estructura del trabajo.....	5
<b>I. EL PODER DE LA DESTRUCCIÓN CREATIVA.....</b>	<b>6</b>
a) ¿Qué es la destrucción creativa?.....	6
b) Principales fenómenos de destrucción creativa en la Segunda Revolución Industrial (s. XIX y XX).....	8
c) Principales fenómenos de destrucción creativa en la Tercera y Cuarta Revolución Industrial (s. XXI).....	9
d) Propuesta del Bitcoin como fenómeno de destrucción creativa.....	10
<b>II. MARCO TEÓRICO DEL DINERO Y EVOLUCIÓN.....</b>	<b>12</b>
a.) Entendimiento del dinero.....	12
b.) Evolución del dinero.....	13
c.) Propuesta del Bitcoin como el medio de intercambio intangible de máxima liquidez.....	18
<b>III. MODELO BITCOIN.....</b>	<b>20</b>
a.) Surgimiento del Bitcoin.....	20
b.) El proyecto tecnológico detrás de la moneda intangible.....	21
c.) Estrategia, instrumento, DAFO.....	25
<b>IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>V. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>31</b>
<b>VI. ANEXOS.....</b>	<b>35</b>
a.) Volatilidad pura para $n=m=365$ .....	35
b.) Volatilidad pura para $n=m=30$ .....	38
c.) Volatilidad Garch para $n=m=30$ .....	40

---

## RESUMEN

El presente escrito pretende aportar una visión del modelo Bitcoin diferenciando sus dos componentes para conocer cuál de ellos es un fenómeno revolucionario en la sociedad del siglo XXI. Por un lado, se encuentra la moneda virtual creada a partir de las matemáticas y que no depende de la regulación de los Estados ni es emitida por ninguna entidad financiera. Está basada en puro código y no es propiedad de nadie, es una moneda digital *peer to peer*. Es definida como criptomoneda y actualmente es el bien monetario más intangible que existe. A pesar de que la criptomoneda Bitcoin puede convertirse en el bien monetario de máxima liquidez superando al dinero, no es el mejor medio de intercambio ni lo reemplazará a medio plazo debido a su falta de aceptación común, desregulación, volatilidad y desconfianza. Por otro lado, el bien tecnológico por el que se distribuye esta criptomoneda se define como BlockChain. Esta plataforma digital actúa como soporte de todas las transacciones de criptomonedas que son registradas en bloques virtuales distribuidos. La tecnología que subyace en el Bitcoin hace esto posible al solucionar el problema del “doble gasto” en los sistemas digitales descentralizados. Estas nuevas redes (*blockchains*), son aplicables de forma práctica en el sector empresarial con los llamados “libros de contabilidad distribuidos”, y constituyen el gran hito que lleva a la tecnología Bitcoin a ser un verdadero fenómeno de destrucción creativa en la sociedad.

## INTRODUCCIÓN

### Motivación

En los últimos años, la globalización del entorno financiero y la capacidad que poseen algunas de las firmas tecnológicas más importantes para adaptarse a los cambios que demanda la sociedad, e incluso adelantándose a lo que pueda generar una pequeña innovación en el mundo entero, han supuesto una motivación para realizar el TFG. Sumado a esta motivación, el alcance global de las nuevas tecnologías como BlockChain, Big Data, Inteligencia Artificial o la fuerza del e-commerce, han derivado en la digitalización de todo tipo de complejos empresariales, afectando en mayor medida al sector financiero. ¿Por qué la mayor parte de la sociedad demanda estos nuevos recursos? ¿Cómo surgen y de dónde provienen? ¿Qué oportunidades generan y qué ventajas aportan al conjunto de la sociedad? Junto con estas inquietudes, me ha llamado la atención que 6 de las 10 compañías con mayor valor de mercado en el mundo son tecnológicas, y que además, hayan nacido otras empresas con nuevos modelos de negocio basados en plataformas digitales, que no provienen de las empresas consolidadas en el mercado, sino de la visión y el emprendimiento de sus fundadores. Por citar algún caso, Airbnb, que se dedica a servicios residenciales y no posee propiedades inmobiliarias; Uber, que ofrece servicios de transporte sin ningún vehículo en propiedad; Alibaba, cuyo negocio de distribución de productos no tiene stock. Todas ellas han puesto de manifiesto el concepto de destrucción creativa en este siglo XXI, y han sido una inspiración para afrontar el reto de enfocar la plataforma tecnológica del Bitcoin, el BlockChain, como modelo disruptivo.

### Objetivos

El objetivo principal es aportar una visión constructiva del modelo Bitcoin haciendo una distinción entre sus dos caras, moneda y tecnología, para analizar si tanto criptomoneda como BlockChain manifiestan el patrón de destrucción creativa extendido por Schumpeter y constituyen un modelo disruptivo que beneficie a la sociedad. Asimismo, se pretenden abordar los postulados y variaciones del dinero, para descifrar si la criptomoneda puede sustituir al bien más líquido y utilizado por todos, el dinero y para entender finalmente la declaración del Bitcoin como mercancía por el regulador del mercado de futuros de EE.UU (CFTC) desde 2015, separándolo de momento de las divisas tradicionales.

## Metodología

La naturaleza de la información utilizada en el proyecto es sobre todo cualitativa, ya que se basa en profundizar en pensamientos económicos, naturaleza del dinero y aspectos del comportamiento del Bitcoin, para contrastar si efectivamente constituye un modelo de destrucción creativa.

Para llevar a cabo el proyecto se ha aplicado un análisis descriptivo como punto partida en todas las secciones del trabajo, para enfocar de forma pragmática los conceptos de destrucción creativa y dinero con la realidad actual del Bitcoin. Para complementar este análisis se han efectuado estudios exploratorios para investigar las principales debilidades, amenazas, oportunidades y fortalezas del modelo Bitcoin, y también estudios explicativos que han servido para profundizar en las causas y efectos de la destrucción creativa, el dinero y el Bitcoin en la sociedad del siglo XXI.

Algunas de las referencias que se han consultado como investigación documental del trabajo son: asignaturas impartidas en el grado de ADE por la UCM como Entorno Económico Internacional, Política Económica, Macroeconomía, Dirección Estratégica o Valoración de Activos; asistencia a la conferencia ofrecida por el Dr. Álex Preukschat, Co-fundador de BlockChain España en la UCM en marzo de 2018; plataformas de documentación de *startups* tecnológicas, actas federales del mercado de valores de EE.UU. y bibliografía económica de autores pertenecientes a la Escuela austriaca.

## Estructura del trabajo

Este proyecto consta de cuatro partes. En la primera de ellas, se aborda el concepto de destrucción creativa, realizando una aproximación de este concepto a la sociedad actual y mencionando distintos modelos de negocio que lo han puesto de manifiesto. En la siguiente sección, se explican las características del dinero y las variaciones que han tenido lugar a lo largo de la historia, proporcionando una visión de los acontecimientos y conceptos más relevantes dentro del marco de las transacciones financieras para finalmente desembocar en el modelo Bitcoin. La sección IV, abarca el nacimiento del sistema Bitcoin diferenciando entre su función como moneda y tecnología, para luego resaltar la fuente de valor de su tecnología y finalmente presentar una valoración de sus principales implicaciones en la sociedad y el sector empresarial. En la sección final, se obtienen las conclusiones de los objetivos planteados en el proyecto.

## **I. EL PODER DE LA DESTRUCCIÓN CREATIVA**

Las demandas de la sociedad encaminadas a la búsqueda del estado del bienestar han evolucionado a lo largo del tiempo impulsando la globalización y la división del trabajo. La aparición de nuevas tecnologías es una de las principales causas de estos efectos, pero solo unas pocas se ganan la confianza de la sociedad al ser percibidas como indispensables para generar recursos más eficientemente y alcanzar el estado del bienestar. El factor común que acompaña a este tipo de innovaciones no es otro que la ley de destrucción creativa de Schumpeter (1942).

Asimismo, el objeto de estudio de este trabajo es una plataforma digital, el Bitcoin, que funciona como moneda y tecnología, y para responder al objetivo central del trabajo es necesario averiguar si el modelo Bitcoin recoge el patrón de destrucción creativa. Por ello, en esta primera parte del trabajo voy a exponer el concepto desarrollado por Schumpeter (1942) junto a algunas de las innovaciones disruptivas que han supuesto un cambio de paradigma en la sociedad.

### **a) ¿Qué es la destrucción creativa?**

El economista austro-estadounidense Schumpeter (1942) explica que la evolución de la sociedad es impulsada en su mayor parte por las fuerzas económicas que la rodean, transformando las economías de mercado mediante innovaciones tecnológicas que considera radicales, y que se convierten en fuente de valor para el conjunto de la sociedad.

Son cinco los tipos de innovaciones tecnológicas capaces de generar una ventaja competitiva en la sociedad: 1) La introducción de un nuevo bien o una nueva propiedad de un bien. 2) La introducción de un nuevo método de producción. 3) La apertura de un nuevo mercado. 4) La conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o productos semielaborados. 5) El surgimiento de una nueva organización.

Agrupando las cinco innovaciones, el término de destrucción creativa se definiría como la formación de economías capitalistas en base a una estructura económica innovadora, en la que la figura del emprendedor persigue un crecimiento sostenido de su iniciativa que acabará por arrebatar la total competitividad de las empresas existentes (K. McCraw 2007).

La destrucción creativa de Schumpeter fue posteriormente interpretada por M. Christensen (1997) proponiendo el concepto de innovación disruptiva, dado el gran

número de innovaciones tecnológicas que estaba viviendo la sociedad en los años 90, como Internet, y aportando una versión actualizada del concepto de Schumpeter.

En línea con esa visión, M. Christensen (1997) distingue una innovación disruptiva de una tecnología innovadora, en que la fuente de valor reside en la utilidad o en la facilidad de uso percibida por la sociedad para satisfacer sus necesidades, y no en la tecnología en sí misma. De este modo, nace un nuevo modelo de negocio, el de un emprendedor con menos recursos que los líderes de mercado establecidos, desplazando inesperadamente a las economías capitalistas centradas en la rentabilidad y dejando atrás a toda aquella empresa que no instaure esa innovación en su negocio. El caso de Kodak es un ejemplo de renombre. Una empresa líder, con miles de millones invertidos en mejorar su tecnología y toda la cuota de mercado a su disposición, no fue capaz de adaptarse a las necesidades demandadas por los clientes, precisamente en el momento que más fotografías se estaban haciendo y que se compartían a través de las plataformas digitales que estaban pidiendo paso, acompañadas de la revolución del Internet de la conexión en los años 90. Empresas en ese momento secundarias, como Fuji o Sony, exploraron la oportunidad que les brindaba Internet y la revolución digital, creando nuevos productos y servicios que se adaptaban a las exigencias de los consumidores, desplazando sorprendentemente del mercado a una compañía con amplia experiencia y consolidada como Kodak.

En el último siglo, la mayoría de las naciones de Occidente han logrado diferenciarse del resto impulsando nuevas fuerzas económicas que suplantaban a las industrias establecidas. Esto ha sido posible no por las facilidades de los distintos legisladores, sino por la acogida de la sociedad de esos nuevos modelos de negocio en el largo plazo. Todos los fenómenos de destrucción creativa han pasado por las llamadas barreras de entrada para impedir su expansión, ya que suponían, y sigue siendo una realidad hoy en día, una amenaza para las economías de mercado establecidas en la época, con lo que se formaban grupos de presión que amenazaban con la imposición de regulaciones para impedir que una innovación disruptiva acabara con el control del mercado y los beneficios de las empresas líderes. En definitiva, los gobiernos siempre estarán tentados con bloquear procesos de destrucción creativa implementando políticas para no ceder ante el cambio que exige la sociedad, porque a corto plazo estos procesos destruyen puestos de trabajo, pero debemos saber que la recompensa de estos procesos ocurre en el largo plazo, traducida en nuevos puestos de trabajo antes inexistentes,

---

desarrollo económico y evolución de la sociedad hacia el estado del bienestar (Robinson, Acemoglu 2012). Como señala Michael Cox (2008), economista jefe de la Reserva Federal de Dallas, la visión que construye Schumpeter (1942) al mencionar que ...”al tratar con el capitalismo, estamos tratando con el proceso evolutivo de la sociedad” (pp.82; cap. VI) se está incorporando el hecho de que ...“las sociedades que se proponen obtener beneficios de la destrucción creativa sin el dolor que conlleva, se encuentran soportando el dolor pero no la ganancia” (Cox, Alm 2008).

#### **b) Principales fenómenos de destrucción creativa en la Segunda Revolución Industrial (s. XIX y XX)**

Cuando Graham Bell patentó el teléfono en 1876, por el que la empresa Western Union se negó a pagar la patente de 100.000 dólares en aquella época, se vieron reducidas las funciones del correo (cartas) y telégrafos, desplazando a las empresas y trabajadores que las desempeñaban para introducir nuevas funciones como operadores o ingenieros electrónicos (The Guardian 2007). La que fuera empresa de Graham Bell, AT&T, figura en el puesto número 11 del TopGlobal 2000 de Forbes en el año 2017, con una capitalización bursátil de más de 249 mil millones de dólares. Western Union, por otro lado, se sitúa en el puesto 1950 (Forbes 2017).

A finales del siglo XIX, Karl Benz inventó el primer automóvil. Esta innovación amenazó la desaparición del carruaje de caballos e hizo tambalearse a la industria del ferrocarril y del barco. Se impulsó la industria del petróleo y el turismo; mecánicos, diseñadores y constructores de carreteras fueron las nuevas profesiones demandadas.

Thomas Edison, mejoró todo el desarrollo que se había experimentado con luz eléctrica desde 1802 con Humphry Davy, hasta comercializar bombillas de luz con su empresa en 1880. Con el avance tecnológico de la bombilla eléctrica, la industria del gas trató de reinventarse, pero algunos fabricantes de velas y lámparas de aceite formaron lobby exigiendo la prohibición y regulación de las bombillas, ya que fueron desplazados del mercado.

En 1903, los hermanos Wright lanzaron el primer avión de motor, desplazando el monopolio de la industria del ferrocarril, y a los barcos de larga distancia, propiciando el nacimiento de operadores de viajes, servicios turísticos, pilotos e ingenieros más cualificados. En definitiva, mayor movilidad y conexión (Tidd, Bessant & Pavitt 1997).



A pesar de los grandes avances que la sociedad ha podido experimentar de forma empírica y gracias a estas innovaciones disruptivas, se puede reconocer cierta similitud con las innovaciones disruptivas de nuestro tiempo, en lo que se refiere a las imposiciones regulatorias y críticas que las innovaciones de más de un siglo sufrieron en menor y mayor medida en su época. Como escribe Rallo (2015) ...“el lobby hotelero reclamando la prohibición / regulación del alquiler vacacional toda vez que éste se ha visto potenciado por Airbnb; el lobby de editores provocando el cierre de Google News ante su incapacidad para parasitarlo; el lobby de los taxis expulsando a Uber de nuestro país”.

### c) Principales fenómenos de destrucción creativa en la Tercera y Cuarta Revolución Industrial (s. XXI)

La destrucción creativa proviene de innovadores que ven el mundo diferente y saben identificar una necesidad en el mercado que todavía no se ha satisfecho, y que probablemente satisfaga a la mayoría de la sociedad. Pero la esencia innovadora del nuevo producto o servicio conlleva el declive de algunos modelos de negocio, que han sido superados por otros nuevos que aportan soluciones prácticas al conjunto de la sociedad. Actualmente este cometido lo han desarrollado nuevos conglomerados de industrias tecnológicas, que han sido capaces de combinar el valor y la información de una red descentralizada como Internet, utilizando tecnologías Big Data, Internet de las Cosas, BlockChain o Inteligencia Artificial para crear plataformas digitales que representen los fenómenos de destrucción creativa del siglo XXI (Banfa 2018). Como muestra el TopGlobal 2000 de Forbes, seis de las diez empresas con mayor capitalización bursátil en el año 2017 han sido las tecnológicas: Apple, Alphabet, Microsoft, Amazon.com, Facebook y Tencent Holdings, por este orden.

El modelo disruptivo de Apple ha transformado la industria de los ordenadores, los servicios audiovisuales y de las telecomunicaciones desde su fundación en 1976 hasta convertirse en la empresa más valiosa del mundo por capitalización bursátil en el TopGlobal 2000 de Forbes en el año 2017. Este modelo disruptivo, basado en la puesta en valor del software que Steve Jobs diseñó para todos sus productos, se consolidó con el lanzamiento del primer iPhone en 2007. El diseño innovador visible de este teléfono móvil con un novedoso interfaz de usuario otorgó un rasgo diferenciador frente a sus competidores, pero era la tecnología intangible que llevaba dentro del hardware lo que le convirtió en la verdadera innovación disruptiva. Esta tecnología, el software diseñado para el funcionamiento del iPhone, no es otro que el sistema operativo iOS. Este software

se ha ido actualizando junto con las siguientes versiones de iPhone, y es utilizado para reinventar otros productos propios de la firma, como el iPod, y crear otros nuevos, como el iPad. El modelo de negocio de estos productos se encuentra en la plataforma tecnológica que los soporta, capaz de conectar a sus consumidores con aplicaciones digitales. Es decir, es una red que funciona como intermediario entre usuarios y empresas que ofrecen sus servicios a través de una app, y de esta forma crear un nuevo mercado para el acceso a Internet, en el que la sociedad percibe una mayor utilidad de Internet cuando su principal punto de conexión es marca Apple. Cabe señalar, por último, que la firma continúa adaptando los nuevos avances tecnológicos en todos sus productos y servicios, para generar las ventajas competitivas a favor de la sociedad que le han llevado a un valor de mercado de 752 mil millones de dólares (Forbes 2017). Las innovaciones disruptivas también tienen su propia definición por Steve Jobs (1997): ...”estacas redondas en agujeros cuadrados”.

#### d) Propuesta del Bitcoin como fenómeno de destrucción creativa

Se puede concluir que la idea que propone Schumpeter, posteriormente interpretada por Clayton, es adecuada para analizar la trascendencia de la tecnología proveniente del Bitcoin, el BlockChain, por lo que puede presentar su candidatura a unirse al selecto grupo de innovaciones disruptivas lanzadas en el siglo XXI.

Por otro lado, se puede deducir que a partir del entendimiento del concepto de destrucción creativa de Schumpeter (1942), reducir toda innovación disruptiva en la obtención de una ganancia económica propia aprovechando su aceptación social, no genera ventaja competitiva alguna ni creación de valor al resto de la sociedad, pudiendo destruir todo el desarrollo económico alcanzado en el mismo plazo de tiempo que esa innovación disruptiva ha transformado la sociedad. Así lo manifiesta por ejemplo, la original permuta financiera en 1981, cuando IBM y el Banco Mundial formalizaron el primer acuerdo (Investopedia 2015) constituyendo una de las innovaciones más radicales en el campo financiero, pero la posterior explotación en su uso por las entidades financieras derivó en la falta de liquidez y la crisis de 2008 con los llamados *credit default swaps* (Wilson 2011).

A finales de 2008, nace el Bitcoin como solución ante los sistemas que habían originado la crisis, y no surge de una empresa líder establecida en el mercado en búsqueda del máximo beneficio, sino de un perfil emprendedor que sabe interpretar la evolución de la sociedad y explorar un nicho tecnológico que impulse la creación de valor antes que la

---

maximización de beneficios. Como también veremos en próximas secciones, su contribución en la sociedad se verá reflejada en la medida en que se haga un correcto uso de sus funciones.

## II. MARCO TEÓRICO DEL DINERO Y EVOLUCIÓN

En la sección anterior se ha realizado una exposición del concepto de destrucción creativa en torno al Bitcoin como nuevo bien tecnológico. En este apartado se va a realizar un recorrido por las funciones y la historia del dinero para tratar la otra cara del Bitcoin, como nuevo bien monetario, que servirá para analizar si constituye el mejor medio de intercambio en la sociedad del siglo XXI o puede hacer frente al bien más líquido y utilizado por todos, es decir, al dinero.

### a.) Entendimiento del dinero

Existen numerosas teorías en torno a un concepto tan amplio como el dinero, que han sido estudiadas y matizadas por pensadores económicos reconocidos, sin llegar a una concepción definitiva. Sin embargo, sí que hay una delimitación del concepto compartida por la gran mayoría de autores y que la propia historia del dinero nos ha mostrado, como veremos más adelante. Esta delimitación común, en la que el dinero es considerado como un medio de intercambio generalmente aceptado (Mises 1912), es la esencia del dinero para los economistas de la Escuela Austriaca y es la que va a servir como base para el estudio del trabajo en el presente apartado.

Basándose en esta primera aproximación, Mises (1912) extendió que el valor que posee el dinero como medio de intercambio se recoge en dos sentidos. Por un lado, el valor de intercambio objetivo, que sería lo que el dinero puede comprar, lo que hoy conocemos como poder de adquisición y que como se ha dicho, es la expresión en dinero de un bien o servicio. Y en otro sentido, el valor de intercambio subjetivo o abstracto de dinero, basado en lo que para Mises (1912) son las escalas de valor de cada individuo en el mercado, la percepción personal del bien o servicio. Por ejemplo, podemos suponer una subasta de arte, en la que el postor que le guste el cuadro de Van Gogh, tendrá como primera prioridad pujar por ese cuadro y como segunda, el cuadro de Da Vinci. Entonces, uno de los cuadros ya tiene un valor relativo que el postor ha clasificado como su primera opción antes de conocer el precio de salida de los cuadros en la subasta. De este modo se llega a intuir, que el valor de intercambio de un bien económico está basado en el deseo concreto de cada individuo, antes de que funcione como dinero. En conclusión, el propósito único del dinero es el de ser un medio de cambio generalmente aceptado, y las demás funciones son secundarias y dependen de ella.

Aunque no se ha llegado a un acuerdo sobre las funciones del dinero, se puede intuir que la finalidad del dinero tal y como la entiende la sociedad, la de facilitar intercambios indirectos, es condición necesaria para que existan las funciones de unidad de cuenta y depósito de valor (Hayek 1978). La unidad de cuenta es la medida de valor, el criterio para registrar las transacciones en un comercio, algo semejante a una herramienta para el cálculo económico. Esta función aporta información tanto a compradores como vendedores del mundo entero para el intercambio de bienes (Euro, Dólar, Libra, Yen). Menger (1871) introduce que “...el mercado permite que cualquier mercancía se convierta en dinero y el dinero en cualquier mercancía, por lo que el valor de intercambio objetivo se expresa en dinero...”. De este modo, es la función de unidad de cuenta la que proporciona un valor objetivo al dinero, convirtiéndose en el índice de precios presentes y futuros (Mises 1912). Por otro lado, la función de depósito de valor viene a significar que el dinero puede guardarse para cambiarlo por otros bienes cuando un individuo estime necesario, y como el dinero es el bien económico más vendible funciona como depósito de valor. Pero si usamos esta función como fuente de riqueza puede que el valor del dinero se deprecie a causa de la inflación, normalmente cuando para la misma demanda de bienes y servicios hay más dinero en circulación, provocando que nos desprendamos de más dinero que antes para la misma cantidad de bienes y servicios. Algunos países de América Latina en 1980, como Argentina o Brasil, perdieron confianza en sus respectivas monedas a causa de la inflación, siendo conscientes de que su moneda no tenía sentido de depósito de valor. Como resultado, buscaron la convertibilidad con una divisa más estable, el dólar (Yeyati 2006). Esto demuestra el carácter subjetivo del dinero, cuando la sociedad deposita su confianza en otro valor y espera que funcione igualmente como medio de intercambio. Por ello, la función de depósito de valor es secundaria, y dependiente de la función primaria de ser un medio de intercambio generalmente aceptado.

### **b.) Evolución del dinero**

Para Menger (1871), el dinero tiene su origen en la naturaleza de las demandas individuales de la sociedad, es decir, en el valor subjetivo que cada individuo otorga a los mismos bienes y servicios, y no en los agentes reguladores o el Estado. Por ello, sería lógico recordar la trayectoria y las variaciones del dinero que han existido a lo largo del tiempo, con el fin de entender los postulados mencionados anteriormente, y atender

también al desarrollo de diversos conceptos que engloban las transacciones financieras, como son la utilidad marginal y la liquidez.

El origen del dinero se presupone en una época en la que la sociedad proporciona sentido de valor a un bien económico. Este acto podría ser el inicio de la economía en general, en la que determinados bienes contribuyen a satisfacer un conjunto de necesidades propias (utilidad), con una cantidad mínima de recursos disponibles (escasez). Una vez que esos bienes tengan valor, se podrán utilizar como medios de intercambio y se originará una comunidad económica entre individuos. Esas necesidades propias (agua y alimentos), ligadas a los deseos naturales de cada individuo de alcanzar lo que hoy sería el estado del bienestar, comenzarán a manifestarse en una primera etapa donde se usaba el trueque como medio de intercambio directo. El trueque produjo muchas dificultades a la hora de comerciar, ya que los individuos solo consideraban los bienes como valor de uso (Menger 1871) y además se tenía que alcanzar una doble coincidencia de preferencias (Mises 1912). Un ejemplo sería el intercambio de una vaca por unas herramientas: el propietario de la vaca ya posee muchas vacas y lo valora menos que otro que tiene muchas herramientas y no dispone de vacas. Además, habría que tener mucha suerte para que el sujeto de la vaca encuentre el número de herramientas exactas que necesita, y que el poseedor de herramientas encuentre una vaca en el estado deseado. De aquí se intuye que fuera el ganado (gallinas, caballos, vacas) la mercancía más fácil de intercambiar, es decir, la que tiene una mayor capacidad de venta. Con la práctica y el hábito, bienes con mayor capacidad de venta fueron más demandados, hasta que determinados productos básicos superaron al resto y fueron comúnmente aceptados por la comunidad. En la misma línea, propiedades como la utilidad y la escasez del dinero iban ganando peso hasta desembocar en la denominada moneda mercancía.

En esta etapa de dinero mercancía se solucionaron algunos de los problemas del trueque como la divisibilidad, fomentando poco a poco la división del trabajo en actividades industriales. Son ejemplos característicos, la sal que usaban en Roma, los granos de cacao con los Aztecas, las conchas en África y China, así como también el marfil, piedras preciosas (evaluadas por su peso), cuero y pescados (Wood 1999). Propiedades como la divisibilidad y la homogeneidad de los bienes marcaron el camino para que poco a poco se establecieran sistemas de cambio más estables, hasta llegar a la acuñación de monedas de oro, plata y bronce. Esto supone la entrada de los metales preciosos como la etapa de dinero en metálico y una nueva percepción de la utilidad,

como el valor que proporciona la última unidad del bien económico en la escala de valores de un individuo, es decir, la utilidad marginal (Menger 1871). Por ello, metales preciosos como el oro valen más que ciertos bienes como la comida, aunque la comida contribuye a satisfacer necesidades de mayor importancia que el oro.

En el momento en que, a las capacidades de transporte, conservación y autenticidad se suman la utilidad marginal, escasez, divisibilidad y homogeneidad, los metales preciosos adquieren un valor intrínseco convenientemente mayor para la comunidad económica. Al poseer nuevas ventajas como la facilidad de transporte y su difícil falsificación, el dinero en metálico fue adoptado voluntariamente como medio de intercambio indirecto. La expansión de monedas de este carácter tuvo lugar desde Turquía (antigua Lidia, Constantinopla) y Grecia durante el s.VI a.C., aunque la utilización de lingotes de oro era propia de Egipto tiempo atrás (Davies 2010).

Durante este período es posible afirmar que la sociedad estaba experimentando una mayor liquidez de los bienes intercambiados. Es un hecho que los comerciantes querían disponer de metales preciosos porque podían intercambiarlo por cualquier mercancía (*commodity*) en el mercado, de una forma más efectiva que el trueque. La sociedad se estaba acercando a una adaptación de dinero, en la que los bienes de menor liquidez eran cambiados por bienes más líquidos (oro, plata, bronce), y viceversa. La liquidez se podría explicar como el mayor o menor grado de facilidad que un individuo dispone de un bien después de realizar un intercambio dentro de un mercado con dos precios, el precio ofrecido y solicitado. En este sentido se puede intuir que la liquidez depende de lo que es hoy el precio de oferta y precio de venta. El precio de oferta es el precio al que el mercado está dispuesto a comprar un bien a un individuo, el precio que ofrece para hacerse con el bien, y el precio de venta es el precio que el mercado está demandando por el bien, el precio que solicita para vender el bien. Se entiende también, que el precio de oferta es inferior al precio de venta, ya que los compradores quieren comprar barato y los vendedores quieren vender caro. La diferencia entre los dos precios, el margen, mide la liquidez del bien. Cuando la diferencia es pequeña, por ejemplo en el caso de intercambio de trigo, los intereses individuales y económicos de los participantes en el mercado se ven favorecidos, ya que la liquidez es mayor, aumenta la capacidad de venta, y en consecuencia, la pérdida esperada es menor (Menger 1985).

La búsqueda de la liquidez en los metales preciosos fomentó que monarcas, gobiernos y monopolios de extracción de metales establecieran sistemas monetarios para

ajustar y mantener la circulación de monedas ante el gran crecimiento que estaba viviendo el mercado de la época. Se extendieron sistemas centralizados, en los que dinero e instituciones reguladoras están ligados. También se desplegaron nuevos sistemas de intermediarios como la banca de los Médici en el s.XIV y XV (Parks 2005), en los que los cambistas se percataron de que la deuda de un individuo tiene valor y como tal, puede ser negociada y transferible con las letras de cambio. Estos documentos no fueron un medio de pago en aquella época ni ninguna obligación acreedora ni deudora, sencillamente eran un instrumento que facilitaba las transacciones de un país a otro para no tener que cargar con todas las monedas, y vinculaba al individuo con al menos dos sucursales reputadas que aseguraban la validez de la transacción. Aunque es más adelante, con los Goldsmith, cuando nacieron la banca moderna y la reserva fraccionaria, dejando paso al dinero crédito.

Aunque el papel moneda se utilizaba comúnmente en China en el año 960 (Davies 2010), no fue hasta la entrada de los Goldsmith en el siglo XVII que el papel moneda se empezó a aceptar universalmente como medio de intercambio. Los Goldsmith eran artesanos de oro que implantaron un negocio de banca parecido al de los Médici, pero la principal diferencia es que el documento, en este caso la nota bancaria emitida, no estaba respaldado por el oro real de sus depósitos. Estos banqueros guardaban los depósitos de metales preciosos de la comunidad en cajas fuertes y les daban un recibo, una nota bancaria que acreditaba la cantidad que tenían depositada con los Goldsmith y lo utilizaban como medio de intercambio gracias a la facilidad de transporte y, sobre todo, a la confianza en la solvencia de los Goldsmith. No fue difícil descubrir que sólo había un pequeño porcentaje de personas que retiraban sus depósitos. De hecho, cada vez más gente les confiaba sus depósitos, por lo que los Goldsmith comenzaron a realizar notas bancarias acreditadas con más cantidad de metales preciosos de los que había depositado en sus cámaras, es decir, creaban más papel moneda para prestarlo en grandes cantidades a la sociedad, y recibían los intereses correspondientes. Así nace el dinero crédito, dinero que está respaldado por dinero inexistente, y surge el concepto de banca de reserva fraccional, en el que los bancos prestan la mayor parte del dinero que tienen depositado a un tercero (Wood 1999). Aplicado a la sociedad actual, es lo que se denomina coeficiente de caja, las reservas mínimas obligatorias que un banco debe tener de ciertos pasivos de clientes como depósitos a la vista, es decir, las reservas líquidas.



Actualmente el coeficiente de caja establecido por la Reserva Federal de Estados Unidos varía entre el 1-10% (Board of Governors Federal Reserve System). Si toda la población mundial fuera a reintegrar sus depósitos bancarios en efectivo al mismo tiempo no habría para todos. Si los bancos imprimieran más y más papel moneda, el poder adquisitivo se vería reducido y los individuos pagarían un precio más elevado que antes por disponer de los mismos bienes y servicios. Esto último es la inflación en términos generales. Si por ejemplo, con un dólar en 1950 se podían comprar diez panes y ahora uno, los individuos deberían desembolsar nueve veces más un dólar para obtener la misma cantidad de panes que en 1950.

Más adelante, orfebres y cambistas crearon el Banco de Inglaterra en 1694, un banco privado, aunque sujeto a las regulaciones del Estado, es decir, centralizado (Wood 1999). Muchos otros países tomaron como modelo este tipo de banca, que fue evolucionando hasta el modelo bancario que conocemos hoy en día. En los años posteriores, las guerras y una constante lucha por la estabilización de precios propiciaron numerosos tránsitos desde el dinero crédito al patrón oro, y viceversa. Esto ocurrió en países como Inglaterra, Francia, Estados Unidos y Alemania. Para hacer una mejor distinción de las formas de dinero durante estos años, vamos a fijarnos en el caso del Banco de Inglaterra durante las Guerras Napoleónicas. En 1797 se suspendió la convertibilidad en oro de las notas bancarias y éstas siguieron circulando e imprimiéndose, y fueron utilizadas como medio de intercambio con la creencia de que algún día volvieran a ser convertibles. Durante ese período de tiempo, y hasta 1821, esas notas bancarias funcionaban como dinero crédito, ya que no dependían del oro guardado en los bancos (Rallo 2012).

Finalmente, la aparición del dinero tal y como lo conocemos hoy en día, vino precedido por la Conferencia en Bretton Woods en 1944, donde se acordó que el dólar americano fuera referencia universal de todas las demás divisas, respaldado por las reservas de oro americanas. Con este sistema crecieron los costes de producción, aumentó la inflación y finalmente se suspendió en 1971 (Wood 1999). De este modo surge el dinero fiat, basado en la confianza que deposita la sociedad en las autoridades que lo emiten. Aunque se pueden observar puntos comunes a la época de la Banca de los Médici o los Goldsmith, esta vez el dinero no está amparado por ningún patrón de metales preciosos. La naturaleza de este sistema es el que actualmente prevalece en la sociedad y avanza hacia nuevos instrumentos de compra - venta, aunque la esencia del dinero sea la

misma que la descrita en el epígrafe anterior, ya que las tarjetas de crédito o débito no dejan de ser objetos tecnológicos soportados por la emisión de dinero de los bancos.

**c.) Propuesta del Bitcoin como el medio de intercambio intangible de máxima liquidez**

La experiencia y la práctica nos han mostrado que, si el dinero ha ido evolucionando en la misma medida que la sociedad, también lo ha hecho en consonancia con la liquidez. Como concreta Juan Ramón Rallo (2014), un bien será más líquido cuanto más rápido pueda convertirse en dinero, debido a su continua utilización, destrucción y capacidad para ser sustituido por otros productos nuevos. Volviendo a la diferencia que aportaba Menger (1985) entre el precio de oferta y el precio de venta, el *spread*, en el que un bien es más líquido que otro si el margen que existe entre los dos precios es más pequeño, se puede construir el comportamiento de la liquidez como la facilidad de comprar y vender dos bienes, en el que uno de los bienes con una mínima pérdida, se intercambia en grandes cantidades respecto al otro bien. De esta forma, si el margen entre los dos precios crece a una velocidad menor, significará que podremos vender el bien con la menor pérdida posible. En palabras de Menger (1985) “...una mercancía es más o menos líquida si, con mayor o menor perspectiva de éxito, podemos desprendernos de ella a precios compatibles con la situación económica general, a precios económicos...”. Asimismo, se puede afirmar que hubo una época en la que bienes con mayor liquidez tuvieron una posición más favorable en los intercambios directos (trueque), y cuanto más tenían la capacidad para venderse en el mercado más aumentaba su demanda, lo que volvía a aumentar la liquidez y así hasta que ciertos bienes eran considerados medios de intercambio aceptados (patrón oro, monedas de cobre, etc.) para finalmente llegar al bien económico más líquido y deseado por la sociedad entera para realizar sus intercambios.

Por último, una vez expuestos los razonamientos de los principales postulados que rodean al dinero y sus antecedentes, se puede concluir que existe una tendencia del dinero hacia la intangibilidad. Según ha ido evolucionando la sociedad en sus diferentes etapas, el medio de intercambio también ha ido evolucionando desde formas tangibles a formas más abstractas: desde el trueque, pasando por el dinero mercancía (*commodities*), a los metales preciosos; del oro, la plata y el bronce hasta las monedas; desde las monedas hasta los billetes; y luego al dinero *fiat*, para finalmente dejar paso a cuentas corrientes y tarjetas de crédito, incluidos los instrumentos electrónicos (móviles) asociados a cuentas y tarjetas. Y precisamente es el Bitcoin el medio de intercambio que ha culminado la

evolución del dinero hacia lo intangible. Las nuevas tecnologías, la creciente división del trabajo, la globalización de los mercados, son algunos factores que han guiado al dinero a convertirse en un valor intangible para la sociedad, no sólo como un objeto visible que lo representa

### III. MODELO BITCOIN

Acorde a nuestra visión tradicional del dinero es muy importante saber quién está detrás del modelo Bitcoin, al igual que sabemos que nuestros depósitos, fondos e intercambios de dinero son realmente seguros porque están respaldados por el BCE, la FED, el Banco Mundial y el FMI. En las transacciones financieras, nosotros contamos con terceras partes (intermediarios) como la banca y empresas de tarjetas de crédito, es decir, confiamos en la salud financiera del banco y en el balance de su activo y pasivo. A medida que los individuos buscaban la mayor liquidez y utilidad de sus transacciones, el sistema monetario ha continuado actualizándose a diario en materia macroeconómica, política, social y legal, y adaptándose en los períodos de auge y recesión económica que han sido causados precisamente por el denominador común de la liquidez y la creación de medios fiduciarios (Hülsmann 2012).

#### a.) Surgimiento del Bitcoin

El modelo Bitcoin se hizo público en octubre de 2008, curiosamente un mes después de la quiebra de Lehman Brothers, durante la última crisis económica y financiera del siglo XXI originada en EE.UU en agosto de 2007 (Stark 2009). En términos generales, los bancos concedieron préstamos a clientes con pocos ingresos y luego vendían esos préstamos, la deuda de esos clientes, a terceras personas. El bucle formado por esos préstamos de alto riesgo no estaba respaldado por las reservas de los bancos, por lo que dejaron de ser dinero fíat y la liquidez era inexistente. Fue una situación insostenible en la que el sistema monetario mundial se vino abajo y Satoshi Nakamoto, creador (o creadores) del Bitcoin, eligió ese momento para publicar un modelo alternativo al dinero fíat que haría replantear la confianza construida a lo largo del tiempo y depositada en las entidades financieras, así como el sistema de banca de reserva fraccional que manejan.

Lo que propone el creador anónimo del Bitcoin con su publicación en octubre de 2008, es una moneda digital *peer to peer*, respaldada por software, criptografía y que funciona de manera descentralizada. Es decir, las transacciones son realizadas directamente por los individuos que componen la comunidad Bitcoin, evitando terceros intermediarios tanto financieros como agentes regulatorios. Con esto, el Bitcoin resuelve el “problema de los generales bizantinos” que expondré más adelante.

Bitcoin con “B” mayúscula es el soporte tecnológico del modelo Bitcoin, el código que comparten los usuarios conectados a la red global del Bitcoin donde se

registran todas las transacciones realizadas, o lo que se llama Cadena de Bloques o BlockChain. Bitcoin con “b” minúscula es el dinero virtual creado, depositado e intercambiado en el BlockChain, pero a diferencia del euro, el yen o el dólar, esta nueva moneda es creada a partir de las matemáticas y no está amparada por las instituciones emisoras de dinero fiat. Técnicamente, es un código binario alfanumérico de 54 caracteres y de clave privada, registrado en la base de datos BlockChain y denominado código token. Posee un perfil pseudo anónimo porque es imposible rastrearlo a diferencia del dinero electrónico en nuestras cuentas bancarias, y es una moneda universal que ninguna entidad puede controlar, es de cada persona (Champagne 2014).

### **b.) El proyecto tecnológico detrás de la moneda intangible**

El modelo Bitcoin plantea un protocolo de código abierto, parecido al software que hay detrás de internet o los correos electrónicos, en el que todos los cambios que se produzcan en la red son públicos. Ahora bien, son los programadores de la comunidad Bitcoin, los mineros, los que se encargan de validar y supervisar todas las transacciones en la red, contribuyendo a mejorar la seguridad y características de la red, así como creando bitcoins. Cualquier persona puede acceder a la red a través del programa Bitcoin Core descargándolo en su página web <https://bitcoin.org/en/bitcoin-core/>. Llegado a este punto, es necesario entender que cuando hablamos de Bitcoin no estamos hablando de una plataforma digital cualquiera, sino de una plataforma tecnológica, digital y virtual, pionera en dar una respuesta de forma práctica al “problema de los generales bizantinos”, es decir, resuelve el problema del “doble gasto” en los sistemas digitales descentralizados. Esto supone la esencia económica del modelo Bitcoin, lo que le proporciona valor de uso para la sociedad, y supone un claro indicador de destrucción creativa, ya que introduce una nueva propiedad en los sistemas digitales descentralizados.

Existen sistemas digitales centralizados como la banca, la plataforma Bizum, PayPal o plataformas de brókers que, como el Bitcoin, funcionan de manera intangible a través de una red virtual. Ahora bien, estos sistemas son intermediarios regulados que operan entre dos o más participantes que confían en la capacidad de la entidad para asegurar sus transacciones globalmente o para contratar productos y servicios, haciéndose cargo de la gestión de transmisión y verificación de la orden del cliente, evitando riesgos de impago y fraude. La fuente de valor de estos sistemas se basa en la confianza depositada de los participantes, aunque la experiencia ha demostrado que algunos productos contratados en estos sistemas no cuentan con una transparencia total de las

entidades que lo manejan. Haciendo alusión al principio de este capítulo del trabajo, los instrumentos financieros formados con deuda de las hipotecas *subprime* en la crisis financiera de 2008 son un ejemplo de ello (Lewis 2015). Por otro lado, son sistemas descentralizados los que conectan directamente a personas sin intermediario o regulación alguna, como el Bitcoin, y que por ejemplo proporcionan servicios de descarga, como es el caso concreto de la música o películas que se distribuyen en una red pública por cualquier participante. En este caso concreto, la dirección de origen del archivo digital puede ser copiada infinitamente, alterada o manipulada ilícitamente sin el consentimiento del propietario original, pasando la propiedad a ser consumida (“gastada”, en términos financieros) por millones de usuarios. Esto último es lo que se conoce como el problema del “doble gasto” en las redes descentralizadas, ya que aplicado al caso de transferir dinero electrónico con absoluta confianza entre los usuarios, nadie nos aportaría la auténtica seguridad de que el mismo dinero no es gastado una y otra vez por el comportamiento ilícito de uno o más usuarios (Wattenhofer 2016).

Este problema de “doble gasto” en sistemas descentralizados está ligado a la metáfora de los generales bizantinos que deben ponerse de acuerdo para conseguir un propósito común en un espacio geográfico y de tiempo determinados, pudiéndose comunicar únicamente entre ellos mediante mensajeros, con la posibilidad de que no todos los generales son leales al objetivo común y que por lo tanto pueden manipular la información enviada a los mensajeros, generando desconfianza e inseguridad a la hora de tomar de decisiones para alcanzar el propósito acordado. La tecnología del Bitcoin aporta una solución aplicable en la realidad del “problema de los generales bizantinos” superando el problema del “doble gasto”, ya que aunque es posible la copia de bitcoins sólo se pueden gastar una vez, al reconocer la red las transacciones falsas y no fiables mediante clave privada del verdadero propietario y el *proof of work* de los mineros, rechazando el “doble gasto” que se podría ocasionar (Andreev 2014).

La plataforma tecnológica que hace real este proceso se denomina BlockChain, o Cadena de Bloques. El Bitcoin no es un archivo informático, es una entrada a un sistema digital descentralizado que se encarga de registrar, validar, guardar y actualizar todas las transacciones de forma pública y distribuida. Se podría asemejar a un libro de contabilidad virtual en el que toda la comunidad participa y le garantiza una fiabilidad insesgada de sus registros. Por ello, a la tecnología BlockChain aplicada al mundo empresarial se le denomina “libros de contabilidad distribuidos” (*Distributed Ledger*

*Technology*). Los Médici guardaban un libro de contabilidad, y hoy en día la banca registra cada transacción como suma y diferencia en sus libros de contabilidad, es decir, en su base de datos. En el Bitcoin, las cuentas bancarias son reemplazadas por carteras digitales que sólo controla el sujeto en poder de los bitcoins. Cuando enviamos un bitcoin de una cartera a otra, lo que en realidad se está enviando es la propiedad de control sobre esa parte del registro público, es decir, sobre esa parte de la Cadenas de Bloques que se corresponde con el código del Bitcoin enviado. Ese código es la clave única para el propietario y la demostración para los mineros de que ningún usuario, excepto el poseedor del bitcoin, puede gastar ese mismo bitcoin (Antonopoulos 2014).

A partir del *proof of work* los mineros, cualquier individuo con el programa Bitcoin Core, proceden a actualizar la cadena y validar los bloques, aplicando conocimientos matemáticos y de programación para resolver los algoritmos generados por la función hash (SHA256), y que se basa en la prueba y error de distintos valores aleatorios de código alfanumérico para finalmente llegar a su resolución y confirmar el bloque generado. Sin el *proof of work*, no se podría comprobar la fiabilidad de la transacción que lleva asociada la firma privada de su verdadero propietario ni impedir que otros mineros manipulen la Cadena de Bloques, por eso existen incentivos y recompensas en bitcoins para los mineros que logren asegurar el funcionamiento y la validez de toda la distribución de la cadena. Aunque el aumento de la oferta de bitcoins es consecuencia de la buena voluntad de los mineros, su circulación se encuentra regulada por la creciente dificultad del minado a medida que se generan más bloques, ya que las soluciones de las funciones cada vez más complejas pasan también por un progresivo aumento de la inversión en electricidad y tiempo que deben consumir los mineros. Asimismo, la recompensa se reduce a la mitad cada 210.000 bloques generados correctamente. Actualmente es de 12,5 bitcoins por bloque, sin contar las comisiones adicionales por transacción que los mineros demandan a un propietario si quiere agilizar el proceso. Se prevé que el total de bitcoins disponibles en la Cadena de Bloques, limitados a 21 millones, estén minados al completo en el año 2140 (bitcoinwiki 2018). Todo este protocolo y el código fuente del modelo Bitcoin fue publicado por Satoshi para que el sistema funcionara sin su persona. Se intuye que, si se hubieran puesto los 21 millones de bitcoins a disposición del mercado el primer día de su lanzamiento, no se hubiera demostrado la viabilidad del BlockChain en la criptomoneda bitcoin (Antonopoulos 2014).

Gráfico 1.

Fecha	Bloque	Período de Recompensa	BTC/bloque	Año Estimado
03/01/2009	-	1	50	2009
22/04/2010	52.500,00	1	50	2010
28/01/2011	105.000,00	1	50	2011
14/12/2011	157.500,00	1	50	2012
28/11/2012	210.000,00	2	25	2013
09/10/2013	262.500,00	2	25	2014
11/08/2014	315.000,00	2	25	2015
29/07/2015	367.500,00	2	25	2016
09/07/2016	420.000,00	3	12,5	2016
23/06/2017	472.500,00	3	12,5	2018
	<b>525.000,00</b>	<b>3</b>	<b>12,5</b>	<b>2019</b>
	577.500,00	3	12,5	2020
	630.000,00	4	6,25	2021
	682.500,00	4	6,25	2022
	735.000,00	4	6,25	2023
	787.500,00	4	6,25	2024

BTC Inicial	BTC Añadido	BTC Minados	Incremento BTC	% BTC Minados
-	2.625.000,00	2.625.000,00	infinito	12,50%
2.625.000,00	2.625.000,00	5.250.000,00	100.00%	25,00%
5.250.000,00	2.625.000,00	7.875.000,00	50.00%	37,50%
7.875.000,00	2.625.000,00	10.500.000,00	33.33%	50,00%
10.500.000,00	1.312.500,00	11.812.500,00	12.50%	56,25%
11.812.500,00	1.312.500,00	13.125.000,00	11.11%	62,50%
13.125.000,00	1.312.500,00	14.437.500,00	10.00%	68,75%
14.437.500,00	1.312.500,00	15.750.000,00	9.09%	75,00%
15.750.000,00	656.250,00	16.406.250,00	4.17%	78,13%
16.406.250,00	656.250,00	17.062.500,00	4.00%	81,25%
<b>17.062.500,00</b>	<b>656.250,00</b>	<b>17.718.750,00</b>	<b>3.85%</b>	<b>84,38%</b>
17.718.750,00	656.250,00	18.375.000,00	3.70%	87,50%
18.375.000,00	328.125,00	18.703.125,00	1.79%	89,06%
18.703.125,00	328.125,00	19.031.250,00	1.75%	90,53%
19.031.250,00	328.125,00	19.359.375,00	1.72%	92,19%
19.359.375,00	328.125,00	19.687.500,00	1.69%	93,75%

Fuente de datos: Bitcoinwiki



Gráfico 2.

Altura del Bloque	Hora	Resuelto por	Hash	Tamaño (kB)
520.009 (Cadena principal)	26/04/2018 13:03	BTC.com	00000000000000000000 024b37eb1fbb33c05 73a9b2729bcb89a96 231e3edadfa61	1.129,99

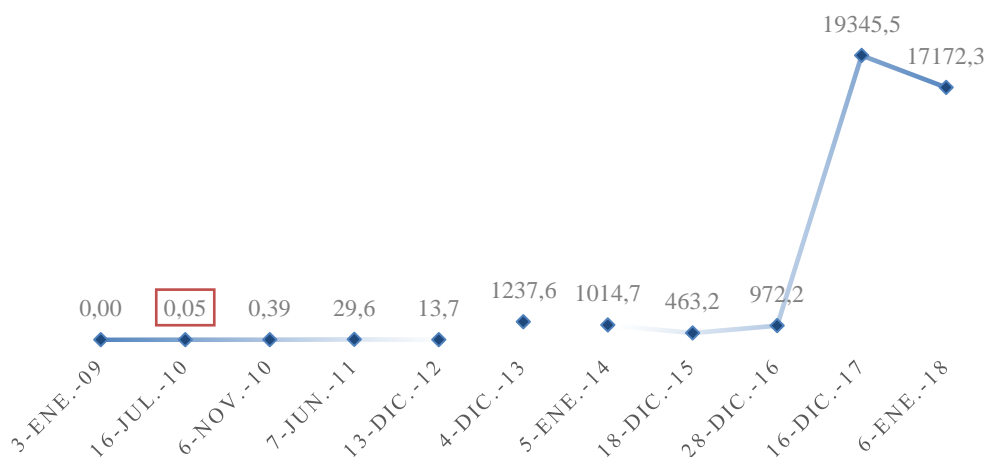
Fuente de datos: Blockchain.info

**c.) Estrategia, instrumento, DAFO**

El fin del Bitcoin para su creador es competir contra la moneda fíat, a través de la eliminación de intermediarios y la mayor capacidad de venta, lo que hace de la criptomoneda bitcoin el bien más líquido. Sin embargo, los rasgos de su tecnología lo pueden convertir en la principal fuente de valor por encima de la moneda. En este sentido, el Bank for International Settlements publicó que es prácticamente inviable que las criptomonedas desplacen a las divisas tradicionales, pero otorga el reconocimiento a su creación porque demuestra la viabilidad del BlockChain como libro de contabilidad distribuido (Linnemann Bech, Garratt 2017). Es un hecho que el instrumento del Bitcoin fue puesto a prueba por el mercado desde el primer día de su lanzamiento en enero de 2009 y no fue hasta julio de 2010 que el mercado entendió su intangibilidad y depositó confianza en su utilidad. Este proceso de confianza por parte de la sociedad se asemeja a la evolución del dinero vista en apartados anteriores.

Gráfico 3.

**PRECIO MÁXIMO ANUAL BTC/USD**



Elaboración propia a partir de los datos de precios BTC/USD de finance.yahoo.com

A continuación, se procederán a exponer las fortalezas y oportunidades de la tecnología del Bitcoin que probablemente causarán la destrucción de puestos de trabajo, al mismo tiempo que motivarán la acción de nuevos mercados y creación de nuevos puestos de trabajo, junto con las amenazas y debilidades que debe enfrentar la criptomoneda.

❖ Fortalezas

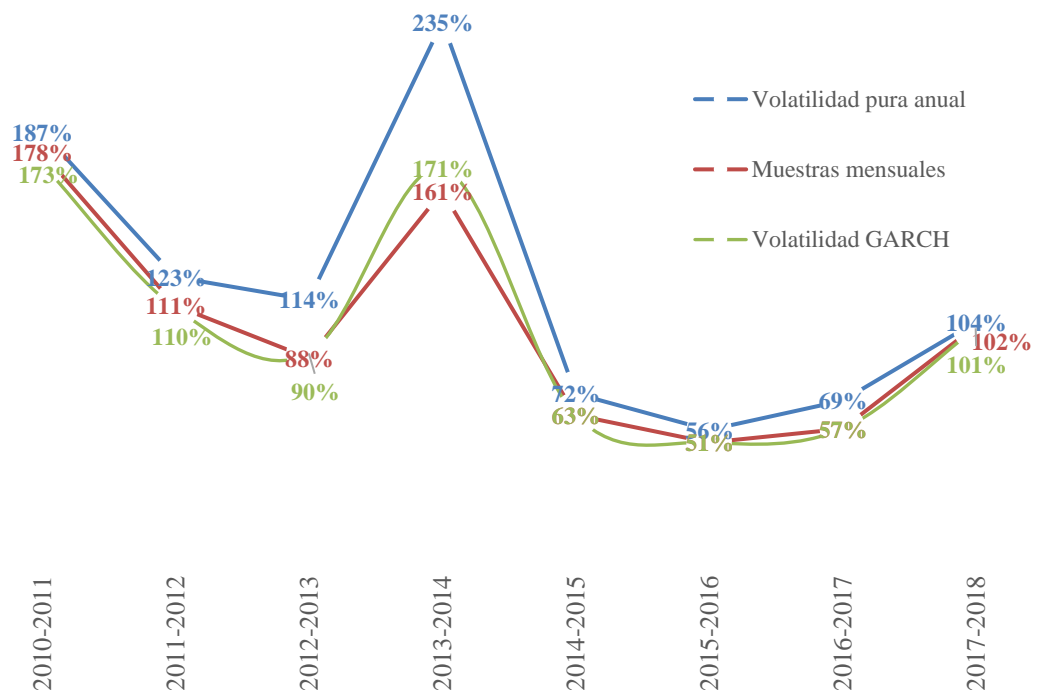
- Escasez: a diferencia del dinero fiat, la oferta de bitcoins es progresiva y limitada a 21 millones, por lo que no se genera inflación asegurando así el poder adquisitivo de los individuos.
- Ahorro en costes y eficiencia: los bloques del libro de contabilidad se actualizan con una tasa promedio de 10 minutos (bitcoinwiki 2018) a diferencia de los 2 o 3 días que tarda en liquidarse una transacción en EE.UU. más el cargo de comisiones. Una transferencia internacional puede tardar hasta 5 días más comisiones, y márgenes de tipos de cambio (Athey et al. 2016). Aunque no es probable que los países desarrollados dejen de utilizar tarjetas de crédito en el corto plazo, el bitcoin es una oportunidad en los países subdesarrollados donde no suelen tener cuentas corrientes. Como indica Brad Stephens de BlockChain Capital “...África se ha saltado los intermediarios tradicionales para pasar a la conexión inalámbrica, sin plantearse la necesidad de plataformas centralizadas ya que tienen el banco en sus teléfonos móviles de una forma descentralizada...” (Ludden 2015).
- Descentralizado: modelo *peer to peer* que conecta directamente a una persona con otra, sin intermediarios y sin la intervención del Estado, resolviendo el problema del “doble gasto” en un registro público. Antes del BlockChain, el *peer to peer* estaba limitado a bienes tangibles de intercambio. En los sistemas digitales centralizados existen unas *fees* de 1-3% (Athey et al. 2016).
- Anónima, pública y segura: posee carácter pseudo anónimo a diferencia de las divisas o los metales preciosos. Resuelve el problema de los generales bizantinos en los sistemas descentralizados digitales, y en comparación con otras divisas es más difícil robar bitcoins o perderlos, siempre que el individuo guarde su clave privada. En los servicios que prestan los intermediarios centralizados debes facilitar las claves asumiendo el riesgo de hackeos, manipulación de la entidad, insolvencia o fraude.

❖ Debilidades y Amenazas

- Desregulación y volatilidad (ver anexo): grandes voces como Warren Buffet, Jamie Dimon o la gestora BlackRock han manifestado abiertamente su posición en contra de las divisas digitales por su alta volatilidad y el vacío legal en materia regulatoria, que conlleva falta de protección ante las ICOs, nuevo medio para captar fondos mediante tokens para su intercambio en divisas o criptomonedas (Shen 2018).

Gráfico 4.

**VOLATILIDAD SOBRE PERIODOS ANUALES BTC/ USD**



Elaboración propia a partir de los datos de precios BTC/USD de [finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com)

- De no haber una solución ante tales riesgos, la mayoría de la sociedad seguirá desconfiando de las criptodivisas. Desconfianza que se incrementó cuando el FBI cerró la mayor compañía de Bitcoin del momento, Silk Road, que vendía fármacos, armas, identificaciones falsas, y todo tipo de sustancias y contenido ilegal a través de su página web, utilizando el Bitcoin en sus transacciones. Otro caso muy conocido es la quiebra de Mt. Gox, con pérdidas de más de 450 millones de dólares por un agujero provocado en el software de la empresa (Tiku 2017). Estos casos asociados al fraude y lavado de dinero constituyen las principales

debilidades y amenazas del Bitcoin, ya que distanciaron a la sociedad de su aceptación y entendimiento como tecnología, a causa de asumir riesgos por su falta de regulación y cobertura ante el fraude, en una tecnología que estaba despegando. Cabe señalar que existe cierto riesgo a la hora de utilizar una tecnología digital tanto para bien como para mal, como ocurre con la entrada en la sociedad y la creciente expansión de las llamadas TICs; pueden ser tratadas para hackeos informáticos o para crear una red de comunicación de contenido ilegal como es el caso de ToR, pero no por ello la sociedad va a dejar de usar internet, ordenador o móvil, sino que tratará de eliminar sus amenazas para seguir beneficiándose todavía más de sus oportunidades.

- Debemos recordar, como se dice en la introducción del trabajo, que el modelo Bitcoin está compuesto por moneda y tecnología, y parece ser que las principales amenazas y debilidades que identifica la sociedad se dirigen en realidad a su función como moneda. Ello se puede deducir a partir de lo estudiado, ya que aunque tecnología y moneda están ligados en un mismo modelo, la moneda bitcoin no tendría ningún futuro sin el amparo de la tecnología BlockChain. En cambio, el BlockChain desligado de la moneda constituye una oportunidad para la sociedad como veremos a continuación.

#### ❖ Oportunidades

Con la entrada del BlockChain en la sociedad, distintas industrias deberán afrontar nuevos retos como el surgimiento de nuevas innovaciones y nuevos métodos de producción, que serán de aplicación por las firmas ya establecidas en sus líneas de negocio, así como también el surgimiento de nuevas organizaciones de carácter emprendedor, que descubren en los libros de contabilidad distribuidos una nueva fuente de suministro para explotar sus posibilidades.

- Transparencia y conciliación: firmas como Deloitte exploran el BlockChain para aumentar la transparencia y mejorar la conciliación a través de la actualización instantánea de la estructura que guarda los registros de sus clientes. De tal forma, se prescindiría de numerosos equipos de contables y de continuos diagnósticos internos.
- Transacciones en tiempo real: Citigroup estudia tres redes BlockChain para un proyecto de moneda única, que influirá en la mejora y velocidad de las transacciones fronterizas compartidas entre los bancos de inversión y fondos.

- Combinación de ahorro, eficiencia y seguridad al implementar redes virtuales *peer to peer*: Bank of New York Mellon explora la utilidad del BlockChain para mejorar el reparto de dividendos. Nasdaq Inc formó una alianza con Chain, empresa pionera en desarrollar herramientas de software para aplicaciones BlockChain en 2014, y que ahora cuenta con más socios como Orange, Visa, Capital One o Citigroup según su página web chain.com, que las han llevado a reducir riesgos financieros y mejorar su infraestructura de seguridad (Morabito 2017).
- Optimización e integridad de relaciones contractuales y contratos inteligentes: Philips Healthcare ha invertido en las *startups* BlockChain Gem y Tierion, para verificar la integridad de los historiales sanitarios sin comprometer su seguridad. En el sector energético se lanzarían “créditos de energía” a través del BlockChain, replanteando así el intercambio de energía en uno de los sectores más centralizado, favoreciendo así los pagos de los consumidores y generando valor añadido en los proveedores mediante nuevos medidores inteligentes, certificaciones verdes, y optimizando decisiones de inversión (Chelladurai 2018). Los contratos inteligentes soportados en BlockChain afectarán al mundo musical en referencia a la propiedad intelectual, a los notarios en materia de testamentos, herencias e hipotecas. Infinidad de firmas de diferentes sectores han invertido en *startups* que orientan su negocio al BlockChain, y lo combinan con inteligencia artificial y el internet de las cosas para mantenerse a la vanguardia de la innovación (CB Insights 2018).

#### **IV. CONCLUSIONES**

Una vez diferenciadas las dos caras del modelo Bitcoin, la principal conclusión que se extrae del presente estudio es que el BlockChain, la tecnología del Bitcoin, recoge el patrón de destrucción creativa de Schumpeter al introducir un nuevo bien, la tecnología BlockChain, y al introducir una nueva propiedad en los sistemas digitales descentralizados resolviendo el problema del “gasto doble” en estas redes. Asimismo, el BlockChain favorece el surgimiento de nuevas compañías al generar ventajas competitivas a través, no tanto de sus activos, sino de los libros de contabilidad distribuidos que utilizan los emprendedores como plataforma digital, y que suponen una nueva fuente de suministro para lanzar sus proyectos. Por ello, adoptando la idea que extiende Christensen, se concluye la inclusión del BlockChain en las innovaciones disruptivas del siglo XXI al ser una tecnología aplicable de forma práctica en los sectores empresariales de la sociedad.

El modelo Bitcoin como moneda, es una alternativa al dinero tal y como lo conocemos, si bien este trabajo puede concluir que en el medio plazo no lo sustituirá, sino que es y será complementario del dinero. Primero, porque a pesar de que la criptomoneda cumple con el concepto “medio de intercambio de bienes y servicios”, y además es el bien monetario de mayor intangibilidad y por lo tanto útil para la sociedad, no cumple (todavía) con la segunda parte del concepto de dinero “generalmente aceptado por la comunidad” debido a su volatilidad y desregulación. Por lo tanto, no es dinero, aunque funcione como tal, y tampoco es el de mayor liquidez. Y segundo, ya que el Bitcoin no puede ser dinero, es clasificado como bien de inversión por los organismos reguladores de EE.UU. Concretamente, la *U.S. Commodity Futures Trading Commission* cerró la posibilidad (de momento) de que el Bitcoin fuera considerado divisa, al clasificarlo como mercancía en 2015 (CFTC 2017).

En relación a los conceptos planteados para analizar el modelo Bitcoin, se puede afirmar que la evolución tecnológica, las innovaciones disruptivas, vienen acompañadas de la evolución de la sociedad; que la evolución del dinero hacia una mayor intangibilidad y capacidad de venta es consecuencia de la evolución de la sociedad; y que como consecuencia de estas acciones, se ejerce una nueva fuerza económica llamada BlockChain, materia prima del Bitcoin, como modelo disruptivo orientado al desarrollo económico y creación de valor a favor de la sociedad.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Andreev, O. 2014, *Proof That Proof-of-Work is the Only Solution to the Byzantine Generals'*
- ❖ Antonopoulos, A.M. 2014, *Mastering Bitcoin: unlocking digital cryptocurrencies, " O'Reilly Media, Inc. "*.
- ❖ Apple *Think Different Original Ad 1997* 1997, .
- ❖ Athey, S., Parashkevov, I., Sarukkai, V. & Xia, J. 2016, *"Bitcoin pricing, adoption, and usage: Theory and evidence"*
- ❖ Banfa, A. 2018, Feb 15,-last update, *IoT, AI and BlockChain: Catalysts for DigitalTransformation*. Available:<https://www.bbvaopenmind.com/en/iot-ai-and-BlockChain-catalysts-for-digital-transformation/> [2018, Mar 3,].
- ❖ bitcoinwiki 2018, Feb 22,-last update, *Block*. Available: <https://en.bitcoin.it/wiki/Block> [2018, March 7,].
- ❖ bitcoinwiki 2018, February 22,-last update, *Mining*. Available: <https://en.bitcoin.it/wiki/Mining> [2018, Mar 7,].
- ❖ CB Insights 2018, -02-01-last update, *Banking Is Only The Beginning: 36 Big Industries BlockChain Could Transform*. Available: <https://www.cbinsights.com/research/industries-disrupted-BlockChain/> [2018, Apr 1].
- ❖ Champagne, P. 2014, *"The Book of Satoshi: The Collected Writings of Bitcoin Creator Satoshi Nakamoto"*, E53
- ❖ Chelladurai, X. 2018, Feb 26- last update *Blockchain-based innovations are radically transforming the energy and utility industry*. Available: <https://www.capgemini.com/ar-es/2018/02/blockchain-based-innovations-are-radically-transforming-the-energy-and-utility-industry/> [2018, Mar 3,].
- ❖ Cox, W.M. & Alm, R. 2008, *"Creative Destruction"* The Concise Encyclopedia of Economics." Library of Economics and Liberty
- ❖ Davies, G. 2010, *History of money*, University of Wales Press.

- ❖ Engle, R. 2002, "*Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models*", *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 20, no. 3, pp. 339-350.
- ❖ Forbes 2017, May-last update, *The World's Biggest Public Companies*. Available: <https://www.forbes.com/global2000/list/#tab:overall> [2018, MAr 4,].
- ❖ Hayek, F.A.v. 1978, *Denationalisation of money : the argument refined; an analysis of the theory and practice of concurrent currencies*, 2nd ed. (ext.) edn, Institute of Economic Affairs, London.
- ❖ Hülsmann, J.G. 2012, "The Early Evolution of Mises's Monetary Thought", *Theory of Money and Fiduciary Media: Essays in Celebration of the Centennial*
- ❖ Investopedia 2015, May 11,-last update, *When was the first swap agreement and why were swaps created?*. Available: <https://www.investopedia.com/ask/answers/051115/when-was-first-swap-agreement-and-why-were-swaps-created.asp> [2018, Mar 1,].
- ❖ K. McCraw, T. 2007, *Prophet of Innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction*, Harvard University Press., USA.
- ❖ Lewis, M. 2015, *The Big Short: Inside the Doomsday Machine (movie tie-in)(Movie Tie-in Editions)*, WW Norton & Company.
- ❖ Linnemann Bech, M. & Garratt, R. 2017, Sep 17,-last update, *Central bank cryptocurrencies*. Available: [https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qt1709f.htm](https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1709f.htm) [2018, Apr 1,].
- ❖ Ludden, C. 2015, Oct 20,-last update, *Bitcoin and the Developing World*. Available: <https://themarketmogul.com/bitcoin-and-the-developing-world/> [2018, Apr 2].
- ❖ M. Christensen, C. 1997, *The innovator's dilemma*, , Boston 2013.
- ❖ Menger, C. 1871, "2007", *Principles of Economics*. Auburn, AL: *The Ludwig von Mises Institute*.



- 
- ❖ Menger, C. 1985, *El origen del dinero*, ESEADE.
  - ❖ Mises, L.v. 1912, *"The theory of money and credit"*, HE Batson Indianapolis: Liberty Fund, 1981.
  - ❖ Morabito, V. 2017, *"Business Innovation Through BlockChain"*, Cham: Springer International Publishing
  - ❖ Parks, T. 2005, *Médici Money: Banking, Metaphysics, and Art in Fifteenth-century Florence*, WW Norton & Company.
  - ❖ Rallo, J.R. 2012, *Lección 4 – Los grandes debates monetarios en la Inglaterra del s. XIX*.
  - ❖ Rallo, J.R. 2014, 8 MAYO, -last update, *Apuntes de la historia de las doctrinas monetarias – Juan Ramón Rallo*. Available: <http://juanramonrallo.com/category/seleccion/apuntes-de-la-historia-de-las-doctrinas-monetarias/> [2018, Apr 1,].
  - ❖ Rallo, J.R. 2015, *"El Estado rescata al lobby de la vieja economía"*, Juan Ramón Rallo, .
  - ❖ Robinson, J.A. & Acemoglu, D. 2012, *Why nations fail: The origins of power, prosperity and poverty*, New York.
  - ❖ Schumpeter, J.A. 1942, *Capitalism, Socialism and Democracy*, Imprint 2010. London: Routledge.
  - ❖ Shen, L. 2018, Jan 10, -last update, *Here's Why Warren Buffett Swears He'll Never Buy Bitcoin*. Available: <http://fortune.com/2018/01/10/bitcoin-warren-buffett-cryptocurrency/> [2018, Apr 2].
  - ❖ Stark, J. 2009, *Monetary Policy before, during and after the financial crisis*, Tübingen.
  - ❖ *The Fed - Reserve Requirements*. Available: <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/reservereq.htm> [2018, Apr 1].
-

- ❖ The Guardian 2007, Aug 6,-last update, *Bell Telephone v Western Union* (1879).Available:<https://www.theguardian.com/technology/2007/aug/06/bellvwestern> [2018, Mar 3,].
- ❖ Tidd, J., Bessant, J. & Pavitt, K. 1997, *MANAGING INNOVATION / Integrating Technological, Market and Organizational Change*, Third Edition edn, John Wiley & Sons Ltd, 2005 England.
- ❖ Tiku, N. 2017, *How the Dark Web's Dread Pirate Roberts Went Down*.
- ❖ U.S. COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION 2017, Dec 1,-last update, *CFTC Statement on Self-Certification of Bitcoin Products by CME, CFE and Cantor Exchange*. Available: <https://www.cftc.gov/PressRoom/PressReleases/pr7654-17> [2018, Apr 2,].
- ❖ Wattenhofer, R. 2016, *The science of the BlockChain*, CreateSpace Independent Publishing Platform.
- ❖ Wilson, H. 2011, *A short history of credit default swaps*, The Telegraph: London.
- ❖ Wood, J.H. 1999, *Money: Its origins, development, debasement, and prospects*, American Institute for Economic Research.
- ❖ Yeyati, E.L. 2006, "Financial dollarization: evaluating the consequences", *Economic Policy*, vol. 21.

## VI. ANEXOS

En este anexo se procederá a exponer las tres tasas de volatilidad utilizadas en el trabajo, que sirven para medir el comportamiento del BTC/USD desde el momento en que debutó en el mercado. En el gráfico del trabajo, se observa claramente una gran fluctuación en los rendimientos de la criptomoneda, tanto a corto como a largo plazo, generando desconfianza a toda clase de inversores, ya que las divisas tradicionales (euro, libra y yen) frente al dólar poseen una volatilidad media de entre 0,60% - 0,90 % según <https://www.mt5.com/volatility>. Las tres volatilidades históricas se han calculado a partir de las siguientes fórmulas:

1.) Volatilidad pura

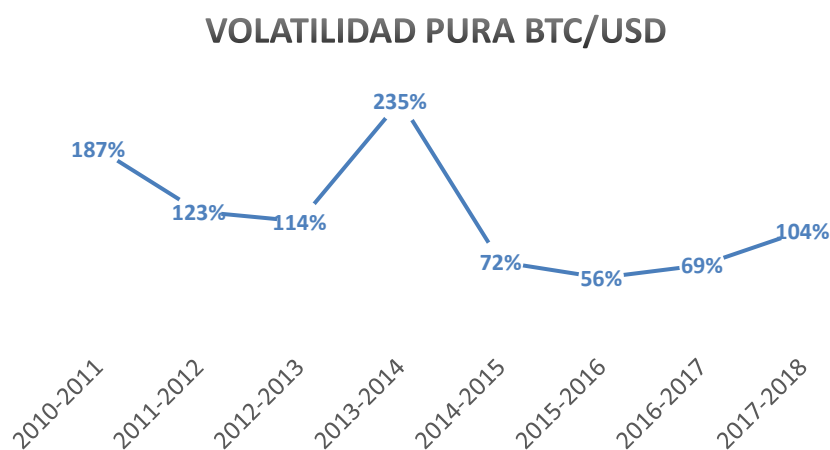
$$\hat{\sigma}_t = \sqrt{365 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (r_{t-i} - \bar{r})^2}, \text{ donde: } \bar{r} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{t-j}$$

2.) Volatilidad Garch (Engle 2002)

$$\hat{\sigma}_t^2 = 0,94\hat{\sigma}_{t-1}^2 + 0,06(r_{t-1} - \bar{r})^2, \text{ donde: } \bar{r} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{t-j}$$

a.) Volatilidad pura para  $n=m=365$

Gráfico 5.



- 1) Se han utilizado las cotizaciones de [finance.yahoo.com](https://finance.yahoo.com/quote/BTC-USD/history?p=BTC-USD) (<https://finance.yahoo.com/quote/BTC-USD/history?p=BTC-USD>)
- 2) Los rendimientos se han calculado a partir de la variación diaria de los precios de cierre de ese período

- 3) Se ha utilizado una *escala logarítmica* para ajustar la volatilidad de los precios
- 4) Se ha calculado el *promedio de los logaritmos naturales* para los 365 días del período escogido, ya que, a diferencia de los 252 días establecidos en los principales mercados de valores, las criptomonedas operan 24/7 todos los días del año.

Gráfico 6.

Fecha	Media ln
2010-2011	1,53%
2011-2012	-0,11%
2012-2013	0,64%
2013-2014	0,53%
2014-2015	-0,22%
2015-2016	0,24%
2016-2017	0,38%
2017-2018*	0,33%

\*hasta 26/05/2018

Los datos adjuntados a continuación, por ejemplo, son del período anualizado 18/07/2013 hasta 17/07/2014 con  $n=m=365$

Gráfico 7.

Fecha	Cierre	Rendimientos	Ln
18/07/2013	92,00	2,14%	2,12%
			-
19/07/2013	89,82	-2,37%	2,40%
20/07/2013	92,00	2,43%	2,40%
			-
21/07/2013	91,60	-0,43%	0,44%
22/07/2013	95,56	4,32%	4,23%
			-
23/07/2013	95,09	-0,49%	0,49%
24/07/2013	96,95	1,96%	1,94%

...

...

11/07/2014	635,90	0,47%	0,47%
12/07/2014	628,03	-1,24%	1,25%
13/07/2014	618,32	-1,55%	1,56%
14/07/2014	619,60	0,21%	0,21%
15/07/2014	614,80	-0,77%	0,78%
16/07/2014	626,58	1,92%	1,90%
17/07/2014	627,47	0,14%	0,14%

Gráfico 8.

Fecha	Media ln
2013-2014	0,53%

- 5) El siguiente paso ha sido calcular las *rentabilidades en desviaciones respecto de su media al cuadrado*.

Siguiendo el ejemplo anterior:

Gráfico 9.

(Desv. media ln) ^2	Fecha
0,025280%	18/07/2013
0,085747%	19/07/2013
0,034891%	20/07/2013
0,009330%	21/07/2013
0,137058%	22/07/2013
0,010470%	23/07/2013
0,019796%	24/07/2013
...	
...	
0,000033%	11/07/2014
0,031524%	12/07/2014
0,043612%	13/07/2014
0,001046%	14/07/2014
0,017105%	15/07/2014
0,018708%	16/07/2014
0,001507%	17/07/2014

6) Finalmente, a partir del paso número cinco, se calcula una aproximación a la varianza media anual, que consiste en obtener *la media de los cuadrados de las rentabilidades en exceso de la media* para el período elegido. Luego tomo la *raíz cuadrada* para obtener la *volatilidad (desviación típica)*.

— Es decir, en este caso, he optado por calcular esta medida una vez, los días 16 de julio de cada año, aproximadamente.

Gráfico 10.

volatilidad diaria	fecha
10%	Julio/ 2010-2011
6%	Julio/ 2011-2012
6%	Julio/ 2012-2013
12%	Julio/ 2013-2014
4%	Julio/ 2014-2015
3%	Julio/ 2015-2016
4%	Julio/ 2016-2017
5%	Julio/ 2017-2018

— Luego, he anualizado las 8 medidas multiplicando por la raíz cuadrada de 365.

Gráfico 11.

fecha	Volatilidad pura anual
2010-2011	187%
2011-2012	123%
2012-2013	114%
2013-2014	235%
2014-2015	72%
2015-2016	56%
2016-2017	69%
2017-2018	104%

#### b.) Volatilidad pura para $n=m=30$

— En este caso utilizo muestras mensuales para calcular la rentabilidad media y también para calcular la varianza.

— El proceso para construir la volatilidad del BTC/USD a 30 días es similar al apartado anterior, solo que esta vez calculo diariamente la rentabilidad media de los últimos 30 días.

— Aplicado al ejemplo tomado anteriormente:

Gráfico 12.

Fecha	Media ln	Rentabilidades en exceso de la media
18/07/2013	-0,3%	0,000596
19/07/2013	-0,6%	0,000339
20/07/2013	-0,5%	0,000845
21/07/2013	-0,6%	0,000003
22/07/2013	-0,4%	0,002170
23/07/2013	-0,4%	0,000001
24/07/2013	-0,3%	0,000516

...

Fecha	Media ln	Rentabilidades en exceso de la media
11/07/2014	-0,1%	0,000032
12/07/2014	-0,1%	0,000137
13/07/2014	0,1%	0,000278
14/07/2014	0,0%	0,000003
15/07/2014	0,2%	0,000089
16/07/2014	0,2%	0,000279
17/07/2014	0,1%	0,000000

— De esta forma, calculo la volatilidad diaria a partir de la varianza de las rentabilidades en exceso de la media durante los últimos 30 días.

Gráfico 13.

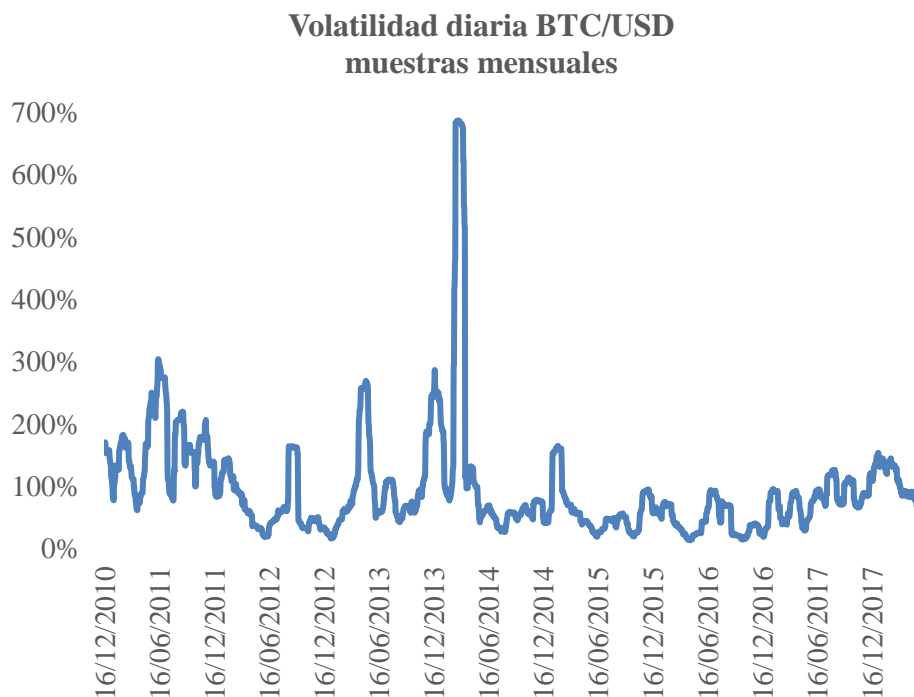
Fecha	Volatilidad diaria
17/07/2013	111,5%
18/07/2013	111,5%
19/07/2013	110,1%
20/07/2013	110,4%
21/07/2013	110,0%
22/07/2013	111,0%
23/07/2013	111,0%

— Y finalmente aplico el paso 6.) anterior anualizando las volatilidades:

Gráfico 14.

Fecha	Volatilidad 30 días
2010-2011	178%
2011-2012	111%
2012-2013	88%
2013-2014	161%
2014-2015	63%
2015-2016	51%
2016-2017	57%
2017-2018	102%

Gráfico 15.



**c.) Volatilidad Garch (Engle 2002) para  $n=m=30$**

— Esta volatilidad es la más utilizada en finanzas. Se parte de una varianza inicial en la que se calculan las 30 primeras rentabilidades. Después se calcula la volatilidad diaria calculando la raíz cuadrada de 365 por esa varianza inicial. Aplicando el ejemplo anterior:



Gráfico 16.

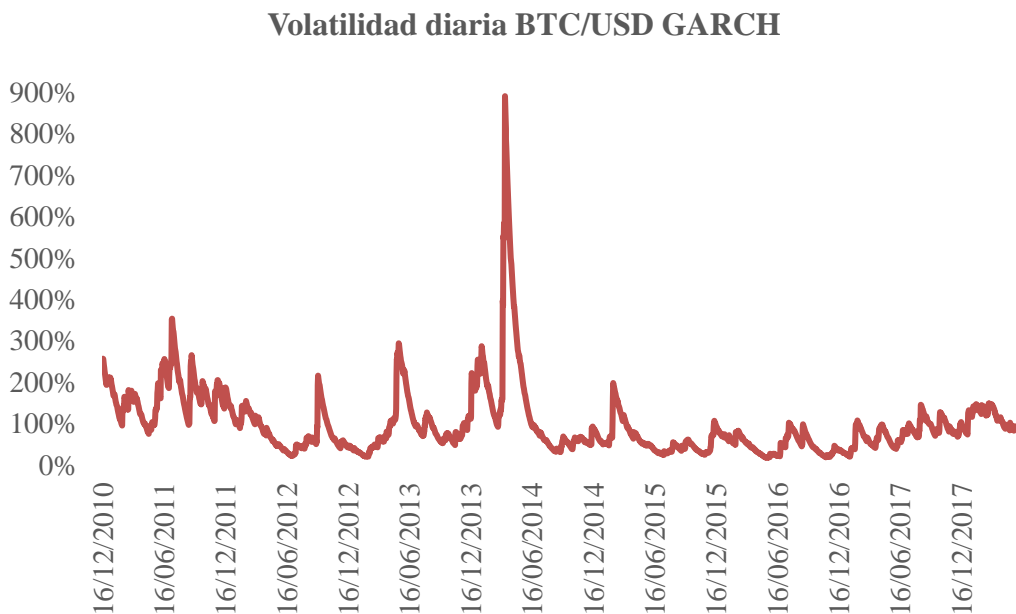
Fecha	Var GARCH	Volatilidad diaria
17/07/2013	0,00360474	115%
18/07/2013	0,003424208	112%
19/07/2013	0,00323909	109%
20/07/2013	0,003095427	106%
21/07/2013	0,002909881	103%
22/07/2013	0,002865461	102%
23/07/2013	0,002693581	99%

— Y finalmente se anualiza el promedio de las volatilidades diarias como en los pasos de apartados anteriores:

Gráfico 17.

fecha	Volatilidad GARCH
2010-2011	173%
2011-2012	110%
2012-2013	90%
2013-2014	171%
2014-2015	63%
2015-2016	51%
2016-2017	57%
2017-2018	101%

Gráfico 18.



En conclusión, las tres volatilidades muestran resultados muy similares a pesar de que han sido calculadas con métodos diferentes y para todas ellas se ha utilizado la rentabilidad diaria del BTC/ USD

Gráfico 19.

