



universidad  
de león

Facultad de Ciencias  
Económicas y Empresariales

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Universidad de León

Grado en Administración y dirección de empresas  
Curso 2017/2018

**CRIPTOMONEDAS: ¿EVOLUCIÓN O DISRUPCIÓN  
FINANCIERA? UNA PROPUESTA DE PREVISIÓN BASADO EN  
LAS CADENAS DE MARKOV**

-----

**CRYPTOCURRENCIES: EVOLUTION OR FINANCIAL  
DISRUPTION? A PREVISION PROPOSAL BASED ON MARKOV  
CHAINS**

Realizado por el alumno: D. Raúl Andrés Marqués López

Tutelado por los Profesores: Dr. D. Enrique López González  
Dra. Dña. María Cristina Mendaña Cuervo

León, a 04 de julio de 2018



## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>PALABRAS CLAVE.....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo I: LA INVERSIÓN EN CRIPTOMONEDAS .....</b>	<b>16</b>
1.1 CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS CRIPTOMONEDAS .....	16
1.1.1 Origen de las criptomonedas y la blockchain.....	16
1.1.2 La minería de criptomonedas .....	19
1.1.3 Características de las criptomonedas.....	22
1.1.4 Tendencias actuales de los organismos centrales.....	24
1.1.5 Las ICO .....	26
1.2 CRIPTOMONEDAS ANALIZADAS (DESCRIPCIÓN).....	30
1.2.1. Bitcoin (BTC).....	30
1.2.2 Ethereum (ETH).....	34
1.2.3 Ripple (XRP).....	38
1.2.4 Litecoin (LTC) .....	40
1.2.5 Neo (NEO) .....	41
1.2.6 Iota (MIOTA).....	42
1.2.7 Bitjob (STU).....	44
1.2.8 Pillar Project (PLR).....	45
1.2.9 Resumen de características.....	47
1.3 FORMAS DE INVERSIÓN EN CRIPTOMONEDAS .....	49
<b>Capítulo II: MODELO TEÓRICO DE PREVISIÓN.....</b>	<b>51</b>
2.1 PREVISIÓN FINANCIERA: CADENAS DE MARKOV .....	51
2.2 MODELO DE PREVISIÓN HOLÍSTICO .....	54

<b>Capítulo III: APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE PREVISIÓN .....</b>	<b>57</b>
3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PRESENTE EN LAS CRIPTOMONEDAS ..	57
3.1.1 Análisis de los precios.....	57
3.1.2 Análisis de las variaciones de los precios .....	61
3.1.3 Evolución de la capitalización.....	64
3.1.4 Evolución de las criptomonedas en circulación .....	67
3.2 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LAS CRIPTOMONEDAS .....	72
3.2.1 Bitcoin-Ethereum .....	72
3.2.2 Bitcoin-Ripple .....	74
3.2.3 Bitcoin-Litecoin .....	76
3.2.6 Ethereum-NEO.....	78
3.2.4 Bitcoin-IOTA .....	79
3.2.5 BTC&ETH-Pillar .....	80
3.3 APLICACIÓN DEL MODELO PREVISIÓN FORMULADO .....	82
3.3.1 Aplicación del proceso holístico en la capitalización del Bitcoin.....	82
3.3.2 Aplicación del proceso holístico en la capitalización del Ethereum.....	85
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>88</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>91</b>
5.1 CONCLUSIONES GENERALES.....	91
5.2 IMPLICACIONES EMPRESARIALES .....	93
5.3 LIMITACIONES .....	94
5.4 LINEAS DE FUTURO .....	95
5.5 LECCIONES APRENDIDAS .....	96
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>97</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.1: Tabla de relación entre criptomonedas</i> .....	47
<i>Tabla 2.2: Matriz de transición Cadenas de Markov</i> .....	53
<i>Tabla 2.3: Matriz de transición modelo holístico</i> .....	54
<i>Tabla 2.4: Matriz traspuesta</i> .....	54
<i>Tabla 2.5: Matriz traspuesta – Matriz identidad</i> .....	55
<i>Tabla 2.6: Proceso matricial</i> .....	55
<i>Tabla 2.7: Matriz invertida</i> .....	55
<i>Tabla 3.8: Evolución de los precios de las criptomonedas</i> .....	57
<i>Tabla 3.9 : Evolución de las variaciones en los precios de las criptomonedas</i> .....	61
<i>Tabla 3.10: Evolución de la capitalización de las criptomonedas</i> .....	64
<i>Tabla 3.11: Evolución del supply en las criptomonedas</i> .....	67
<i>Tabla 3.12: Relación BTC-ETH</i> .....	72
<i>Tabla 3.13: Relación BTC-RIPPLE</i> .....	74
<i>Tabla 3.14: Relación BTC-Litecoin</i> .....	76
<i>Tabla 3.15: Relación ETH-NEO</i> .....	78
<i>Tabla 3.16: Relación BTC-IOTA</i> .....	79
<i>Tabla 3.17: Relación PILLAR</i> .....	80
<i>Tabla 3.18: Variación capitalización Bitcoin</i> .....	82
<i>Tabla 3.19: Variación observaciones variación capitalización Bitcoin</i> .....	83
<i>Tabla 3.20: Tabla de operaciones</i> .....	83
<i>Tabla 3.21 Variación capitalización Ethereum</i> .....	85
<i>Tabla 3.22: Variación observaciones variación capitalización Ethereum</i> .....	85
<i>Tabla 3.23: Tabla de operaciones</i> .....	86
<i>Tabla 4.24 Comparativa Bitcoin-Ethereum</i> .....	88

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.1 El Bitcoin</i> .....	30
<i>Ilustración 1.2 Ethereum</i> .....	34
<i>Ilustración 1.3 Ripple</i> .....	38
<i>Ilustración 1.4 Litecoin</i> .....	40
<i>Ilustración 1.5 Neo</i> .....	41
<i>Ilustración 1.6 IOTA</i> .....	42
<i>Ilustración 1.7 Bitjob</i> .....	44
<i>Ilustración 1.8 Pillar project</i> .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1: Evolución de los bloques</i> .....	21
<i>Figura 3.2: Hombro-cabeza-hombro</i> .....	63

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Grafico 3.1: Evolución de los precios de las criptomonedas</i> .....	58
<i>Gráfico 3.2: Evolución de las variaciones de los precios de las criptomonedas</i> .....	62
<i>Gráfico 3.3: Evolución de la capitalización de las criptomonedas</i> .....	65
<i>Gráfico 3.4: Comparativa Variaciones</i> .....	66
<i>Gráfico 3.5: Supply de monedas minables</i> .....	69
<i>Gráfico 3.6: Evolución supply Ripple</i> .....	70
<i>Gráfico 3.7: Evolución supply Pillar Project</i> .....	71
<i>Gráfico 4.8 Comparativa previsión Bitcoin y Ethereum</i> .....	88
<i>Gráfico 4.9 Variación media mensual en la capitalización del Bitcoin</i> .....	90

## **RESUMEN**

Con este trabajo se ha pretendido averiguar si las criptomonedas son una evolución en la economía actual o pueden suponer una disrupción financiera. Para ello, he tratado de profundizar en las características y utilidades principales de toda criptomoneda, prestando especial atención a las más importantes.

Gracias a la transparencia existente en las criptomonedas desde su nacimiento, ha sido posible recopilar la información necesaria para realizar un estudio acerca de los movimientos históricos de las mismas, analizando sus fluctuaciones en los precios, capitalización y *supply*. Con la información anteriormente recopilada se ha analizado la correlación existente entre las criptomonedas estudiadas, esclareciendo que el Bitcoin y el Ethereum son actualmente las criptomonedas de referencia en el mercado.

Finalmente utilizando las Cadenas de Markov, ha sido posible crear una herramienta de previsión para tratar de predecir el comportamiento futuro del Bitcoin y el Ethereum, basándonos en los movimientos pasados de su capitalización. Apoyándonos en dicha herramienta y en el posterior estudio de estacionalidad, es posible vislumbrar la probabilidad de sus valores futuros.

## **PALABRAS CLAVE**

Criptomonedas, disrupción, *supply*, Bitcoin, Ethereum, Markov.

**ABSTRACT**

This work aims to find out if cryptocurrencies are an evolution in the real economy or they can suppose a financial disruption. To do this, I have tried to focus into the main features and utilities of all cryptocurrencies, paying special attention to the most important ones.

Thanks to the existing transparency in cryptocurrencies since its birth, it has been possible to gather the necessary information to carry out a study about their historical movements, analyzing their fluctuations in prices, capitalization and supply. With the information previously collected, the correlation between the studied cryptocurrencies has been analyzed, clarifying that Bitcoin and Ethereum are currently the reference cryptocurrencies in the market.

Finally, using the Markov Chains, it has been possible to create a forecasting tool, based on the past movements of its capitalization, to deal with the future behavior of Bitcoin. Based on this tool and the subsequent study of seasonality, it is possible to find out the probability of its future values.

**KEYWORDS**

Cryptocurrencies, disruption, supply, Bitcoin, Ethereum, Markov.



## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

A día de hoy la gran mayoría de la población de los países desarrollados ha oído hablar del fenómeno de las criptomonedas en general y del Bitcoin en particular.

Sin embargo, es por pocos conocido el funcionamiento actual y pasado del mundo de los cryptoactivos, pues al estar asociado desde su nacimiento a la *deep web*, la confianza en este nuevo modelo económico ha sido discreta.

Con este trabajo pretendo describir, dentro de los límites en los que me encuentre, la situación actual de las criptomonedas. Del mismo modo, voy a tratar de realizar un estudio de previsión por medio de las Cadenas de Markov, con el fin de intentar predecir el comportamiento futuro de las criptomonedas.

Considero que las criptomonedas pueden llegar a crear un nuevo orden en el sistema económico mundial, al ofrecer un nuevo modelo que difiere en gran medida del mundo financiero actual. Es por ello que en el presente trabajo se analizará si las criptomonedas son una evolución del sistema actual o una disrupción.

Las criptomonedas, no solo han conseguido ser uno de los principales temas de conversación en el mundo económico, sino que también han conseguido instaurar el sistema sobre el que se asientan la gran mayoría de ellas; la blockchain.

Considero que cuanto más tiempo transcurra sin que los Organismos Reguladores Centrales tomen decisiones firmes en cuanto a las criptomonedas, más difícil será que estos puedan controlar su funcionamiento y sus oportunidades, lo que podría suponer que el poder de los países deje de residir en los gobiernos y bancos centrales, pasando a tener los usuarios un control hasta ahora desconocido sobre sus bienes.

Del mismo modo, las criptomonedas podrían ser no solo un bien especulativo, como es considerado en una gran parte de la población mundial ya que todas las criptomonedas tienen un propósito detrás de las mismas.

Estos propósitos, en la gran mayoría, son ideas de negocio como podría tener cualquier empresa, con la gran diferencia de que, para financiar su proyecto, no ofrecen participación en la empresa (en forma de acciones o deuda) como realizan las empresas actualmente, sino que ofrecen una nueva manera de participar e invertir en nuevos proyectos a los que los inversores deseen adherirse.

Es por ello que, para lograr desarrollar su proyecto, la empresa necesitará que su criptomoneda tenga éxito y logre asentarse entre las principales.

### **Desarrollo del trabajo**

El presente trabajo ha sido estructurado en cinco apartados diferenciados:

En primer lugar, se realizará un análisis teórico de las criptomonedas dividido en dos partes:

- Consideraciones generales de las criptomonedas. Para ello, se han definido conceptos esenciales en el mundo de las criptomonedas, sobre los que la mayoría de la población no conocen su funcionamiento (la blockchain, la minería...).
- Análisis de las principales criptomonedas. El grupo de criptomonedas analizadas ha sido lo más heterogéneo posible, tratando de agrupar las diferentes variantes que existen a día de hoy en las criptomonedas, ya que ninguna criptomoneda es igual a otra.

Consecutivamente, se explicará de manera teórica el modelo de previsión que utilizaremos: las Cadenas de Markov. Son muchos los estudios de previsión realizados en el ámbito financiero mediante las Cadenas de Markov, especialmente en bolsa. Sin embargo, no existen estudios realizados que yo conozca, acerca de la previsión de las criptomonedas con dicho método, por lo que considero que puede ser novedoso y atractivo.

Tras ello, se realizará la parte práctica del trabajo:

Inicialmente se realizará un estudio de la evolución de cada criptomoneda en aspectos como el precio, la capitalización y el número de monedas en circulación, comparándolas entre ellas para obtener varias conclusiones destacables.

Posteriormente, se comparará el tipo de correlación que pudiera existir entre las criptomonedas, para observar cómo podían afectar los movimientos en el precio de las criptomonedas de referencia en cada una de ellas, y así poder observar de cual dependía cada una de las criptomonedas analizadas, ya que la gran mayoría de criptomonedas existentes basan sus movimientos en el Bitcoin y el Ethereum.

Finalmente, mediante el cálculo matricial anteriormente enunciado, se buscará realizar una previsión futura de las dos criptomonedas de referencia, para intentar predecir su comportamiento.

## **OBJETO DEL TRABAJO**

El objetivo que se persigue con el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) es el estudio de la situación presente y pasada de las criptomonedas, así como las diferentes utilidades de las mismas, para realizar un análisis de la evolución a lo largo del tiempo y, si fuera posible, intentar predecir los movimientos futuros en su capitalización.

Inicialmente se analizarán las criptomonedas de forma teórica. Considero que para lograr los objetivos anteriormente enumerados, es vital describir en qué consisten las criptomonedas, que ofrecen y en que se diferencian de productos similares.

Para la realización de la aplicación práctica, se partirá de la información presente y pasada de las diferentes criptomonedas, con el objetivo de poder realizar diversos estudios de regresión y previsión de movimientos futura.

Con la elaboración de esta parte práctica se busca conocer, en la medida de lo posible, la realidad de las criptomonedas y que oportunidades de inversión futuras existen. A su vez se busca determinar el potencial real de las criptomonedas para asentarse en el modelo económico actual, disminuyendo el poder de los organismos encargados de la regulación y gestión de la política monetaria, como instrumento básico de la política económica.

Finalmente, considerando el cálculo matricial como un instrumento realmente valioso para realizar previsiones, intentaré crear una herramienta para determinar los movimientos futuros en base a la información presente.

## **METODOLOGÍA**

Para la elaboración del presente TFG se parte de un estado del arte basado en la información disponible en internet acerca de las criptomonedas.

Es por ello que las diferentes páginas web especializadas en criptomonedas han sido las fuentes primarias utilizadas para la obtención de información.

Para la elaboración del primer capítulo del presente trabajo ha sido necesaria una lectura comprensiva acerca de conceptos poco conocidos en la actualidad, pero de vital importancia para las criptomonedas (principalmente la minería y la blockchain). Páginas web especializadas como cointelegraph y criptonoticias ayudan a entender esta realidad. También se ha tomado como base el trabajo de *Sarmiento Suárez, J. E., Luis, J., & Bautista, G. (2016)* realizado sobre la incidencia de las criptomonedas en Colombia en el año 2016.

Del mismo modo, es cada vez más frecuente la aparición de artículos acerca de las criptomonedas en los principales medios de comunicación escrita nacional y mundial. Dichos artículos han sido de gran utilidad a la hora de analizar la posición de los organismos centrales con respecto a las criptomonedas.

Para la realización de la segunda parte de este primer capítulo, en el que se describe en que consiste cada una de las criptomonedas analizadas, ha sido esencial utilizar las páginas web de cada una de ellas, ya que cada *White paper* es individualizado.

Posteriormente, para el análisis de los movimientos históricos de algunas criptomonedas, ha sido vital la utilización de la información contenida en la página web *coinmarketcap*. En dicha web, disponen de todos los movimientos de precios y capitalización de todas las criptomonedas existentes a lo largo de la historia.

Finalmente, para estimar la previsión futura de las criptomonedas, se utiliza principalmente como base los diferentes trabajos realizados por Don Enrique López y Doña Cristina Mendaña, ambos tutores del presente trabajo, acerca de las Cadenas de Markov y el cálculo matricial. También han sido de gran utilidad los trabajos *de Rojo, H.*, y *Miranda, M. (2009)* de la Universidad de Buenos Aires y *Hierro Franco, M., & Guijarro Garvi, M. (2006)* de la Universidad de Cantabria.

## **Capítulo I: LA INVERSIÓN EN CRIPTOMONEDAS**

### **1.1 CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS CRIPTOMONEDAS**

#### **1.1.1 Origen de las criptomonedas y la blockchain**

El nacimiento de las criptomonedas data del año 2009, cuando apareció el Bitcoin. (Sarmiento Suárez, J. E., Luis, J., & Bautista, G. (2016)) y (Dolader Retamal, C., Bel Roig, J., & Muñoz Tapia, J. L. (2017)).

Desde entonces, han sido varias las entidades que, tanto a favor como en contra de este tipo de monedas han tratado de dar una definición concisa acerca de que son las criptomonedas y en qué consisten. El BCE, en 2012 definía las criptomonedas como *“un tipo de dinero no regulado, digital, que se emite y por lo general se controla por sus desarrolladores, y que es utilizado y aceptado entre los miembros de una comunidad virtual determinada”*.

Analizando esta definición por partes, observamos que las criptomonedas, a diferencia de las monedas convencionales emitidas por los diferentes bancos centrales, no tienen soporte físico.

Es destacable que las criptomonedas están suponiendo un reto para los diferentes bancos centrales debido a la descentralización que poseen.

Esta descentralización provoca que los usuarios de criptomonedas dispongan de su dinero sin intermediación banco alguno, y sin encontrarse al amparo o bajo la influencia de la política de los diferentes gobiernos y reguladores de la política monetaria, provocando que el poder de los diferentes organismos que realizan operaciones con el dinero existente en cuentas corrientes, de ahorro, planes de pensiones... pierdan capacidad de negociación, pues los usuarios no necesitan de ningún intermediario para realizar operaciones en todo el mundo con su dinero.

Todas las criptomonedas se pueden almacenar en diferentes monederos virtuales cuya información está integrada en la blockchain.

La blockchain o cadena de bloques es una base de datos en la que cualquiera puede almacenar información, entre ellas las transacciones de criptomonedas. Dicha información, aparece almacenada en diferentes bloques, conectados entre sí, de modo que para completar el bloque actual de información, han de tenerse en cuenta las transacciones de información producidas en bloques pasados.

Esto provoca que la información sea imposible de borrar o modificar por ningún tipo de usuario, y esté a disposición de todos los usuarios que quieran consultarla, lo que ha provocado que la blockchain sea utilizada por cada vez más usuarios, no necesariamente para almacenar información acerca de criptomonedas, sino también por ejemplo, por las empresas para almacenar los datos de sus operaciones.

Toda esta información se encuentra almacenada de manera descentralizada, en ordenadores a lo largo del mundo, sin necesidad de ningún organismo que vigile por su buen funcionamiento.

El nacimiento de esta “nube” descentralizada data del año 2009, cuando Satoshi Nakamoto (nombre ficticio del creador del Bitcoin) decidió crear también un sistema para almacenar todo movimiento que sucediera entre Bitcoins.

Con el nacimiento de las diferentes Criptomonedas, estas han ido adhiriéndose a la blockchain para codificar su información.

Sin embargo, es frecuentemente confundir la utilidad de la blockchain y existe un gran número de personas que no confían en este tipo de almacenamiento, pues consideran el Bitcoin un fraude.

La blockchain no solo almacena las criptomonedas y sus transacciones, sino que supone un sistema de garantizar la seguridad de los usuarios en las transacciones online sin necesidad de que un banco, un notario, o una plataforma de pago online vele por el correcto funcionamiento de la transacción.

En este sentido, grandes empresas como la multinacional alimenticia Carrefour, ha comenzado a utilizar la tecnología blockchain para registrar la trazabilidad de sus productos desde su fabricación hasta su venta, estando esta información disponible para cualquier usuario que decida consultarla. Es por ello que, pese a que existe el temor de que las criptomonedas desaparezcan cuando estalle la “burbuja” en la que podrían encontrarse, la tecnología blockchain tiene un gran potencial debido al gran número de utilidades que puede tener para las empresas que se asienten en ella.

Existen dos tipos de criptomonedas asentadas en la blockchain;

- En primer lugar tenemos las criptomonedas que se generan por medio de la minería. Estas monedas, como analizaremos posteriormente, son generadas mediante los mineros que crean bloques. En este grupo de criptomonedas incluiríamos entre otras el Bitcoin, el Ethereum o el Litecoin, tres de las cuatro monedas más importantes a día de hoy en cuanto a capitalización y precio de cotización.
- En segundo lugar tenemos los denominados “tokens”, un tipo de monedas que no se generan mediante la minería, sino que es la plataforma creadora de la criptomoneda quien decide el número de tokens en circulación. Estas monedas surgen tras la creación de un contrato inteligente entre la empresa que desea crear la criptomoneda y la plataforma donde se van a asentar. En este grupo de criptomonedas incluiríamos el Ripple, o las dos ICO que se analizarán posteriormente.

Por su parte, entre las plataformas más utilizadas podemos encontrar Ethereum y Waves.



### **1.1.2 La minería de criptomonedas**

Los bloques, son creados por los denominados mineros. Un minero es un usuario, que con su ordenador, decide prestar la capacidad del mismo para que trabaje recolectando información, recibiendo a cambio una cantidad de criptodivisas de la moneda minada. Este proceso se produce utilizando un software que conecta el ordenador del usuario con los ordenadores de los demás mineros de todo el mundo, provocando que entre todos, trabajen en la búsqueda de un algoritmo que se corresponda con las transacciones realizadas entre criptomonedas (compra, venta o movimiento desde una cartera a otra). Una vez recibida dicha confirmación el bloque es creado y el creador del mismo recompensado.

Mediante esta recompensa se incluyen nuevas criptomonedas en el mercado, de modo que las monedas minables como el Bitcoin, aumentan a medida que se minan los bloques de transacciones.

Las nuevas criptomonedas son creadas a ritmo constante y decreciente, de modo que cada vez se recibe menor recompensa por crear un bloque.

A día de hoy, los mineros de Bitcoin reciben 12,5 BTC por cada bloque minado y se espera que esta cifra disminuya hasta los 6,25 BTC en 2020. A este suceso se le conoce como “Halving” y se estima que se produce cada 210.000 bloques minados, lo que actualmente ocurre cada 4 años. El primer Halving se produjo el 28 de noviembre de 2011 (la recompensa pasó de 50 BTC por bloque minado a 25 BTC) y el segundo el 9 de julio de 2016 (la recompensa pasó de 25 BTC por bloque minado a 12,5 BTC).

Actualmente se crea un bloque nuevo cada 10 minutos, cuyo tamaño es de 1 MB.

Cuando se alcancen los 21 millones de Bitcoins, que es el límite creado por Satoshi Nakamoto, los mineros recibirán únicamente comisiones de cada transacción, por lo que, a la vista de la reducción de la recompensa a medida que se crean nuevos bloques, el precio del Bitcoin ha de subir de manera exponencial hasta alcanzar el límite de monedas en circulación para que el sistema funcione y a los mineros les resulte rentable crear nuevos bloques, pues este proceso supone un gasto en electricidad realmente elevado.

Es por ello que existen previsiones de que el precio del Bitcoin alcance cifras de entorno 100.000\$ a final del año 2018, pues si el precio no es suficientemente elevado, la minería no sería rentable y, teniendo en cuenta que los mineros con mayor poder en el mundo son propietarios de gran parte de los Bitcoin existentes (y cada vez más), depende de ellos que el precio pueda avanzar de manera exponencial.

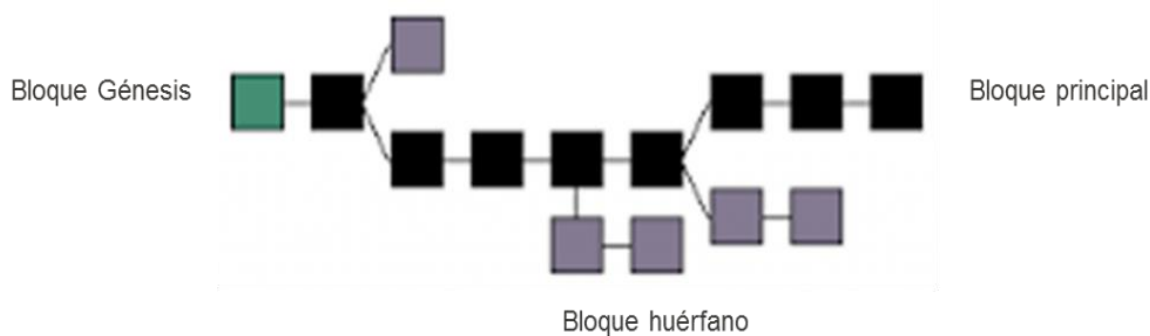
En este sistema de minado, con que tan solo un ordenador esté conectado a la red con el software de minado, podrá estar disponible para todo el mundo toda la información disponible en la blockchain.

Las transacciones son realizadas entre los diferentes monederos virtuales. Una persona puede vender, comprar o pasar sus criptodivisas de un monedero a otro, siendo esta transacción almacenada por los mineros en la blockchain.

Estas transacciones crean el denominado hash, un código individual generado para cada transacción, y que el minero ha de buscar. En esta búsqueda, el usuario no tiene que realizar ningún trabajo, ya que es el software almacenado en el ordenador del minero quien se encarga de esto.

Los mineros suelen agruparse entre sí, creando una asociación con un poder de minado más elevado, mediante el cual la búsqueda del hash es más sencilla, logrando recompensas por crear bloques más frecuentes que individualmente, pues, la suma de las partes en conjunto es mayor que la suma de las mismas individualmente.

Figura 1.1: Evolución de los bloques



Fuente: [www.nocreasnada.com](http://www.nocreasnada.com)

Como podemos observar en la anterior imagen, esta es la forma en la que se distribuye la blockchain. Existen tres tipos de bloques; el bloque génesis que es el primer bloque de transacciones de Bitcoin creado, el bloque principal a partir del que se puede encontrar toda la información pasada de transacciones desde el 2009 y los bloques huérfanos (sobre los que no continua la cadena).

El mundo Bitcoin evoluciona continuamente y las comunidades plantean cambios que permitan que su protocolo se adapte a las necesidades, estos cambios se conocen como Forks y podemos distinguir entre:

- Soft Fork: Cambios en el protocolo que no atañen a la estructura principal del bloque génesis, lo que supone una actualización del protocolo antiguo, para mejorar la estructura. Con este tipo de fork el protocolo antiguo sigue siendo válido, coexistiendo ambos (Satoshi Nakamoto cuando aún estaba al frente de Bitcoin lidero un Soft Fork en agosto de 2010).
- Hard Fork: Divergencia permanente que provoca que los nodos no actualizados no puedan validar bloques creados por los nodos actualizados, creando una nueva criptomoneda. A partir de este fork, el nuevo protocolo es incompatible con el antiguo, creando una nueva criptomoneda (Bitcoin Cash & Bitcoin Gold son de este tipo).

### **1.1.3 Características de las criptomonedas**

Una vez situado el contexto en el que radica la existencia de las criptomonedas podemos diferenciar una serie de características comunes en todas ellas:

- **Descentralización:** Las regulaciones y movimientos en estas monedas son realizadas por la comunidad, no existiendo ninguna entidad reguladora necesaria.
- **Anonimato:** Las criptodivisas son anónimas. Pese a que para hacer transacciones en criptomonedas se necesite tener un monedero virtual en el que debemos introducir todos nuestros datos personales (por nuestra seguridad y no por necesidad de control), las transacciones son realizadas de manera anónima, y es una dirección de criptomonedas (combinación alfanumérica individualizada para cada cartera individual que se disponga) la utilizada para las mismas.
- **Transparencia:** Cualquier usuario puede consultar cualquier transacción de criptomonedas realizada desde el 2009, pues estas están grabadas en la blockchain.
- **Volatilidad:** Debido a la estrechez del mercado, son frecuentes los cambios significativos en la cotización de las criptomonedas con respecto a las divisas tradicionales, debido a la gran concentración de poder de mercado de algunos usuarios.

Una agrupación de usuarios que poseyera tan solo 50 Bitcoins podría provocar un gran cambio en su cotización si deciden tradear sus monedas, situación ocurrida varias veces a lo largo de la historia, provocando además consecuencias similares en las demás criptomonedas. Estos cambios que pudieran suceder en otras criptomonedas, son debidos a que, como analizaremos posteriormente, tanto Bitcoin como Ethereum son las monedas de cambio. Esto quiere decir que cualquier criptodivisa puede ser comprada al cambio con Bitcoin y Ethereum, repercutiendo así su cotización en las mismas.

- **Regulación:** La gran mayoría de países, han mostrado su posición tanto a favor como en contra de las criptomonedas, Muchos organismos centrales están tratando crear unos sistemas de control exhaustivos que les permitan regular su funcionamiento.
- **Irreversibles:** Toda transacción realizada entre usuarios de criptomonedas es irreversible, por ello es muy importante asegurarse de que la transacción está siendo realizada adecuadamente, al igual que proteger tus monederos virtuales utilizando diferentes tipos de seguridad.
- **Integridad:** Cualquier criptomoneda esta ceñida a las características implantadas en su bloque génesis y por lo tanto tiene el mismo esquema y propiedades que todas la monedas distribuidas de ese proyecto. Entre las diferentes criptomonedas los bloques varían según se han ido creando criptomonedas se han implantado innovaciones que permiten crear bloques mayores, para almacenar mayor información.

Con todo esto, las criptomonedas podrian definirse actualmente como unos activos existentes unicamente en la blockchain, en las cuales se puede confiar debido a los algoritmos y protocolos existentes que deberian hacer imposible la modificacion de las mismas.

Sin embargo, al no ser reguladas por ningun organismo central, su valor y futuro es impredecible, siendo actualmente utilizadas como elementos especulativos, a expensas de que pueda estallar la burbuja en la que podrían encontrarse.

#### 1.1.4 Tendencias actuales de los organismos centrales

Todo este “boom” en la economía global ha provocado un potencial abismal de almacenamiento de información que pone en peligro la supervivencia de diferentes instituciones y entidades intermediarias.

Años más tarde de ofrecer una primera definición acerca de lo que eran las criptomonedas, BCE cambiaría su definición en el año 2014, al ver el potencial de las mismas y las diferentes innovaciones surgidas a partir de la blockchain.

Su desarrollo ha creado una posición de peligro del Organismo Central, cuyo poder puede llegar a ser nulo si las criptodivisas acaban por confirmar su posición dominante en el mercado. En dicho año, su definición de criptomonedas fue *“una representación digital de valor que no se emitió por un banco central o una autoridad pública, ni asociadas necesariamente a una moneda fiduciaria, pero que es aceptado por personas físicas o jurídicas como medio de pago y se pueden transferir, almacenar o negociar electrónicamente”*.

Dicha posición, podría generarse en cuanto los usuarios confíen en unas divisas, cuya cotización y tipo de cambio con las diferentes monedas solo dependa de las transacciones realizadas con las mismas.

También la Reserva Federal estadounidense y los gobiernos de China y Japón, han visto el potencial de dichas monedas, buscando la manera de unirse a la revolución, buscando controlarlas con algún tipo de regulación.

Particularmente en España, la CNMV ha anunciado a principios de año que buscará la manera de regular las transacciones de criptomonedas pues consideran que estas “deben quedar sujetas a las reglas aplicables a la oferta y distribución de valores convencionales”. Con ellos la CNMV busca crear unas regulaciones similares para las criptomonedas a las existentes en las inversiones de bolsa.

No obstante, también existen opiniones en el sentido de que, en el momento que pueda estallar la burbuja de las criptomonedas, algunas de ellas resistirán creando un nuevo modelo económico mundial, pudiendo asentarse como el próximo patrón oro y creando un sistema de cambio del que solo los usuarios serán responsables, logrando que el dinero de cada usuario dependa únicamente de sí mismo y ningún organismo pueda utilizarlo a su antojo (por ejemplo, los definidos popularmente como “corralitos” en Argentina o Grecia no hubieran podido realizarse modificando el actual sistema capitalista, y provocando el que el dinero del usuario sea seguro y nadie puede utilizarlo sin su consentimiento).

Por todo ello, es cada vez mayor el número de comercios, tanto online como físicos, que aceptan las criptomonedas (especialmente Bitcoin y Ethereum) como medio de pago, haciendo caso omiso a las indicaciones de los gobiernos.

Lógicamente, en un escenario de implantación general de las criptomonedas, el papel de los intermediarios financieros tendría que ser muy distinto del actual y los propios gobiernos deberían desarrollar otros instrumentos distintos a los que actualmente utilizan para aplicar sus políticas monetarias, como instrumento clave de su política económica.

Entre las muchas criptomonedas existentes, los organismos españoles buscan regular las ICO (Initial Coin Offering).

### 1.1.5 Las ICO

La fase ICO de una criptomoneda es existente en las criptomonedas de reciente creación antes de comenzar a cotizar.

En dicho periodo, el creador (normalmente una empresa) pone a la venta un número determinados de “*tokens*” de su criptomoneda.

A diferencia de las OPV (Oferta pública de venta) que realizan muchas empresas que cotizan en la bolsa en las que puedes comprar parte de la propiedad de la misma (acciones), en las ICO el comprador no tendrán ningún tipo de propiedad en la empresa que las emita, y solo dispondrá de los “*tokens*” comprados de la moneda que nace.

Este tipo de criptomonedas han de asentarse en una plataforma como Ethereum, NEO o Waves para empezar su proyecto, pues han de adherirse a una criptomoneda de referencia existente en la blockchain.

La primera peculiaridad de las criptomonedas basadas en *tokens* es la imposibilidad de compra directa.

Esto supone que para comprar unidades de las criptomonedas nacidas a partir de una ICO, el usuario ha de comprar la criptomoneda de dicha plataforma (En el caso de Ethereum, para comprar cualquier criptomoneda asentada en su plataforma sería necesario comprar Ethers, y posteriormente comprar dicha criptomoneda pagando con tus Ethers).

De ellas, la plataforma más recurrente es el Ethereum debido a la facilidad de crear “*tokens*” (ERC20) con los que es posible realizar contratos inteligentes en la blockchain (compra/venta). Este tipo de “*tokens*” son los más comunes, debido a la facilidad de implantación en la plataforma, haciendo posible la creación de nuevas criptomonedas a prácticamente cualquier persona que disponga de los medios necesarios.

Las ICO de las criptomonedas se basan en el conocido como “*White paper*”.

En dicho documento, la empresa expresa la intención que tiene creando la nueva criptomoneda y trata de buscar la aprobación e interés de los grandes inversores en criptomonedas con respecto a su proyecto.



Es esencial que la empresa cree un “*White paper*” lo más exhaustivo posible, con un proyecto innovador y atractivo para el usuario.

Entre los principales conceptos a estudiar en un “*White paper*”, destaca la estrategia de negocio que va a realizar la empresa, la utilidad que tendrán los “*tokens*” en la economía global, el plan de negocio de la empresa (proveedores, regulaciones a seguir,..), la estrategia de marketing y su posicionamiento en el mercado al que se dirige.

La primera ICO salida al mercado fue realizada por la empresa Mastercoin con la que se recaudaron 500 dólares en forma de Bitcoin.

Existen principalmente dos tipos de ICO actualmente:

- De venta limitada: Existen una cantidad de tokens disponibles para la venta prefijada con un precio fijo.

En caso de no alcanzar el límite de tokens, la criptomoneda comenzará a cotizar sin haber completado la ICO, estando normalmente el resto de tokens sin comprar disponibles a un precio menor, hasta que la empresa decida finalizar una “segunda fase” de la ICO.

Posteriormente la criptomoneda cotizará con normalidad, como el resto de las existentes.

- De venta ilimitada: Se venden tokens de manera ilimitada según las peticiones de los compradores.

El precio de las mismas será variable según los intereses de la empresa (a medida que aumenta el número de tokens vendidos, más caro será su precio, pues a la empresa no le interesa que todo el poder de su criptomoneda resida en pocos usuarios).

Sin embargo, la principal desventaja de este sistema radica en la pérdida progresiva de poder de los creadores de la criptomoneda, pues mientras en el primer caso pueden saber qué número de unidades de su criptomoneda deben poseer para modificar sus fluctuaciones, en este caso a medida que se vendan más criptomonedas la empresa ve como su poder disminuye.

Entre los puntos fuertes de las ICOs encontramos:

- Rapidez en la financiación de las empresas, debido al sistema blockchain.
- Simplicidad frente al modelo de financiación existente actualmente, en el que para financiar una empresa es un proceso más burocrático.
- Posibilidad de compra de “tokens” en conjunto por varias personas o empresas.
- Entrada en el nuevo ecosistema de la economía del futuro.
- Visibilidad en el mercado por parte de nuevas empresas.

La mayoría de ICOs, se asientan en países con jurisdicción favorable, y el proceso de financiación empresa mediante “tokens” puede ser realmente ágil en estos entornos.

El ESMA considera que estas ICO son activos puramente especulativos sin ningún soporte de seguridad sobre el dinero invertido, considerando que los usuarios corren un gran riesgo invirtiendo en ellas.

De hecho, la gran mayoría de las criptomonedas nacidas a partir de una ICO son utilizadas como activos meramente especulativos hoy en día, pues en los últimos meses del año 2017 se vieron envueltas en variaciones de su precio en grandes porcentajes.

Estas evoluciones en su precio, se debieron principalmente al gran desarrollo de las principales criptomonedas en las cuales se basa su cotización pues como veremos posteriormente, la práctica totalidad de las criptomonedas siguieron los movimientos realizados por las criptomonedas más famosas (Bitcoin y Ethereum).

Muchas de las ICO nacidas en los últimos tiempos son criptomonedas de empresas conocidas, es el ejemplo de empresas como Kodak, quienes en el año 2018 prevén crear su propia criptomoneda, tratando de diversificar su actividad a la vista del desarrollo que han tenido los nuevos sistemas de fotografía provocando su salida del mercado.

La mayoría de ICOs surgidas en durante el año 2017, acorde a un informe realizado por PWC, buscaban crear una empresa relacionada con el mundo de las finanzas o las infraestructuras. De ellas, la ICO que más dinero recaudo en su fase inicial fue Filecoin, con un total de 257 millones de dólares.

Las ICO, no son solo famosas entre las empresas, sino que también existen gobiernos como el venezolano, que ha creado recientemente la moneda llamada “Petro”, que busca fijar un precio de referencia para los barriles de petróleo que produce el país, en búsqueda de recuperar el posicionamiento de años atrás. Esta moneda ya ha presentado su White Paper y su preventa se inició el 20 de Febrero. Una vez finalizada tendrá lugar su ICO hasta llegar al volumen total de 100.000.000 PTR

En el presente trabajo analizaremos dos ICO nacidas en el año 2017 (Pillar Project y Bitjob) y como su evolución ha ido ligada al desarrollo de las criptomonedas de referencia.

## 1.2 CRIPTOMONEDAS ANALIZADAS (DESCRIPCIÓN)

### 1.2.1. Bitcoin (BTC)

La primera criptomoneda a analizar en el trabajo es el Bitcoin (BTC).

Su nacimiento data del año 2009, junto con a la tecnología blockchain.

Su creador fue el programador o grupo de programadores conocido como Satoshi Nakamoto.

*Ilustración 1.1 El Bitcoin*



Fuente: [www.Tecnología.press.com](http://www.Tecnología.press.com)

El Bitcoin, desde su creación, supuso un cambio en el modo de cotización de los activos financieros, pues ningún gobierno ni banco central velaba por su seguridad. Las transacciones entre Bitcoin no necesitan intermediarios para su realización, con las ventajas (comisiones) y desventajas (inseguridad), que ello supone.

Con su nacimiento, nacía la posibilidad de utilizar la criptografía para crear un sistema de pago online fiable.

En el año 2008, Satoshi Nakamoto publicó un artículo de prensa online en el que sentaba las bases del protocolo y las intenciones que tendrían lanzando al mercado el Bitcoin. El día 3 de enero de 2009 entró en funcionamiento el sistema Bitcoin y la tecnología blockchain. Sin embargo, no sería hasta mediados del año 2010 cuando el Bitcoin alcanzara valores representativos, pues hasta ese entonces el precio no alcanzaba ni los 5 centavos.

Desde su creación, son muchas las grandes empresas que aceptan pagos en Bitcoin, entre ellas Microsoft, Dell, Reddit o Paypal.

Como se observa, la gran mayoría de compañías que aceptan transacciones con Bitcoin son compañías relacionadas con el mundo de las nuevas tecnologías, teniendo estas cada vez más penetración entre los jóvenes.

La primera empresa española que permitió las transacciones en cajeros de Bitcoins fue Bit2Me, existiendo a día de hoy más de 10.000 cajeros por toda la península.

A diferencia de las monedas convencionales, en el Bitcoin se sabe perfectamente cuando se van a incluir en el mercado nuevos Bitcoins y cuál es el límite, pues solo se minarán un total de 21 millones de Bitcoins, cifra que se alcanzará en 2140. Por su parte, las monedas convencionales son emitidas por los diferentes bancos centrales por ejemplo mediante la creación de deuda, pudiendo estos organismos centrales realizar las acciones que más convengan en el momento según su política. El ritmo de creación de bloques en Bitcoin es 1 bloque cada 10 minutos aproximadamente.

De ello sacamos la primera gran conclusión de la existencia del Bitcoin, pues nadie puede influir en el número de Bitcoins en circulación y a diferencia de las monedas convencionales, los gobiernos no tienen ningún poder de influir en su valor de un modo directo, por ejemplo variando los tipos de interés.

La principal particularidad del Bitcoin es que no tiene ningún tipo de valor intrínseco, pues solo existen en los monederos virtuales y, ocasionalmente, en los monederos de papel en los que se observa un código QR utilizable en cualquier monedero virtual. Esto ha sido motivo de debate y crítica, como expusieron varios organismos centrales, pues consideran que las posibilidades de pérdida total de la inversión es realmente elevada.

Los Bitcoin tienen 8 decimales. La parte más pequeña divisible se conoce como "Satoshi". En los últimos años, el concepto de "Satoshi" ha cobrado gran importancia, al ser el precio de la unidad total cada vez más elevado, y menos accesible para los pequeños inversores.

Como ya hemos visto, desde su creación el Bitcoin ha sido un problema para los gobiernos, en muchas ocasiones por causas realmente preocupantes.

Se considera que aproximadamente el 40% de las transacciones realizadas con Bitcoin han sido de carácter ilegal, pues inicialmente este era el único método de pago en la DeppWeb.

Por ello que los diferentes organismos de Naciones Unidas y gobiernos de los países dominantes consideran esta criptomoneda una ventaja para la delincuencia. Además, los sistemas centrales ven peligrar su capacidad de regulación en la economía global y desde 2013 el gobierno de Estados Unidos ha tratado de controlar y supervisar sus transacciones, sin éxito.

Uno de los aspectos negativos del Bitcoin es su volatilidad y su vulnerabilidad a movimientos especulativos.

Todo esto, unido a que los monederos virtuales están expuestos a ataques informáticos de hackers, hacen que la publicidad realizada por los organismos centrales se encamine a que los usuarios no confíen en el sistema, si bien el número de usuarios continúa creciendo.

También ha sido de gran interés por estos organismos, la investigación del lavado de dinero que se realiza gracias a estos activos, pues el anonimato facilita las transacciones de recursos provenientes de actividades ilegales.

Sin embargo, ni la Unión Europea ni el gobierno de Estados Unidos ha decidido prohibir el uso de las criptomonedas, al ver que cada vez son más las empresas que las utilizan, no solo como medio de pago, sino creando contratos inteligentes para almacenar su información en la blockchain (a través de plataformas inteligentes).

Por el contrario, si existen países asiáticos como China o Tailandia que prohíben el uso de la moneda virtual al no considerarla moneda de curso legal. Sin embargo, la globalización de las comunicaciones y las compras por internet, hacen que dicha prohibición sea inútil, pues las transacciones cada vez son más habituales en el entorno virtual.

Un dato preocupante de cara al futuro, es que actualmente, el Bitcoin supone un gran reto de cara al futuro, pues solo su minería supone el 0,22% de uso de la electricidad del planeta. A este dato, sería necesario añadir la electricidad utilizada por las demás criptomonedas minables, creando un dato mayor.

Es por ello, que los países en los que la minería es más asequible, ya sea debido al precio de la electricidad (como puede ser China donde la energía es más barata que en el continente europeo) o en países donde, debido a las condiciones climáticas, no es necesario comprar equipos de refrigeración potentes (Siberia), -son los países que dominan a día de hoy las criptomonedas, y se espera que sigan aumentando su poder de mercado en dichos activos.

### 1.2.2 Ethereum (ETH)

La segunda criptomoneda en cuanto importancia es el Ethereum. Fue creada por el programador ruso Vitalik Buterin en 2015.

Ethereum no es solo una criptomoneda, sino también una plataforma. La plataforma Ethereum es la más utilizada y más famosa en la creación de contratos inteligentes, entre los que encontramos las ICO de tokens de otras criptomonedas.

*Ilustración 1.2 Ethereum*



Fuente: [www.Steemit.com](http://www.Steemit.com)

Las nuevas criptomonedas buscan asentarse en plataformas como las anteriormente nombradas Waves, Ethereum y NEO, entre las que tradicionalmente destaca el Ether gracias a ser la plataforma más antigua, en la que salvo la bifurcación realizada entre Ethereum y Ethereum Classic que posteriormente analizaremos, todas las transacciones han sido realizadas con seguridad.

Su nacimiento data de julio del 2015 con el propósito de conseguir descentralizar las transacciones realizadas online, no solo de criptomonedas sino transacciones de todo tipo. La plataforma Ethereum busca que los usuarios decidan realizar transacciones a través de su plataforma, asentando dichas transacciones en la blockchain en lugar de en el servidor web que utilices (desde transacciones realizadas mediante las web bancarias hasta los mensajes emitidos en un foro). Entre los privilegios de la plataforma Ethereum destaca, como en las principales características de las criptomonedas, la descentralización y el acceso ilimitado a la información recogida por parte de todos los usuarios; la transparencia.



La plataforma Ethereum existe gracias a la Ethereum Virtual Machine (EVM) que se encarga de generar los códigos en las transacciones, los cuales son buscados por los mineros para crear los bloques, ya que como en el Bitcoin, los mineros de Ethereum reciben una recompensa en forma de dicha moneda.

En cuanto al Ethereum como criptomoneda, a diferencia de criptomonedas tradicionales como Bitcoin o Ripple, en las que muchas transacciones se realizan a día de hoy para especular, Ethereum se utiliza principalmente para comprar “tokens” de las monedas asentadas en su plataforma.

Pero si por algo es conocida la plataforma Ethereum es por la bifurcación surgida en la cadena de bloques de la criptomoneda a raíz de la creación de Ethereum Classic.

Entre los principales contratos inteligentes creados en la plataforma destacó en su día, el proyecto “The DAO” (Organización autónoma descentralizada). En dicha plataforma se utilizan los contratos de código abierto en los que no existía un creador como Satoshi Nakamoto en Bitcoin o Vitalik Buterin en Ethereum (aunque este último si contribuyó al desarrollo de los software de código abierto).

En los primeros meses de vida del proyecto “The DAO” se recaudaron más de 150 millones de dólares creando el mayor fondo colectivo de la historia.

Al ser un contrato asentado en la plataforma Ethereum, los 150 millones de dólares fueron canjeados por 12,7 millones de Ethereum y, los 11 mil inversores del proyecto recibieron la cantidad de 100 DAO por cada ETH invertido en el proyecto.

El proyecto funcionó de manera óptima hasta verano del año 2016 cuando se descubre un fallo en el lenguaje informático utilizado para contabilizar las transacciones, lo que dejaba entrever que los contratos utilizados en el proyecto DAO podrían ser hackeados. Tan solo 5 días después de salir a la luz dicha noticia, DAO fue hackeada. Los hackers extrajeron la cantidad de 50 millones de dólares en Ethereum de dicho contrato, dejando tanto a la plataforma Ethereum como al proyecto DAO en muy mala posición.

El hacker creó un nuevo contrato llamado “childDAO”, en la plataforma Ethereum para almacenar todos los Ethereum robados, provocando una caída de prácticamente un 65% en el precio de Ethereum en tan solo 24 horas.

Tras este robo, el grupo de hackers informáticos con buenas intenciones llamado “Robin Hood Group” utilizó un sistema similar al del hacker que robó los 50 millones de euros, para recuperar el 70% de lo robado, almacenándolo en el contrato inteligente llamado “whitehat DAO”.

Entre las posibles soluciones a todo esto, la plataforma Ethereum se planteó realizar un Hard Fork, mediante el cual eliminaría el bloque en el que los Ethereum fueron robados de la plataforma “The DAO”. Finalmente, esta fue la solución tomada, y el bloque fue borrado, siguiendo todo como si nunca se hubiera producido el robo.

Sin embargo, un grupo de mineros, decidió no apoyar la idea de Vitalik Buterin, tomando como válida la transacción en la que los “tokens” habían sido sustraídos, creando una nueva cadena de bloques, paralela desde el momento del robo, denominada Ethereum Classic.

A partir de dicho momento, los usuarios de “The DAO” continuaron poseyendo las cantidades iniciales compradas en “tokens” dentro de la plataforma Ethereum.

Por su parte, el hacker pasó a no poseer ningún activo en Ethereum. No sucedió así en Ethereum classic, donde el hacker poseía la cantidad robada de Ethers, en el nuevo formato.

El resto de usuarios, propietarios de cantidades de Ethereum, y a los que esta controversia no influía, continuaron con la propiedad de la misma cantidad tanto de Ethereum como de Ethereum classic, obteniendo activos en 2 criptomonedas de manera “gratuita”.

Esto fue ampliamente debatido en el mundo de las criptomonedas ya que el principio de integridad de cualquier moneda fue puesto en entredicho ya que se decidió borrar una transacción que aunque ilícita, sí que cumplía con los principios de este ecosistema. En la actualidad existen ambas monedas.

A día de hoy el poder de Ethereum classic es realmente inferior con respecto a Ethereum, pese a que el hacker anónimo que provocó la bifurcación ha contribuido en gran manera al asentamiento y desarrollo de Ethereum classic.

El líder del proyecto Ethereum Classic declaró en verano de 2016; *“Ethereum Classic no es una especie de "anti-Ethereum", tal como algunos están tratando de malinterpretarnos. Somos parte de un ecosistema Ethereum más amplio y tenemos la intención de contribuir positivamente a su desarrollo. Somos otra comunidad de Ethereum que comparte un conjunto diferente de valores y creemos que eventualmente puede cumplir con la promesa original y la visión de una blockchain abierta, neutral e inmutable. Estamos haciendo el ecosistema Ethereum más rico, no más pobre.”*

Sin embargo, la comunidad Ethereum no quiere saber nada relacionado con su “hermano” y sigue su desarrollo de manera individualizada.

En el momento del robo, Ethereum tenía un precio de en torno a los 16\$ cada unidad y, actualmente (con datos hasta en marzo de 2018), nos encontramos en que la criptomoneda surgida tras el hackeo (Ethereum classic) tiene una cotización ligeramente superior. Por su parte el Ethereum ha llegado a valer más de 1000\$ cada unidad.

En el pasado verano del año 2017, se realizó otro gran robo de Ethereum. En concreto el robo supuso la cifra de 150.000 Ethers (32 millones de euros al cambio en dicho momento). En este caso, el problema surgió a raíz de un fallo en las actualizaciones de una de las páginas de internet que venden Ehtereum; Parity.

Tras el robo Ethereum se desplomó en un 15% bajando desde los 230\$ hasta los 200\$. La plataforma no realizó ningún tipo de compensación tras este robo, al ser el fallo culpa íntegramente de la web online Parity, que vendía libremente Ethereum, siendo esta la única responsable de compensar a sus usuarios.

### 1.2.3 Ripple (XRP)

Pese a que el nacimiento de la criptomoneda Ripple es posterior, el proyecto de pago nació en el año 2004. De la mano de Ryan Fugger, se trató de crear un sistema de intercambio monetario descentralizado, en el que las personas pudieran crear su propia “moneda” y pagar con ella dentro de la comunidad Ripple. Este proyecto era conocido como Ripplepay.

*Ilustración 1.3 Ripple*



Fuente: [www.CoinCrispy.com](http://www.CoinCrispy.com)

El primer prototipo de este proyecto nació finalmente en 2005, creando una idea muy similar a la posteriormente adoptada por Bitcoin para crear todo el entramado de las criptomonedas y la blockchain.

El sistema nunca llegó a cuajar entre la comunidad online, al ser los métodos de pago utilizados difíciles de convertir en dinero tradicional.

A mediados del año 2011, aprovechando el primer “boom” del Bitcoin, la empresa comenzó a crear su propia criptomoneda, en lugar de seguir desarrollando una plataforma en la que se crearan métodos de pago.

Sin embargo, dada la relación entre el sistema utilizado por la empresa Ripple y el existente en la comunidad Bitcoin, la empresa trató de desmarcarse del funcionamiento centralizado del Bitcoin que utilizaba la minería, y basó su modelo de negocio en la creación de una moneda no minable, donde eran ellos quienes decidían cuantas unidades existían en cada momento.

En dicho momento nuevos inversores, con empresas que negociaban en la blockchain entraron al proyecto de la empresa, fundando una empresa más potente llamada OpenCoin.

Bajo el nombre de OpenCoin, la empresa comenzó a crear el protocolo de Ripple, adhiriéndose a la blockchain para que las transacciones fueran instantáneas y seguras entre sus usuarios. En el proyecto inicial, buscaban crear una moneda tradicional independiente y física con conversión a las más importantes monedas tradicionales mundiales, pero tras las buenas previsiones existentes, decidieron que la criptomoneda creada cotizara de manera similar a las ya existentes en la blockchain.

Para conseguir que su funcionamiento en la blockchain fuera correcto, utilizaron el denominado “*Bitcoin bridge*” mediante el cual las unidades de Ripple fueran convertibles a Bitcoin sin necesidad de pasar por una moneda real como intermediaria.

Finalmente, en el año 2013 la criptomoneda salió al mercado.

Debido al nacimiento y desarrollo de Ripple en la blockchain, ha surgido la anteriormente mencionada utilización de las criptomonedas en la “*deep web*” pues fue mediante el anteriormente mencionado “*Bitcoin bridge*” cuando los negocios ilegales vieron posible la utilización de las criptomonedas para blanquear dinero, pese a que la gran mayoría de contrarios a las criptomonedas piensan que fue el Bitcoin.

### 1.2.4 Litecoin (LTC)

La cuarta criptomoneda en cuanto a importancia es el Litecoin cuyo nacimiento data de octubre del año 2011.

*Ilustración 1.4 Litecoin*



Fuente: [www.Intereconomía.com](http://www.Intereconomía.com)

Su funcionamiento es similar al del Bitcoin, al inspirarse en ella, pues tanto el protocolo como el software de la misma es similar. La única gran diferencia con Bitcoin radica en la generación de nuevos bloques, pues los bloques de Litecoin son generados en menor tiempo.

El creador de esta criptomoneda es Charlie Lee, ex empleado de Google que observó una oportunidad en las criptomonedas.

Debido a su gran relación con el Bitcoin, el Litecoin es considerado la plata del Bitcoin, pues todos sus movimientos tienen gran correlación con la criptomoneda creada por Satoshi Nakamoto.

### 1.2.5 Neo (NEO)

El proyecto NEO nació en el año 2014, pese a que no surgiera en el mercado hasta 2017, cuando salieron al mercado un total de 100 millones de NEO, vendiéndose la mitad de los mismos en la ICO.

*Ilustración 1.5 Neo*



Fuente: [www.Latinotoken.com](http://www.Latinotoken.com)

El formato que sigue la criptomoneda, es de liberación de 15 millones de bloques anualmente para la venta al público.

El proyecto NEO, de origen chino, pretende competir a largo plazo con Ethereum para convertirse en la criptomoneda de referencia sobre la que se asienten nuevos contratos, y es que NEO utiliza un sistema novedoso de aceptación de transacciones, siendo posible recopilar 10.000 transacciones al segundo.

NEO, es una criptomoneda con la peculiaridad de que cada token de la misma, genera “tokens” de otro contrato llamado GAS, con el que se paga a los intermediarios de las transacciones con la misma, haciendo que en ninguna transacción realizada con NEO suponga un pago con la misma a ningún intermediario.

Además, NEO permite la utilización de varios lenguajes de programación dentro de su sistema, (Microsoft, Java, Python...) permitiendo a mayor número de usuarios unirse al sistema y desarrollar el mismo.

Actualmente, la criptomoneda se encuentra en una fase de estancamiento, pues el gobierno Chino se muestra cauto con respecto a la misma. Sin embargo, existen grandes posibilidades que el gobierno oriental apueste fuerte por el desarrollo de la misma, buscando asentar su posición dominante en el mundo capitalista.

### 1.2.6 Iota (MIOTA)

IOTA, al igual que NEO, supone un reto a las criptomonedas convencionales.

La principal utilidad que buscan sus creadores, es su uso para pagos online de tamaño pequeño, siendo su funcionamiento similar al de Ripple. Es por ello, que en tan solo unos meses de vida, se ha convertido en la sexta moneda del mercado en cuanto a capitalización.

Ilustración 1.6 IOTA



Fuente: [www.Iotatoken.io](http://www.Iotatoken.io)

Una de las principales cualidades de las nuevas criptomonedas, es la necesidad de utilización de una plataforma de “trading” para su comercialización. Así, criptomonedas como NEO, IOTA o ICOs de menor valor, no son tradeables en los monederos virtuales más famosos, y es necesario utilizar paginas online como Bitfinex para su compra.

Debido a que esta fue la primera página que comercializo IOTA, el crecimiento de la criptodivisa ha sido claramente influenciado por el del “trader”.

Para la gran mayoría de usuarios de criptomonedas, IOTA no cumple con las condiciones necesarias para ser considerada una criptomoneda más, pues utiliza la plataforma Tangle en lugar de la blockchain para registrar sus transacciones.

Mediante este sistema, cualquier usuario de IOTA debe de colaborar registrando transacciones de otros usuarios, antes de poder realizar sus propias transacciones, creando un sistema más solidario en el que los mineros pierden el poder que poseen en la gran mayoría de criptomonedas.



Para realizar los registros de transacciones, no es necesario minar ni utilizar una cantidad de energía muy elevada, pues es posible realizar el registro de transacciones con cualquier aparato tecnológico conectado a la red.

Otra peculiaridad de IOTA es la no existencia de comisiones en sus transacciones, al ser los propios usuarios quienes realizan las transacciones, no es necesario un tercero que verifique el buen funcionamiento del sistema.

### 1.2.7 Bitjob (STU)

Bitjob, conocida como “la moneda de los estudiantes” nació en septiembre del año 2017.

*Ilustración 1.7 Bitjob*



Fuente: [www.Icobuffer.com](http://www.Icobuffer.com)

Durante la ICO, por cada Ethereum aportado al proyecto, el comprador recibía 888 STU.

A diferencia de las anteriores criptomonedas, el contrato inteligente en el que se basó esta ICO, pretendía crear una página web en la que los estudiantes se organizaran entre sí para la realización de sus trabajos.

De este modo, Bitjob buscaba crear un mercado laboral propio, de manera descentralizada en la que existieran dos tipos de usuarios:

- Alumnos o empresas que requirieran de ayuda para realizar diversos trabajos, con intención de remunerar a quien los realizara por ellos.
- Estudiantes que disponen de tiempo para realizar trabajos de otros usuarios a cambio de un prestigio y una recompensa en forma de la criptomoneda Bitjob.

Mediante la descentralización que proporciona la blockchain, Bitjob buscaba que los usuarios dispusieran a su libre elección de varios “expertos” a los que encomendar sus tareas, asegurándose la correcta realización de las mismas a cambio de un precio justo.

La plataforma, buscaba que todo usuario de internet con tiempo ocioso, pudiera trabajar para otros alumnos o incluso empresas, realizando prácticas remuneradas en forma de STU. En palabras de la propia empresa, los objetivos del proyecto es que los usuarios ganen experiencia laboral, trabajando tanto para particulares como para grandes compañías, a la vez que son pagados de manera inmediata tras la realización del trabajo.

### 1.2.8 Pillar Project (PLR)

La segunda ICO analizada es el Pillar Project, empresa que surgió en julio de 2017.

El proyecto consiste en el desarrollo de los futuros “*Personal Data Locker*”, es decir, la cartera de criptoactivos en la que guardaremos nuestros activos en el futuro. Se basa en el sistema Open-Source y tiene como máxima el principio de User-Friendly.

*Ilustración 1.8 Pillar project*



Fuente: [www.Pillarproject.io](http://www.Pillarproject.io)

Su objetivo es que se integren en él, en un primer momento, todos los criptoactivos llamados Tokens ERC-20 para luego hacer frente al resto de la demanda y convertirse en la referencia de las carteras de la nueva generación, creando una cartera única para albergar todas las criptomonedas existentes.

Con ello quiere convertirse en un eje central de nuestras vidas, pues es donde estará toda nuestra información financiera y estilo de vida.

Sin embargo, la empresa se enfrenta a un problema de atomización que se produce hoy en día en el mundo de los criptoactivos, ya que cada sistema utiliza su propia plataforma y es complicado hacer un seguimiento rápido de nuestro Portfolio.

Así mismo, en una segunda fase puede convertirse en la huella digital del futuro, gracias a la cual puedas acceder a toda la información guardada en la cadena Blockchain a través de este Locker (situación médica, registro de bienes, contraseñas de aplicaciones...)

El creador del proyecto y su cabeza visible es David Siegel y toma la base de un libro publicado en el año 2010 llamado “*Pull*” (donde se describe un futuro sin aplicaciones y con un repositorio de datos personales que sea el centro de nuestra vida).

La sede de esta comunidad de desarrolladores de Blockchain se encuentra en Suiza y su punto máximo para la creación de una red descentralizada mundial es el año 2030.

Su ICO empezó el 15 de Julio, siendo a través de la plataforma ETH (Token ERC-20), siendo su objetivo la venta de 560.000.000 de *tokens*.

La principal peculiaridad que presenta el proyecto Pillar Project, consiste en que según su propio *White paper*, todos los *tokens* no comprados en la ICO serían “quemados”, creando así la escasez necesaria para que la criptomoneda sea tradeada con mayor fluidez.

Como observaremos más adelante, el proyecto solo vendió 227 millones de *tokens* (40% del total), desapareciendo del mercado el resto, momento en el que el precio de la criptomoneda comenzó a incrementarse en gran medida.

Además, la criptomoneda actúa como una *altcoin* ya que las grandes caídas en la historia del Bitcoin no le han afectado en gran medida y como veremos en las regresiones de relación, la relación existente hasta el momento con el Bitcoin es inversa.

### 1.2.9 Resumen de características

Como hemos podido observar y analizar, todas las criptomonedas dependen de los movimientos del Bitcoin, por lo que, en cierto modo, utilices la criptomoneda que utilices, estarás utilizando un derivado de Bitcoin.

Por ello, podemos agrupar las criptomonedas en función de las siguientes peculiaridades:

Tabla 1.1: Tabla de relación entre criptomonedas

Característica	BTC	LTC	XRP	ETH	NEO	IOTA	STU	PLR
Fecha de lanzamiento	2009	2011	2013	2015	2017	2017	2017	2017
Incluido en Blockchain	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI
Moneda minable	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Máximo de monedas	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
Horizonte temporal definido	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
Surgida de una ICO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI
Compra directa (Sin casas de intercambio)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Plataforma de contratos inteligentes	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO
Surgida en la plataforma ETH	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Relación directa con BTC	-	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI
Relación directa ETH	SI	NO	NO	-	SI	NO	SI	SI
Relación con BTC	-	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Propone un nuevo modelo económico	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO
Surgidas en una empresa en funcionamiento	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI

Fuente: elaboración propia

Gracias a la anterior tabla, podemos ver como las criptomonedas han ido evolucionando a lo largo del tiempo:

En primer lugar, Ripple surgida en el año 2013 es la primera gran criptomoneda en no utilizar la minería para controlar el número de unidades de su criptomoneda en el mercado. De este modo es la empresa quien decide cuantas unidades existen en cada momento, provocando menos transparencia de la que inicialmente el Bitcoin ofrecía.

Por su parte, Ethereum trató de crear una nueva generación de criptomonedas. Con él, nacieron las plataformas de contratos inteligentes y, pese a que las criptomonedas son internacionalmente conocidas por el Bitcoin, gracias a las oportunidades surgidas de Ethereum han podido desarrollarse.

En el año 2017, surgieron las criptomonedas de última generación: NEO e IOTA. Ambas, son muy diferentes a las primeras criptomonedas:

- NEO, además de no ser una moneda minable, no tiene ni máximo de criptomonedas ni un horizonte temporal definido, dos de las bases iniciales de las criptomonedas. A su vez, su comportamiento no se guía directamente de los movimientos del Bitcoin y es que, al ser una plataforma de contratos inteligentes, su crecimiento está relacionado con el del Ethereum.
- Por su parte, IOTA rompe con los esquemas tradicionales al utilizar su propio protocolo, totalmente ajeno a la blockchain, eliminando las comisiones en sus transacciones. Del mismo modo que NEO, es una moneda no minable y propone un nuevo modelo económico, tratando de crear un modelo disruptivo en las nuevas criptomonedas.

### 1.3 FORMAS DE INVERSIÓN EN CRIPTOMONEDAS

Llegados a este punto, existen dos opciones de introducirse en el mundo de las criptomonedas.

- Basarse en el análisis fundamental: En esta primera opción, el inversor se basaría en los *White papers* de las diferentes criptomonedas, decidiendo la que más atractiva resulte para los inversores.

Esta opción, no parece la más recomendable en las criptomonedas, pues como hemos podido analizar previamente, las relaciones entre las mismas son muy elevadas, siendo afectadas las variaciones tanto en el precio como en la capitalización de las mismas por los mismos factores externos.

- Basarse en el análisis técnico: Es observable, que todas las criptomonedas basan sus movimientos en los movimientos del Bitcoin. Es por ello, que ante la decisión de invertir en el nuevo sistema económico los inversores deberán estudiar qué tipo de relaciones tienen las criptomonedas que más le atraen, a la vez que estudiar los diferentes *White papers* de las mismas.

En el entorno de la segunda opción, surgen a su vez diferentes alternativas;

Existen páginas web como Iconomi, en donde se nos presentan diferentes DAA (*Digital Assets Arrays*).

En ella, podemos elegir entre diferentes agrupaciones de criptomonedas, realizadas por expertos en los que confiar nuestra inversión.

Estas “cestas de criptoactivos”, están formadas por diferentes porcentajes de las criptomonedas más atractivas para los expertos, asimilándose su funcionamiento al de un gestor de bolsa en el que confiar tu inversión.

La gran ventaja de estos gestores, es la profesionalización de la inversión, pues, al igual que los gestores de las principales bolsas internacionales, los creadores de la mayoría de *Arrays* son profesionales de la inversión que trabajan a comisión, al igual que la web en la que se asientan.

Es observable a su vez, que la gran mayoría de *Arrays* están formadas por Ethereum o Bitcoin en un alto porcentaje, siendo el resultado obtenido en el *Array* similar al de las anteriores criptomonedas.

Por otra parte, existe la posibilidad de inversión individual, en donde la totalidad de beneficios recaerían en el inversor, con el reto que supone a día de hoy el estudio de un mercado por descubrir.

El principal reto que ha de asumir a día de hoy el mercado de las criptomonedas, son las altas comisiones existentes en todas las transacciones realizadas (de hasta un 5%), debido a la escasez de mercados en los que tradear tus activos, lo que hace poco atractivo optar por una posición activa en el mercado, siendo más recomendable actuar de manera pasiva (invertir pero no retirar).

Con el paso del tiempo es esperable que aparezcan nuevos monederos virtuales en los que comprar criptoactivos, así como páginas web de intercambio, que puedan ampliar el mercado oligopolístico actual.

En un escenario futuro en el que las criptomonedas, o alguna de ellas tenga un uso habitual como medio de pago (soporte de transacciones económicas), la inversión especulativa que hoy realizaríamos no tendría que hacer frente a ese pago de comisiones.



## Capítulo II: MODELO TEÓRICO DE PREVISIÓN

### 2.1 PREVISIÓN FINANCIERA: CADENAS DE MARKOV

En el presente trabajo, intentaremos crear un modelo de previsión en las criptomonedas.

Para realizar dicha previsión utilizaremos como modelo de estudio inicial las Cadenas de Markov. (Rojo, H., y Miranda, M. (2009)) y (Hierro Franco, M., & Guijarro Garvi, M. (2006)).

Las cadenas de Markov son un tipo de procesos estocásticos discretos, en el que la probabilidad de un suceso depende únicamente del suceso anterior, pues se supone que este recopila toda la información pasada.

Estos procesos estocásticos, se componen de un conjunto de observaciones ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ), no predecibles, pero sobre los que se puede estimar su probabilidad.

En este conjunto de observaciones nos encontramos que:

- $X_1$  sería el primer estado del proceso.
- $X_2$  sería el estado que presenta la variable analizada en el momento 2.
- $X_n$  sería el estado que presenta la variable analizada en el momento n.

En las cadenas de Markov, partimos de  $X_1$ , siendo conocidos todos los estados previos de la variable.

La peculiaridad existente en las cadenas de Markov con respecto a otros modelos probabilísticos, es que trataremos de predecir el estado de  $X_n$ , únicamente con la información comprendida en  $X_1$ , pues se supone que el estado actual recoge toda la información pasada.

Mediante las cadenas de Markov lograremos obtener los valores que tendrá nuestra matriz en el estado deseado, o directamente calcular el estado estable, en el que se alcanzaría la probabilidad media futura. Para lograr obtener la información del estado futuro será necesaria la utilización de la matriz de transición previamente formada (M).

Esta matriz de transición, recoge las diferentes probabilidades de que la variable cambie de un estado a otro, en función de los factores analizados.

Por ello, siguiendo la propiedad Markoviana se sabe que:

$$P(X_2) = P(X_1) * (M)$$

$$P(X_3) = P(X_1) * (M)^2$$

$$P(X_n) = P(X_1) * (M)^{n-1}$$

En un ejemplo de aplicación sencillo, para explicar el funcionamiento de las mismas nos encontramos que:

En un mercado cualquiera, existen tres opciones que recogen todo el mercado:

- La opción A presenta un 0,3 del total.
- La opción B presenta un 0,5 del total.
- La opción C presenta un 0,2 del total.

La información anterior, sería la recopilada en el estado actual  $X_1$ , que recoge toda la información pasada de la evolución entre las opciones.

La situación futura, presenta las siguientes probabilidades:

- Los usuarios de A tienen una probabilidad de 0,6 de quedarse en A, 0,3 de irse a B y 0,1 de irse a C.
- Los usuarios de B tienen una probabilidad de 0,5 de quedarse en B, 0,2 de irse a A y 0,3 de irse a C.
- Los usuarios de C tienen una probabilidad de 0,4 de quedarse en C, 0,4 de irse a A y 0,2 de irse a B.

La información sobre probabilidades obtenida en este segundo paso, sería la necesaria para realizar la matriz de transición (M).

En primer lugar, nos encontramos que las probabilidades del momento actual son las siguientes:

$$P(X_1) = (0.3 \ 0.5 \ 0.2)$$

De cara al futuro tenemos la siguiente matriz de transición realizada con la anterior información:

Tabla 2.2: Matriz de transición Cadenas de Markov

	A	B	C
A	0,6	0,3	0,1
B	0,2	0,5	0,3
C	0,4	0,2	0,4

Fuente: elaboración propia

A continuación, deberemos seguir el procedimiento indicado en la propiedad Markoviana, hasta que el resultado obtenido sea igual al del estado anterior, momento en el que se alcanzará el estado estable que indicará la probabilidad futura.

$$P(X_1) = (0,3 \ 0,5 \ 0,2)$$

$$P(X_2) = (0,36 \ 0,38 \ 0,26) \quad P(X_2) = P(X_1) * (M)$$

$$P(X_3) = (0,396 \ 0,35 \ 0,254) \quad P(X_3) = P(X_1) * (M)^2$$

$$P(X_4) = (0,4092 \ 0,3446 \ 0,2462) \quad P(X_4) = P(X_1) * (M)^3$$

$$P(X_5) = (0,4129 \ 0,344 \ 0,2427) \quad P(X_5) = P(X_1) * (M)^4$$

$$P(X_6) = (0,4138 \ 0,3446 \ 0,2416) \quad P(X_6) = P(X_1) * (M)^5$$

$$P(X_7) = (0,4138 \ 0,3448 \ 0,2414) \quad P(X_7) = P(X_1) * (M)^6$$

$$P(X_8) = (0,4138 \ 0,3448 \ 0,2414) \quad P(X_8) = P(X_1) * (M)^7$$

Llegados al estado octavo, observamos que la matriz obtenida no varía con respecto a la séptima, por lo que hemos alcanzado el estado estable.

Según este estado:

- La opción A tendrá en el futuro el 0,4138 del total del mercado.
- La opción B tendrá en el futuro el 0,3448 del total del mercado.
- La opción C tendrá en el futuro el 0,2414 del total del mercado.

## 2.2 MODELO DE PREVISIÓN HOLÍSTICO

Del estudio desarrollado en el apartado anterior cabe observar que esta forma de cálculo de las Cadenas de Markov es útil si queremos ver la evolución en cada estado variable. Sin embargo, esta opción no resulta la más adecuada cuando el estado estable se alcanza en un momento elevado o cuando no conocemos los valores de la variable actual  $P(X_1)$  pero si la matriz de transición (M) (como analizaremos en nuestro caso).

En estos procesos, es posible calcular el estado estable directamente del siguiente modo, que sin ser una Cadena de Markov, el resultado obtenido es el mismo:

Partiendo de la matriz de transición anteriormente nombrada, pero sin conocer el estado actual realizamos las siguientes operaciones.

*Tabla 2.3: Matriz de transición modelo holístico*

(M)	A	B	C
A	0,6	0,3	0,1
B	0,2	0,5	0,3
C	0,4	0,2	0,4

Fuente: elaboración propia

En primer lugar trasponemos la matriz:

*Tabla 2.4: Matriz traspuesta*

$(M)^T$	A	B	C
A	0,6	0,2	0,4
B	0,3	0,5	0,2
C	0,1	0,3	0,4

Fuente: elaboración propia

A continuación, restamos a la matriz traspuesta la matriz identidad (1 en la diagonal principal y el resto 0):

Tabla 2.5: Matriz traspuesta – Matriz identidad

$(M)^T - I$	A	B	C
A	-0,4	0,2	0,4
B	0,3	-0,5	0,2
C	0,1	0,3	-0,6

Fuente: elaboración propia

En este punto, creamos un estado inicial  $P(X_1)$  ficticio. En nuestro caso dicho estado será  $P(X_1) = (0 \ 0 \ 1)$ . En este estado ficticio, suponemos que toda la cuota de mercado actualmente reside en la opción C.

Para realizar este proceso, sustituimos la fila de valores C por 1.

Tabla 2.6: Proceso matricial

$[(M)^T - I]'$	A	B	C
A	-0,4	0,2	0,4
B	0,3	-0,5	0,2
C	1	1	1

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, realizaremos la inversa de la matriz anterior.

Tabla 2.7: Matriz invertida

$[(M)^T - I]^{-1}$	A	B	C
A	-1,2069	0,3448	0,4138
B	0,1724	-1,3793	0,3448
C	1,3793	1,0345	0,2414

Fuente: elaboración propia

Finalmente, multiplicaremos esta nueva matriz obtenida por el estado inicial creado  $P(X_1) = (0 \ 0 \ 1)$  obteniendo el siguiente resultado:

$$P(X_n) = (0,4138 \ 0,3448 \ 0,2414).$$

Como es apreciable, el resultado obtenido es el mismo que en la aplicación clásica de las Cadenas de Markov, y es por ello que será este proceso holístico el que aplicaremos, pues queremos que esta herramienta sea útil independientemente de la variación el estado existente en el momento analizado.

## Capítulo III: APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE PREVISIÓN

### 3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PRESENTE EN LAS CRIPTOMONEDAS

En primer lugar, antes de aplicar el modelo de previsión anteriormente enunciado, vamos a analizar la situación actual de las criptomonedas anteriormente descritas.

#### 3.1.1 Análisis de los precios

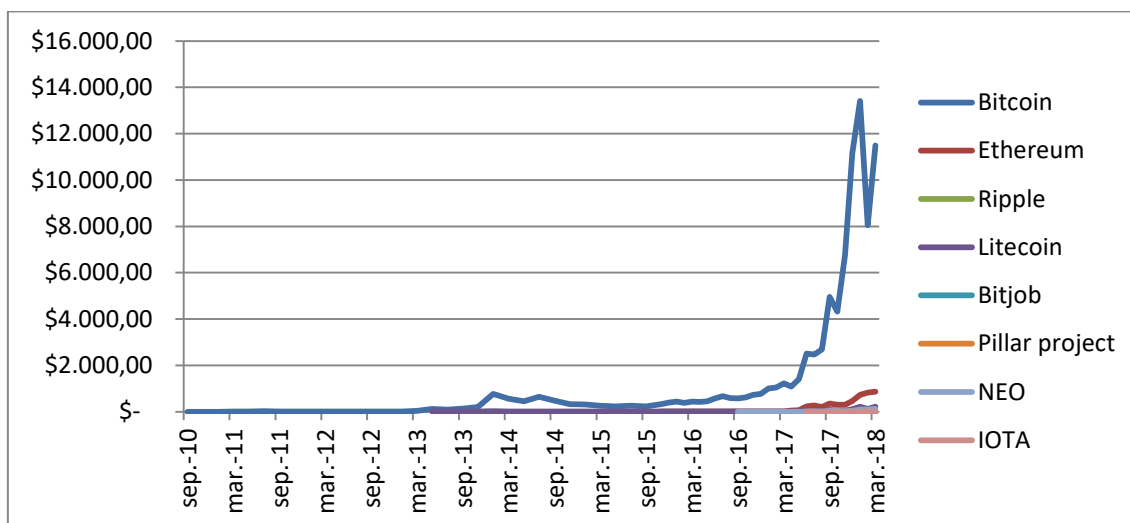
Como hemos podido observar, las criptomonedas anteriormente descritas agrupan la gran mayoría de características diferenciales entre criptomonedas; Tenemos monedas minables, no minables, ICOs, plataformas de contratos inteligentes y altcoins.

Tabla 3.8: Evolución de los precios de las criptomonedas

Fecha	Bitcoin	Ethereum	Ripple	Litecoin	NEO	IOTA	Bitjob	Pillar project
sep-10	\$ 0,06							
nov-10	\$ 0,26							
ene-11	\$ 0,31							
mar-11	\$ 0,91							
may-11	\$ 3,47							
jul-11	\$ 14,27							
sep-11	\$ 8,21							
nov-11	\$ 3,15							
ene-12	\$ 5,27							
mar-12	\$ 4,92							
may-12	\$ 5,07							
jul-12	\$ 6,63							
sep-12	\$ 9,97							
nov-12	\$ 10,57							
ene-13	\$ 13,30							
mar-13	\$ 34,50							
abr-13	\$ 280,25							
may-13	\$ 116,38			\$ 4,33				
jul-13	\$ 84,61			\$ 2,82				
sep-13	\$ 128,26		\$ 0,005664	\$ 2,60				
nov-13	\$ 200,85		\$ 0,006815	\$ 2,80				
ene-14	\$ 770,44		\$ 0,027209	\$ 22,56				
mar-14	\$ 563,54		\$ 0,013624	\$ 13,61				
may-14	\$ 456,27		\$ 0,004999	\$ 10,29				
jul-14	\$ 639,36		\$ 0,004014	\$ 9,16				
sep-14	\$ 474,13		\$ 0,004940	\$ 5,11				
nov-14	\$ 325,39		\$ 0,004669	\$ 3,57				
ene-15	\$ 314,59		\$ 0,023793	\$ 2,74				
mar-15	\$ 258,74		\$ 0,028900	\$ 1,84				
may-15	\$ 232,12		\$ 0,008062	\$ 1,43				
jul-15	\$ 257,66		\$ 0,011353	\$ 3,08				
sep-15	\$ 227,35		\$ 0,007900	\$ 2,87				
nov-15	\$ 325,08	\$ 0,93	\$ 0,004708	\$ 3,84				
dic-15	\$ 394,99	\$ 0,87	\$ 0,005241	\$ 3,52				
ene-16	\$ 434,46	\$ 0,95	\$ 0,006053	\$ 3,49				
feb-16	\$ 379,46	\$ 2,47	\$ 0,006501	\$ 3,10				
mar-16	\$ 433,64	\$ 6,39	\$ 0,007901	\$ 3,37				
abr-16	\$ 420,71	\$ 11,56	\$ 0,007518	\$ 3,26				
may-16	\$ 453,04	\$ 8,79	\$ 0,006805	\$ 3,69				
jun-16	\$ 577,65	\$ 13,71	\$ 0,005800	\$ 4,82				
jul-16	\$ 676,52	\$ 12,04	\$ 0,006690	\$ 4,51				
ago-16	\$ 589,63	\$ 10,95	\$ 0,006288	\$ 3,76				
sep-16	\$ 571,69	\$ 11,09	\$ 0,005978	\$ 3,75	\$ 0,376202			
oct-16	\$ 612,97	\$ 13,19	\$ 0,008244	\$ 3,84	\$ 0,185823			
nov-16	\$ 729,27	\$ 10,42	\$ 0,007772	\$ 4,06	\$ 0,211487			
dic-16	\$ 770,52	\$ 7,85	\$ 0,006564	\$ 3,92	\$ 0,140897			
ene-17	\$ 997,69	\$ 8,26	\$ 0,006540	\$ 4,37	\$ 0,144808			
feb-17	\$ 1.040,84	\$ 11,40	\$ 0,006532	\$ 4,05	\$ 0,144748			
mar-17	\$ 1.230,02	\$ 13,53	\$ 0,005685	\$ 3,82	\$ 0,118635			
abr-17	\$ 1.079,44	\$ 50,68	\$ 0,024843	\$ 6,38	\$ 0,201901			
may-17	\$ 1.402,08	\$ 69,21	\$ 0,052108	\$ 15,85	\$ 0,335603			
jun-17	\$ 2.505,13	\$ 232,52	\$ 0,290638	\$ 27,22	\$ 1,38	\$ 0,638503		
jul-17	\$ 2.460,20	\$ 270,49	\$ 0,253292	\$ 38,60	\$ 8,64	\$ 0,403169	\$ 0,066605	
ago-17	\$ 2.689,44	\$ 200,97	\$ 0,166754	\$ 40,89	\$ 7,25	\$ 0,282317	\$ 0,066744	
sep-17	\$ 4.950,72	\$ 352,83	\$ 0,228914	\$ 79,66	\$ 30,16	\$ 0,801566	\$ 0,093550	
oct-17	\$ 4.318,34	\$ 298,84	\$ 0,197807	\$ 54,41	\$ 36,02	\$ 0,604657	\$ 0,089601	
nov-17	\$ 6.750,17	\$ 299,80	\$ 0,203984	\$ 55,08	\$ 25,42	\$ 0,374331	\$ 0,088502	\$ 0,107453
dic-17	\$ 11.177,76	\$ 467,68	\$ 0,255039	\$ 100,61	\$ 34,92	\$ 1,49	\$ 0,527170	\$ 0,164394
ene-18	\$ 13.412,44	\$ 721,66	\$ 2,12	\$ 220,00	\$ 87,70	\$ 4,31	\$ 0,086622	\$ 0,323341
feb-18	\$ 8.055,16	\$ 816,70	\$ 0,69	\$ 112,69	\$ 94,61	\$ 1,98	\$ 0,051461	\$ 1,130000
mar-18	\$ 11.491,70	\$ 863,96	\$ 0,91	\$ 212,99	\$ 124,70	\$ 1,87	\$ 0,072671	\$ 0,850748

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Grafico 3.1: Evolución de los precios de las criptomonedas



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Lo primero que llama la atención al comenzar el análisis de la evolución de los precios de las criptomonedas es la gran diferencia entre la evolución del precio del Bitcoin con el resto de criptomonedas analizadas.

Principalmente esto es debido a que el nacimiento de la siguiente criptomoneda “potente” (pues desde el nacimiento del Bitcoin existieron otras criptomonedas sin gran popularidad) data del año 2013 (Ripple).

Como observaremos más adelante, existe una gran correlación entre el precio de las diferentes criptomonedas y las criptomonedas de referencia, siendo Bitcoin referencia para las monedas minables y no minables independientes, y plataformas como Ethereum, NEO o Waves son referencia para contratos inteligentes asentados en las mismas (Bitjob o Pillar Project).

En el anterior grafico obtenido de la tabla, es posible apreciar que, las criptomonedas especialmente el Bitcoin siguen la forma de una curva exponencial, que tiende a obtener una forma vertical. Esto es debido, como anteriormente se exponía, a que los mineros tienen un poder muy elevado sobre los movimientos en los precios de las criptomonedas, y es a ellos a quien más conviene la evolución exponencial del precio.



Sin embargo, las criptomonedas han tenido grandes movimientos especulativos a lo largo de su historia. Estos movimientos han sido debidos principalmente a las siguientes causas:

- La primera gran caída del Bitcoin data de junio-julio de 2011. En dicho periodo el Bitcoin alcanzó un precio superior a los 20\$, para posteriormente reducirse hasta valores menores de 5\$ en los meses de diciembre y enero.  
La razón de esta gran caída fue, además de la aparición por primera ocasión de la criptomoneda en diferentes medios de comunicación internacionales, el anuncio de cadena perpetua para el fundador de “Silk Road”, organización que utilizaba el Bitcoin en la Deep Web para negocios ilegales.
- Tras un año 2012 en el que las criptomonedas avanzaban de manera constante y sin sobresaltos, cerrando el año cerca de los 15\$ de precio, el año 2013 supuso un “boom” sin precedentes. En abril de 2013 el Bitcoin llegó a marcar un precio de más de 200\$ para posteriormente reducir dicha cotización a menos de 80\$ durante julio. Esta segunda “burbuja del Bitcoin” debió su aparición al corralito realizado en Chipre a principios de año. Los habitantes Chipriotas vieron como buena opción almacenar parte de sus ahorros en la criptomoneda, buscando que el gobierno no pudiera manejar sus ahorros, logrando que el precio del Bitcoin subiera hasta en un 370% durante el mes de abril. Tras esta subida, el Bitcoin se redujo hasta valores “lógicos” para la época para proseguir su crecimiento.
- Durante los siguientes meses, el Bitcoin crecería hasta alcanzar en 2014 valores en torno al 600 \$, debido principalmente a la postura del Banco Popular Chino, que buscó crear una posición a largo plazo con respecto dicha criptomoneda, dejando entrever su posición favorable con respecto a la existencia de la misma. Tras dicho anuncio, el mercado de las criptomonedas fue reduciendo su precio (que no capitalización ni crecimiento como moneda, aspecto que veremos posteriormente) hasta mediados del año 2015.

- Tras un año 2016 constante, llegó el año 2017 al mercado de las criptomonedas. En dicho año la criptomoneda comenzó a ser llamativa para millones de inversores especulativos, al ver que durante los últimos años el precio de las mismas habían sido relativamente constantes, siendo diariamente mayor el dinero en circulación en sus mercados; siendo más estables. Para el mes de junio el Bitcoin se situó en torno a la barrera de los 3000\$, en agosto superó los 4500\$ y, finalmente, en diciembre los 19000\$. Tras tocar techo en dicho mes, el Bitcoin en particular y las criptomonedas en general, sufrieron un correctivo de más de un 70% en su precio, llegando a cotizarse en febrero de 2018 tan solo a 7000\$ cada Bitcoin.

### 3.1.2 Análisis de las variaciones de los precios

A través de la recopilación de los precios a lo largo de la historia, es posible realizar una tabla con los incrementos que se han producido en las criptomonedas analizadas.

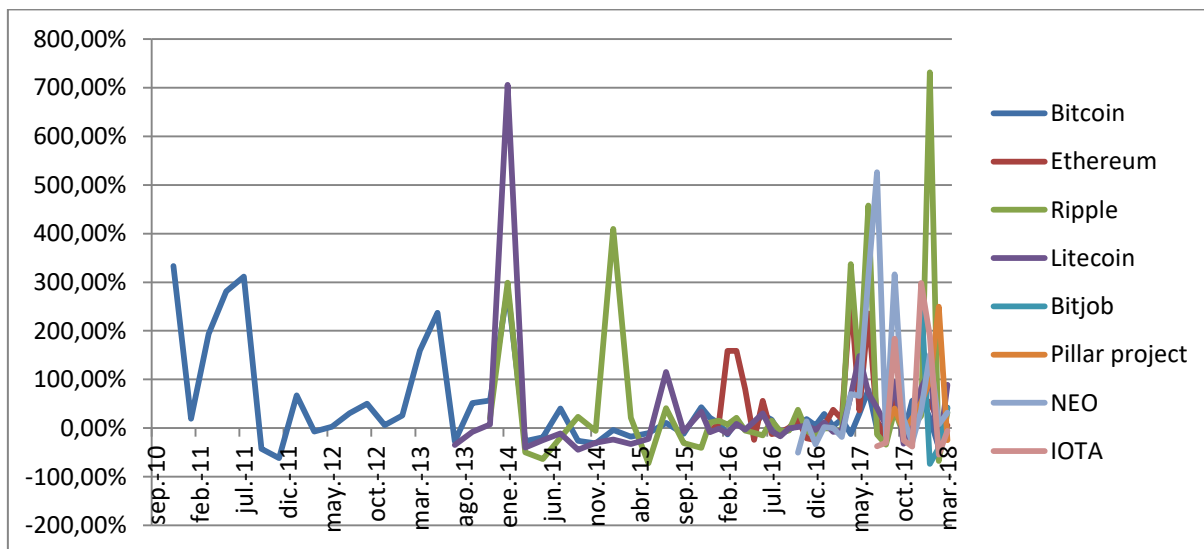
Tabla 3.9 : Evolución de las variaciones en los precios de las criptomonedas

Fecha	Bitcoin	Ethereum	Ripple	Litecoin	NEO	IOTA	Bitjob	Pillar project
sep-10								
nov-10	333,333%							
ene-11	19,231%							
mar-11	193,548%							
may-11	281,319%							
jul-11	311,239%							
sep-11	-42,467%							
nov-11	-61,632%							
ene-12	67,302%							
mar-12	-6,641%							
may-12	3,049%							
jul-12	30,769%							
sep-12	50,377%							
nov-12	6,018%							
ene-13	25,828%							
mar-13	159,398%							
may-13	237,333%							
jul-13	-27,299%			-34,873%				
sep-13	51,590%			-7,801%				
nov-13	56,596%		20,321%	7,692%				
ene-14	283,590%		299,252%	705,714%				
mar-14	-26,855%		-49,928%	-39,672%				
may-14	-19,035%		-63,307%	-24,394%				
jul-14	40,128%		-19,704%	-10,982%				
sep-14	-25,843%		23,069%	-44,214%				
nov-14	-31,371%		-5,486%	-30,137%				
ene-15	-3,319%		409,595%	-23,249%				
mar-15	-17,753%		21,464%	-32,847%				
may-15	-10,288%		-72,104%	-22,283%				
jul-15	11,003%		40,821%	115,385%				
sep-15	-11,764%		-30,415%	-6,818%				
nov-15	42,987%		-40,405%	33,798%				
dic-15	21,505%	-7,194%	11,321%	-8,333%				
ene-16	9,993%	10,166%	15,493%	-0,852%				
feb-16	-12,659%	159,106%	7,401%	-11,175%				
mar-16	14,278%	158,704%	21,535%	8,710%				
abr-16	-2,982%	80,908%	-4,847%	-3,264%				
may-16	7,685%	-23,962%	-9,484%	13,190%				
jun-16	27,505%	55,973%	-14,769%	30,623%				
jul-16	17,116%	-12,181%	15,345%	-6,432%				
ago-16	-12,844%	-9,053%	-6,009%	-16,630%				
sep-16	-3,043%	1,279%	-4,930%	-0,266%				
oct-16	7,221%	18,936%	37,906%	2,400%	-50,606%			
nov-16	18,973%	-21,001%	-5,725%	5,729%	13,811%			
dic-16	5,656%	-24,664%	-15,543%	-3,448%	-33,378%			
ene-17	29,483%	5,223%	-0,366%	11,480%	2,208%			
feb-17	4,325%	38,015%	-0,122%	-7,323%	0,514%			
mar-17	18,176%	18,684%	-12,967%	-5,679%	-18,040%			
abr-17	-12,242%	274,575%	336,992%	67,016%	70,187%			
may-17	29,890%	36,563%	109,749%	148,433%	66,222%			
jun-17	78,672%	235,963%	457,761%	71,735%	311,200%			
jul-17	-1,794%	16,330%	-12,850%	41,807%	526,087%	-36,857%		
ago-17	9,318%	-25,702%	-34,165%	5,933%	-16,088%	-29,976%		0,209%
sep-17	84,080%	75,564%	37,276%	94,815%	316,000%	183,924%		40,162%
oct-17	-12,773%	-15,302%	-13,589%	-31,697%	19,430%	-24,566%		-4,221%
nov-17	56,314%	0,321%	3,123%	1,231%	-29,428%	-38,092%		19,924%
dic-17	65,592%	55,997%	25,029%	82,662%	37,372%	298,043%	269,675%	52,992%
ene-18	19,992%	54,306%	731,245%	118,666%	151,145%	189,262%	-73,524%	96,687%
feb-18	-39,943%	13,170%	-67,630%	-48,777%	7,879%	-54,060%	-40,591%	249,476%
mar-18	42,663%	5,787%	32,851%	89,005%	31,804%	-5,556%	41,216%	-24,713%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Del mismo modo que con los precios, obtenemos un gráfico histórico con las variaciones de los precios en las criptomonedas:

Gráfico 3.2: Evolución de las variaciones de los precios de las criptomonedas



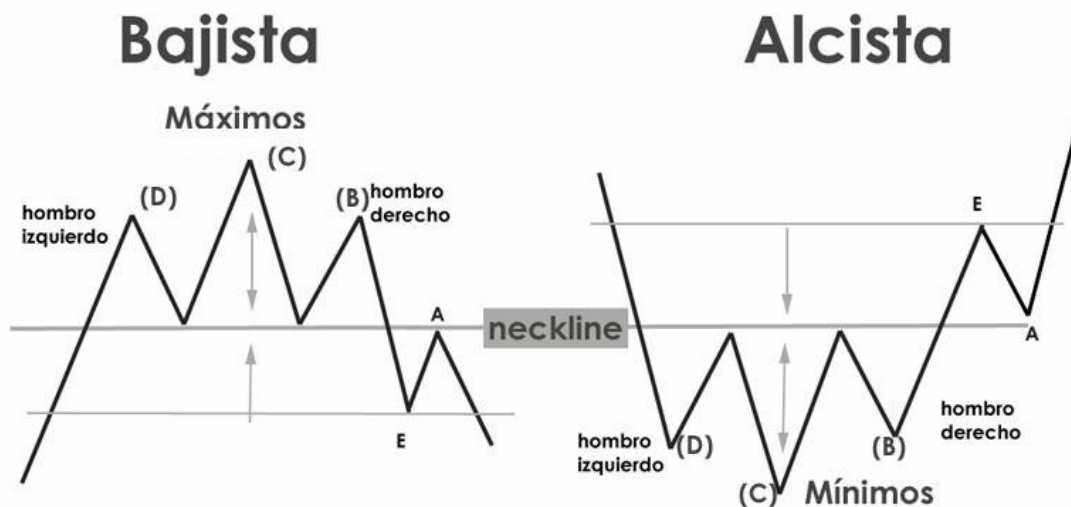
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Se aprecia con el gráfico obtenido de la tabla, lo que se sospecha desde el nacimiento de las criptomonedas, y es que todas se correlacionan entre sí, realizando evoluciones en los precios de manera similar, en el mismo momento de tiempo.

Destaca de lo anteriormente analizado, que las variaciones positivas han llegado a superar con creces en varias ocasiones el 200%, mientras que las caídas difícilmente han llegado a alcanzar el 40%. Es por ello que el precio de las criptomonedas ha aumentado a lo largo del tiempo, y siempre tras tener una crisis en la que decrecía su valor, han sufrido una subida aun mayor que la caída, siendo siempre el precio de las criptomonedas mayor tras un ciclo completo (primero recesión y posterior recuperación) que antes.

Se puede observar a través de las evoluciones en los precios de las criptomonedas, que el sistema que utilizan para fijar los ciclos se asemeja en gran medida al “hombro-cabeza-hombro” utilizado en análisis financieros en bolsa.

Figura 3.2: Hombro-cabeza-hombro



Fuente: [www.Profesionforex.com](http://www.Profesionforex.com)

Si comparamos este tipo de gráficos con la evolución de los precios de las criptomonedas, se puede apreciar que las criptomonedas seguirían constantemente ciclos del formato hombro-cabeza-hombro invertido (lo que en la imagen obtenida se denomina alcista), siendo normalmente el primer movimiento de los precios negativo (hombro izquierdo).

Finalmente, tras el ciclo, las criptomonedas tienen un precio mayor que el previo al ciclo, iniciando en dicho momento otro ciclo similar.

Esta afirmación, no quita que el supuesto contrario se produzca, como de hecho sucedió en inicios del año 2018 donde tras alcanzar el valor máximo hasta el momento (cabeza) el precio de la gran mayoría de criptomonedas cayó en más de un 60%, para una posterior recuperación (hombro derecho) y consiguiente caída.

### 3.1.3 Evolución de la capitalización

Pese a que comúnmente se piensa que el precio al que cotizan las criptomonedas es el indicador que marca si es una criptomoneda importante o no, el dato que refleja dicho indicador es la capitalización.

La capitalización del mercado de una criptomoneda refleja el valor de mercado en cada una de ellas en cada momento de tiempo.

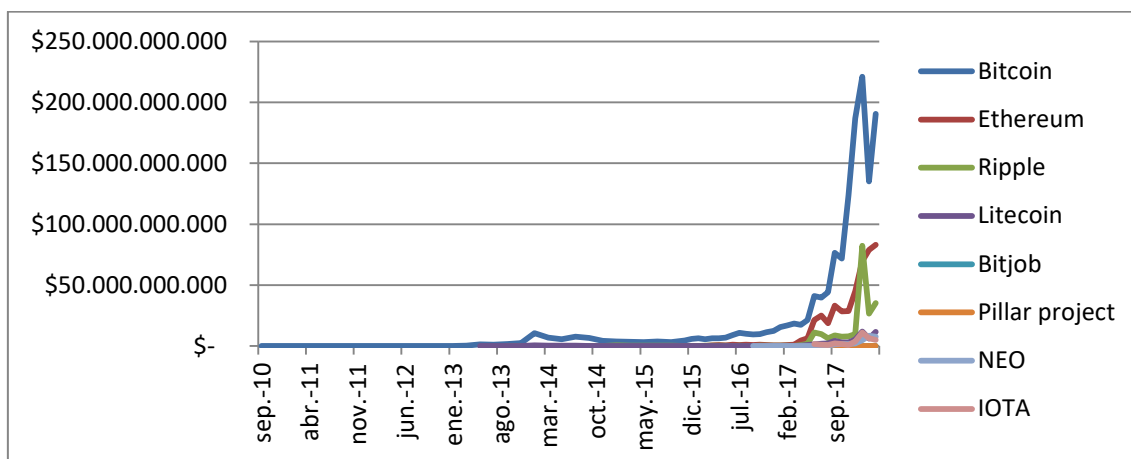
Este valor, al igual que con los precios, ha ido aumentando hasta alcanzar valores impensables en su inicio. De este modo es posible observar que el Bitcoin, cuya capitalización a mediados de 2010 no llegaba a los 300.000\$, en marzo de 2018 supera con creces los 190.000 millones de dólares como podemos apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 3.10: Evolución de la capitalización de las criptomonedas

Fecha	Bitcoin	Ethereum	Ripple	Litecoin	NEO	IOTA	Bitjob	Pillar project
sep-10	\$ 246.040							
nov-10	\$ 871.930							
ene-11	\$ 1.513.325							
mar-11	\$ 5.290.718							
may-11	\$ 21.363.300							
jul-11	\$ 110.836.710							
sep-11	\$ 61.050.573							
nov-11	\$ 27.587.022							
ene-12	\$ 44.082.248							
mar-12	\$ 41.429.990							
may-12	\$ 44.535.000							
jul-12	\$ 61.417.713							
sep-12	\$ 106.505.519							
nov-12	\$ 116.184.415							
ene-13	\$ 143.379.675							
mar-13	\$ 370.055.665							
may-13	\$ 1.503.882.095			\$ 74.426.612				
jul-13	\$ 1.085.422.617			\$ 53.616.468				
sep-13	\$ 1.589.957.596		\$ 44.281.969	\$ 54.179.159				
nov-13	\$ 2.455.895.748		\$ 53.276.009	\$ 63.525.624				
ene-14	\$ 10.543.005.152		\$ 218.748.697	\$ 617.417.996				
mar-14	\$ 7.043.413.608		\$ 106.512.511	\$ 356.100.716				
may-14	\$ 5.542.983.100		\$ 39.077.730	\$ 288.749.277				
jul-14	\$ 7.776.567.137		\$ 31.377.820	\$ 272.400.987				
sep-14	\$ 6.571.456.587		\$ 143.194.810	\$ 143.194.810				
nov-14	\$ 4.379.452.748		\$ 135.358.072	\$ 119.517.582				
ene-15	\$ 3.856.201.593		\$ 656.661.649	\$ 74.761.847				
mar-15	\$ 3.517.780.752		\$ 411.287.870	\$ 67.752.630				
may-15	\$ 3.355.957.309		\$ 257.261.585	\$ 55.368.263				
jul-15	\$ 3.749.077.588		\$ 334.082.344	\$ 166.617.038				
sep-15	\$ 3.345.856.487		\$ 256.654.354	\$ 120.798.288				
nov-15	\$ 4.678.076.574	\$ 69.340.838	\$ 156.096.270	\$ 165.187.283				
dic-15	\$ 5.894.778.178	\$ 65.116.367	\$ 175.753.057	\$ 153.069.648				
ene-16	\$ 6.487.950.808	\$ 72.409.494	\$ 202.989.110	\$ 153.184.845				
feb-16	\$ 5.727.799.411	\$ 197.198.205	\$ 283.433.395	\$ 138.101.790				
mar-16	\$ 6.509.775.254	\$ 494.589.871	\$ 269.339.361	\$ 150.743.766				
abr-16	\$ 6.473.608.829	\$ 909.576.791	\$ 258.931.433	\$ 147.460.911				
may-16	\$ 6.965.485.693	\$ 669.316.413	\$ 237.276.327	\$ 168.072.768				
jun-16	\$ 9.023.523.867	\$ 1.106.186.856	\$ 202.242.593	\$ 221.930.594				
jul-16	\$ 10.840.194.272	\$ 982.972.205	\$ 236.481.279	\$ 209.603.862				
ago-16	\$ 10.096.782.495	\$ 1.022.913.626	\$ 215.999.572	\$ 187.855.288				
sep-16	\$ 9.491.339.138	\$ 972.266.941	\$ 210.643.192	\$ 185.790.819	\$ -			
oct-16	\$ 9.746.025.637	\$ 1.115.326.951	\$ 292.459.156	\$ 183.784.929	\$ -			
nov-16	\$ 11.293.594.402	\$ 890.478.255	\$ 276.151.625	\$ 195.488.356	\$ 10.574.350,00			
dic-16	\$ 12.346.014.952	\$ 679.896.251	\$ 236.220.241	\$ 191.152.116	\$ 6.950.600,00			
ene-17	\$ 15.482.057.105	\$ 722.829.967	\$ 237.638.345	\$ 214.726.272	\$ 7.200.400,00			
feb-17	\$ 16.804.758.965	\$ 1.009.877.641	\$ 240.761.860	\$ 201.255.020	\$ 6.859.949,00			
mar-17	\$ 18.553.866.454	\$ 1.207.497.731	\$ 211.182.541	\$ 190.884.289	\$ 5.931.750,00			
abr-17	\$ 17.540.914.255	\$ 4.577.788.409	\$ 928.867.446	\$ 343.712.756	\$ 10.152.500,00			
may-17	\$ 21.485.886.958	\$ 6.310.150.888	\$ 1.974.110.384	\$ 806.203.532	\$ 15.653.450,00			
jun-17	\$ 41.010.189.520	\$ 21.436.080.026	\$ 11.224.925.790	\$ 1.399.124.216	\$ 53.489.500,00	\$ 1.774.738.424,00		
jul-17	\$ 39.839.643.716	\$ 25.144.365.151	\$ 9.698.901.607	\$ 1.999.361.169	\$ 432.148.000,00	\$ 1.113.474.272,00	\$ 44.073.064	
ago-17	\$ 44.316.019.078	\$ 18.822.378.874	\$ 6.392.188.820	\$ 2.135.647.804	\$ 403.455.500,00	\$ 784.708.650,00	\$ 37.376.416	
sep-17	\$ 76.620.461.968	\$ 33.306.590.330	\$ 8.777.439.036	\$ 4.202.999.713	\$ 1.507.800.000,00	\$ 2.227.976.970,00	\$ 52.104.528	
oct-17	\$ 71.671.812.542	\$ 28.359.858.875	\$ 7.584.682.399	\$ 2.893.241.719	\$ 1.800.915.000,00	\$ 1.710.164.376,00	\$ 50.176.616	
nov-17	\$ 123.817.905.237	\$ 28.693.980.185	\$ 7.859.831.279	\$ 2.956.882.020	\$ 1.766.693.500,00	\$ 974.611.718,00	\$ -	\$ 23.658.478
dic-17	\$ 186.851.799.628	\$ 44.944.331.325	\$ 9.850.343.117	\$ 5.443.078.362	\$ 2.270.053.500,00	\$ 3.643.991.996,00	\$ -	\$ 37.085.551
ene-18	\$ 220.903.949.498	\$ 69.767.510.695	\$ 82.199.880.481	\$ 12.000.947.760	\$ 4.844.957.000,00	\$ 11.056.137.606,00	\$ 3.930.182	\$ 72.423.877
feb-18	\$ 135.199.930.450	\$ 78.898.128.488	\$ 26.511.716.332	\$ 6.160.536.720	\$ 8.466.380.000,00	\$ 6.355.868.512,00	\$ 2.472.411	\$ 1.142.530
mar-18	\$ 190.620.456.604	\$ 83.215.608.950	\$ 35.314.801.718	\$ 11.550.367.190	\$ 7.747.316.406,00	\$ 5.144.659.608,00	\$ 3.770.093	\$ 165.286.238

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Gráfico 3.3: Evolución de la capitalización de las criptomonedas



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Se aprecia, al igual que en los precios, que la criptomoneda dominante sigue siendo el Bitcoin, aunque con menor diferencia.

Sin embargo, existen cambios llamativos en el resto de las criptomonedas analizadas.

De este modo observamos como el Ripple ha llegado a tener más capitalización que el Ethereum en los últimos meses del año 2017, mientras que su precio apenas superó en una ocasión los 3\$. Con ello se puede afirmar que el precio no es un indicador suficiente de las criptomonedas y que la capitalización recoge como indicador más información relevante.

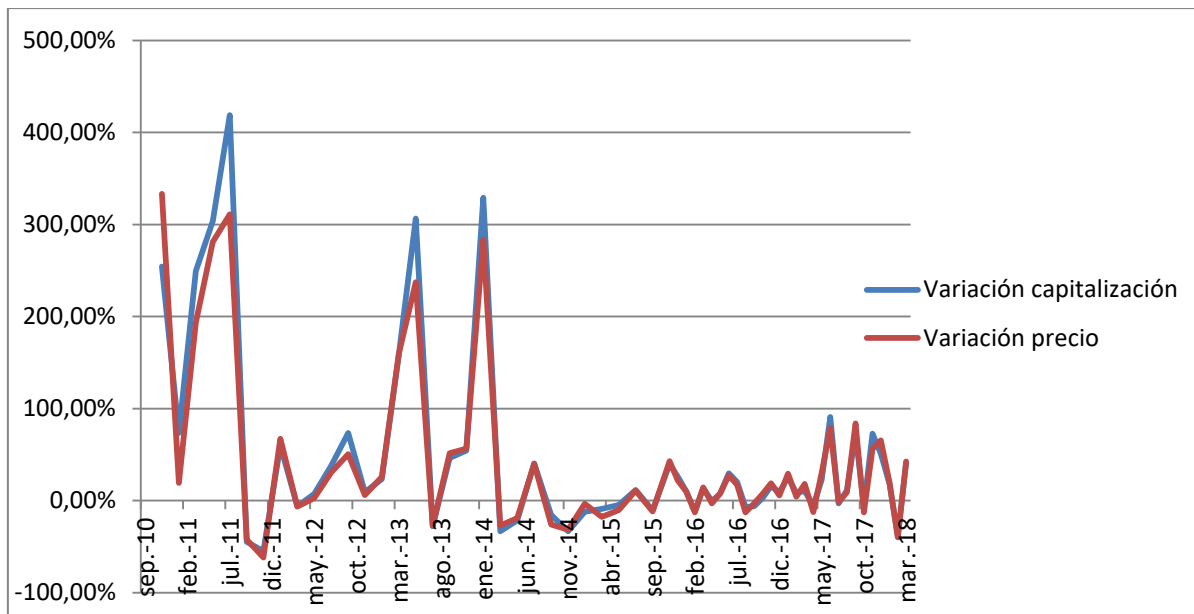
Criptomonedas de reciente creación como IOTA o NEO son dos de las criptomonedas de nueva generación de las que se espera gran crecimiento de cara al futuro.

Dentro de cada criptomoneda, si es posible observar que tanto capitalización como precio sufren las mismas variaciones en las monedas no minables, y unas variaciones similares en las monedas minables.

Esta diferencia existente en las monedas minables, se aprecia cuando existe un incremento grande en el precio de las criptomonedas con respecto al periodo anterior.

Al crecer el precio, las transacciones realizadas son de mayor valor, creando una mayor capitalización en la criptomoneda.

Gráfico 3.4: Comparativa Variaciones



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

En la anterior tabla, comprobamos como el incremento de la capitalización es ligeramente superior al de los precios, al incrementarse de manera constante el número de Bitcoin en circulación por el efecto de la minería.

El efecto de la minería, mayoritariamente generada en Rusia o China, donde las condiciones de minado han sido más favorables, puede tener importancia en la concentración de un gran porcentaje del total de Bitcoin en circulación en pocos inversores

Este efecto se produjo con gran intensidad entre los años 2011 y 2013 ya que en esos países el precio de la electricidad fue menor.



### 3.1.4 Evolución de las criptomonedas en circulación

El concepto de moneda en circulación es más conocido como “Supply”.

Este indicador es, sin lugar a dudas, en el que más difieren las criptomonedas entre sí.

El número de monedas en circulación a lo largo de la historia ha sido el siguiente:

*Tabla 3.11: Evolución del supply en las criptomonedas*

Fecha	Bitcoin	Ethereum	Ripple	Litecoin	NEO	IOTA	Bitjob	Pillar project
sep-10	3.879.000							
nov-10	4.442.200							
ene-11	5.027.250							
mar-11	5.555.400							
may-11	6.063.850							
jul-11	6.703.700							
sep-11	7.168.900							
nov-11	7.571.700							
ene-12	8.015.100							
mar-12	8.438.300							
may-12	8.938.550							
jul-12	9.346.600							
sep-12	9.828.950							
nov-12	10.300.950							
ene-13	10.621.175							
mar-13	10.836.275							
may-13	11.114.672			17.331.692				
jul-13	11.351.024			19.009.271				
sep-13	11.635.675		7.817.889.792	20.845.933				
nov-13	11.941.033		7.817.889.792	22.649.097				
ene-14	12.189.925		7.817.889.792	24.572.381				
mar-14	12.463.669		7.817.889.792	26.164.896				
may-14	12.725.717		7.817.889.792	28.050.131				
jul-14	12.960.605		7.817.889.792	29.727.193				
sep-14	13.209.626		28.989.252.282	31.602.417				
nov-14	13.453.377		28.989.252.282	33.435.795				
ene-15	13.684.794		30.978.075.200	35.294.322				
mar-15	13.891.178		31.908.551.587	36.877.499				
may-15	14.118.635		31.908.551.587	38.689.041				
jul-15	14.347.567		31.908.551.587	40.507.735				
sep-15	14.554.201		32.488.247.336	42.054.941				
nov-15	14.787.652	74.369.596	33.156.211.683	42.972.333				
ene-16	15.037.467	75.958.536	33.537.439.933	43.878.995				
mar-16	15.259.152	77.368.471	34.090.841.338	44.688.115				
may-16	15.491.912	79.594.255	34.868.679.462	45.590.899				
jul-16	15.726.740	81.614.070	35.345.971.933	46.492.145				
sep-16	15.848.316	83.663.953	35.316.813.001	47.405.233				
nov-16	15.948.531	85.464.683	35.531.082.209	48.208.193				
dic-16	16.023.026	86.584.825	35.987.750.899	48.725.419	50.000.000			
ene-17	16.075.850	87.469.764	36.337.298.649	49.134.311	50.000.000			
feb-17	16.145.352	88.574.389	36.856.513.336	49.651.065	50.000.000			
mar-17	16.197.735	89.455.234	37.406.829.143	50.050.126	50.000.000			
abr-17	16.250.059	90.327.719	37.788.960.792	50.449.974	50.000.000			
may-17	16.301.846	91.177.028	37.884.902.021	50.868.338	50.000.000			
jun-17	16.370.473	92.190.088	38.621.693.933	51.405.101	50.000.000			
jul-17	16.442.470	92.956.999	38.291.387.790	51.803.241	50.000.000	2.779.530.283		560.000.000
ago-17	16.447.769	93.656.775	38.333.090.674	52.231.538	50.000.000	2.779.530.283		560.000.000
sep-17	16.540.648	94.399.345	38.343.841.883	52.758.687	50.000.000	2.779.530.283		560.000.000
oct-17	16.597.068	94.898.290	38.343.841.883	53.176.604	50.000.000	2.779.530.283		560.000.000
nov-17	16.664.299	95.531.656	38.531.538.922	53.686.396	65.000.000	2.779.530.283	47.843.991	227.384.800
dic-17	16.716.397	96.101.457	38.622.870.411	54.101.549	65.000.000	2.779.530.283	47.843.991	227.384.800
ene-18	16.773.038	96.676.749	38.739.144.847	54.549.335	65.000.000	2.779.530.283	47.843.991	227.384.800
feb-18	16.841.050	97.367.467	39.009.215.838	55.035.883	65.000.000	2.779.530.283	48.043.991	227.384.800
mar-18	16.898.930	97.971.776	39.091.956.706	55.471.028	65.000.000	2.779.530.283	48.043.991	227.384.800
TOTAL SUPPLY			100.000.000.000		100.000.000		200.000.000	800.000.000
MAX SUPPLY	21.000.000			84.000.000		2.779.530.283		

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

La primera apreciación que llama la atención es la diferencia existente entre MAX. SUPPLY y TOTAL SUPPLY.

- Las monedas que tienen un MAXIMO DE SUPPLY, nos indican que alcanzado ese límite no se emitirán bajo ninguna circunstancia más unidades de dicha criptomoneda.  
Entre las criptomonedas que tienen este sistema destacan dos monedas minables (Bitcoin y Litecoin) y una no minable, la cual ya se alcanzó el límite tras su ICO (IOTA) y no existirán en ningún momento nuevas unidades.
- Por su parte, las monedas que tienen un TOTAL SUPPLY, nos indican el número total de monedas que se pueden comprar en la actualidad, pero no el límite de las mismas, pues este dato se considera incalculable a día de hoy. Estas criptomonedas utilizan en gran medida la escasez para especular con el precio de las criptomonedas, controlando en todo momento las unidades disponibles. Destacan Ripple y NEO.
- Por último, existe otro grupo de criptomonedas en los que está presente otra particularidad. Este grupo, serían monedas que actualmente no tienen ni TOTAL ni MAX. SUPPLY, por lo que no se conoce ni el total de monedas disponibles a día de hoy, ni el máximo de monedas que se pondrán en circulación a lo largo de la historia. Destaca entre ellas el Ethereum.

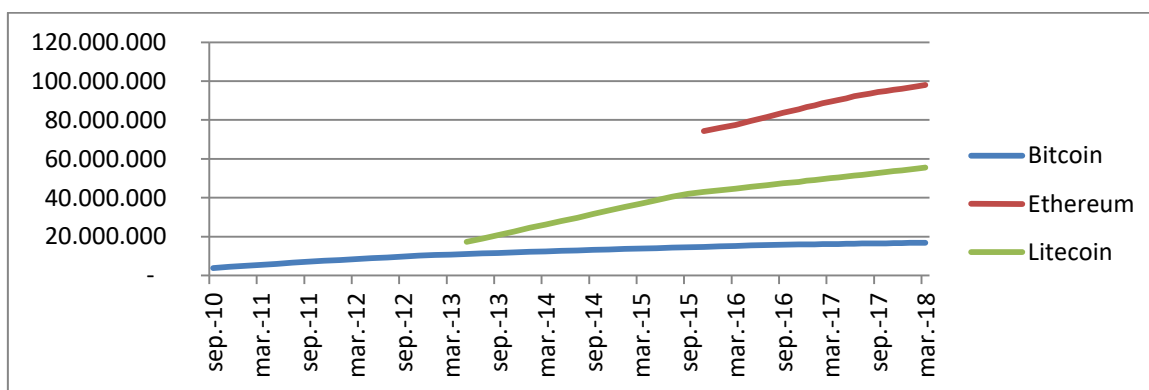
Sin embargo, esta no es la clasificación más famosa para agrupar las monedas en torno a la cifra de unidades disponibles de cada una.

La forma más utilizada de diferenciación de criptomonedas, es la agrupación de las mismas en criptomonedas minables y criptomonedas no minables:

1. En primer lugar nos encontramos las monedas minables como Bitcoin, Ethereum y Litecoin.

La principal característica de las monedas minables, radica en que el número de monedas en circulación de ellas ha crecido a lo largo de su historia de modo constante y se espera que este crecimiento exista siempre. (En el caso del Bitcoin y Litecoin hasta alcanzar el límite, momento en el que el número de monedas será constante). Esta afirmación es apreciable en el siguiente gráfico:

Gráfico 3.5: Supply de monedas minables



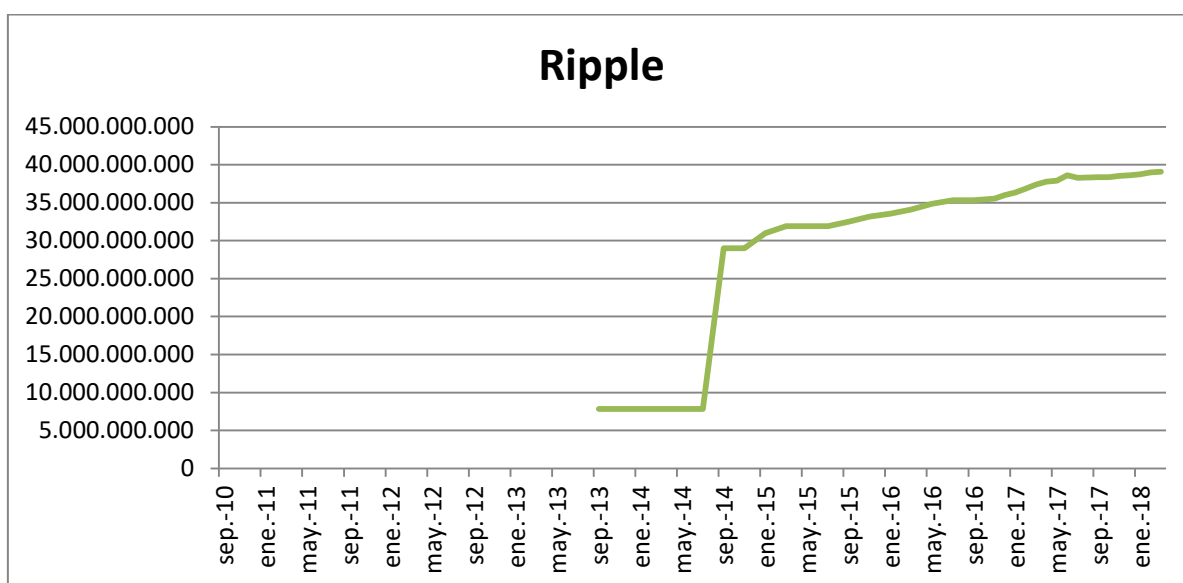
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Como observamos en el gráfico, las unidades de Bitcoin siempre han sido menores que las de Ethereum y Litecoin, siendo el precio del Bitcoin muy superior.

También es claramente significativa la diferencia de pendiente entre las criptomonedas, siendo el crecimiento de las unidades mayor hasta en un 50% en el Litecoin con respecto al Bitcoin.

2. En segundo lugar, nos encontramos las monedas no minables.  
 En este tipo de criptomonedas, destacan principalmente tres tipos de evolución histórica en el número de monedas en circulación.
  - a) El primer tipo, es el presente en la moneda no minable más importante a nivel mundial; el Ripple.

Gráfico 3.6: Evolución supply Ripple



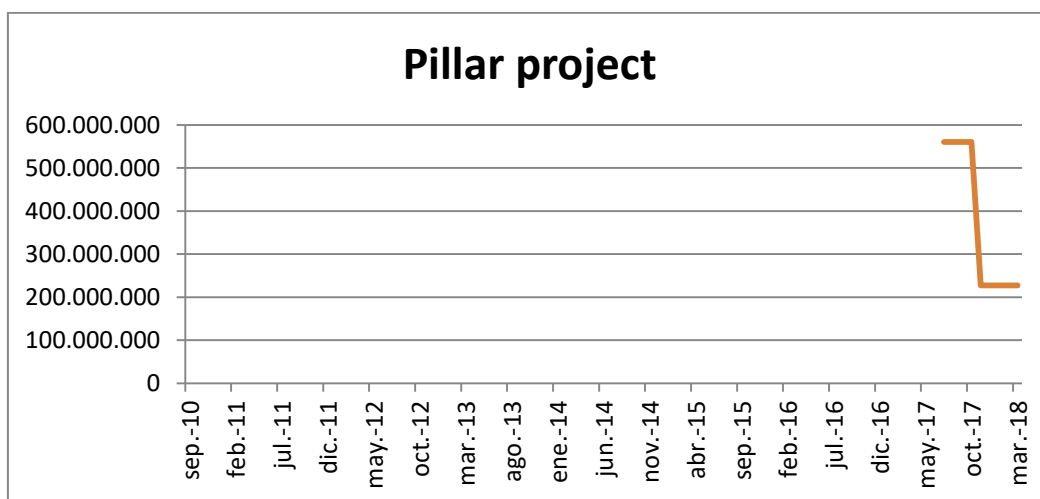
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Como podemos apreciar en la tabla y en el posterior gráfico, tras el nacimiento de la criptomoneda el número de unidades en circulación fue constante durante los seis primeros meses de la misma.

En el siguiente mes, al ser compradas todas las unidades, la plataforma decidió aumentar en un 400% su supply, para posteriormente asemejarse a la estructura de una moneda minable, con un crecimiento relativamente constante.

- b) Por otro lado, nos encontramos criptomonedas como IOTA, cuyo MAX. SUPPLY fue alcanzado en la ICO, y no se emitirán más unidades de la criptomoneda, creando una escasez que provoca grandes subidas en su precio en momentos alcistas de las criptomonedas, pues mientras en las demás es posible adquirir unidades con relativa facilidad, en IOTA no es posible adquirir nuevas unidades a menos que otro usuario decida venderlas, eligiendo este segundo usuario el precio deseado.
  
- c) Por último, nos encontramos criptomonedas como el Pillar Project, cuyas monedas en circulación siguen un patrón particular:

Gráfico 3.7: Evolución supply Pillar Project



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

En esta criptomoneda, durante su ICO, se incluyó una cláusula mediante la cual, todos los tokens no comprados pasados varios meses serian quemados, creando escasez como existe en IOTA. Además, esta criptomoneda actúa como una altcoin (las grandes caídas de precio de las criptomonedas de referencia no le afectan en gran medida, pudiendo incluso ser beneficiosa dicha situación para Pillar Project).

### 3.2 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LAS CRIPTOMONEDAS

A continuación, vamos a desarrollar un análisis de correlación entre las distintas criptomonedas. El análisis se va a efectuar sobre la correlación de sus variaciones de precio. Para ello utilizaremos la herramienta de regresión de Microsoft Excel.

Es sencillo apreciar, a través de los anteriores análisis, que las criptomonedas siguen patrones similares, pero no era posible conocer la relación concreta entre las mismas.

De este modo, la relación de las criptomonedas analizadas con las de referencia nos revela los siguientes datos:

#### 3.2.1 Bitcoin-Ethereum

Tabla 3.12: Relación BTC-ETH

BITCOIN ETHEREUM	
Resumen	
Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,932259427
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,869107639
R <sup>2</sup> ajustado	0,864259774
Error típico	1383,914115
Observaciones	29

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	343353366,1	343353366,1	179,2763623	1,94453E-13
Residuos	27	51710893,53	1915218,279		
Total	28	395064259,6			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	535,7915483	307,2527859	1,743813475	0,092568974	-94,63909407	1166,22219	-94,63909407	1166,22219
Variable X 1	13,65268092	1,019662446	13,38941232	1,94453E-13	11,5605064	15,7448554	11,5605064	15,7448554

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

La primera de las relaciones realizadas es entre el Bitcoin y el Ethereum.

Se puede observar que el coeficiente de correlación existente supera el 0,93 por lo que la relación es directa y por lo tanto positiva entre las variables, con un R<sup>2</sup> de 0,86 lo que nos hace ver que el modelo es confiable y veraz.

Tras realizar la regresión, observamos que el modelo estimado seguiría la siguiente forma:  $ETH = 535,79 + 13,65BTC$ .

Para la significación individual de la variable independiente, creamos dos hipótesis:

$H_0 (B_2=0)$  o hipótesis nula

$H_1 (B_2>0)$  o hipótesis alternativa

Siguiendo las tablas, la hipótesis nula se rechazaría cuando el valor obtenido superara el 1,96, siendo todo valor menor a este aceptado por la hipótesis nula.

El estadístico T para la variable independiente (el Bitcoin) se sitúa en 13,3 en nuestro modelo, por lo que rechazamos la hipótesis nula, la variable es significativa y válida para explicar la endógena.

Sin embargo, es posible observar que la constante no es significativa individualmente, pues obtenemos un valor menor a 1,96 (1,74) por lo que para un nivel de significación del 95%, esta variable se debería obviar (no así en otros niveles de significación).

En cuanto a la significación global del modelo, exponemos las siguientes hipótesis:

$H_0 (B_1=B_2=0)$  o hipótesis nula

$H_1 (B_1 \neq B_2 \neq 0)$  o hipótesis alternativa

El valor obtenido en el modelo se sitúa en 179,27. En tablas, buscaríamos el valor de F ( $k-1, n-k$ ) ► F (2-1,29-2) ► F (1,27)= 4,21.

Al obtener un valor muy superior al límite entre la hipótesis nula y alternativa en tablas, rechazamos  $H_0$ , por lo que el modelo es globalmente significativo, pese a que la constante no es individualmente significativa, por lo que el modelo es válido.

Este valor F, es también obtenible de una manera más sencilla, observando el P-valor (valor crítico de F en la regresión obtenida). Si el valor arrojado por la regresión es menor a 0,05 (nivel de significación 95%), se rechazaría  $H_0$ .

El valor obtenido es realmente menor, por lo que confirmamos mediante la aplicación lo obtenido manualmente.

En definitiva, podemos destacar que existe una gran correlación entre el Bitcoin y el Ethereum, siendo la gran mayoría de movimientos en los precios del Ethereum influenciados en gran manera por las variaciones de precios del Bitcoin.

### 3.2.2 Bitcoin-Ripple

Tabla 3.13: Relación BTC-RIPPLE

#### BITCOIN-RIPPLE

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,835079746
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,697358183
R <sup>2</sup> ajustado	0,689792138
Error típico	1841,040815
Observaciones	42

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	312401989,2	312401989,2	92,16944173	6,17539E-12
Residuos	40	135577251,3	3389431,283		
Total	41	447979240,5			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	1020,021693	303,3820099	3,362169344	0,001712565	406,8637792	1633,17961	406,8637792	1633,179607
Variable X 1	7594,275288	791,0298232	9,600491744	6,17539E-12	5995,544379	9193,0062	5995,544379	9193,006196

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

En la siguiente comparativa, obtenemos también un modelo con relación directa, con un R<sup>2</sup> menor al anterior, pero aun así con un valor adecuado para explicar un modelo (0,69).

El modelo estimado en este caso, sería el siguiente: RIPPLE= 1020,02+7594,27BTC

Analizando la significación individual de las variables, planteamos las alternativas:

H<sub>0</sub> (B<sub>2</sub>=0) o hipótesis nula

H<sub>1</sub> (B<sub>2</sub>>0) o hipótesis alternativa

Siguiendo las tablas, la hipótesis nula se rechazaría cuando el valor obtenido superara el 1,96, siendo todo valor menor a este aceptado por la hipótesis nula.

Observamos cómo tanto la constante como la variable independiente (Bitcoin) rechazarían la hipótesis nula, y ambas serían significativas y válidas para explicar la endógena (3,36 y 9,60 respectivamente).



En cuanto a la significación global del modelo:

$H_0 (B_1=B_2=0)$  o hipótesis nula

$H_1 (B_1 \neq B_2 \neq 0)$  o hipótesis alternativa

El valor obtenido en el modelo se sitúa en 92,16. En tablas, buscaríamos el valor de F (k-1, n-k) ► F (2-1,42-2) ► F (1,40)= 4,08.

Del mismo modo, obtenemos un Valor crítico de F menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, siendo el modelo globalmente significativo (deducible previamente al ser tanto la constante como la variable independientes significativas).

Podemos deducir entonces, a través del modelo estimado, que los movimientos del Ripple se relacionan en gran medida con los movimientos existentes en el Bitcoin.

### 3.2.3 Bitcoin-Litecoin

Tabla 3.14: Relación BTC-Litecoin

BITCOIN-LITECOIN								
Resumen								
Estadísticas de la regresión								
Coefficiente de correlación múltiple	0,955354322							
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,91270188							
R <sup>2</sup> ajustado	0,910623354							
Error típico	972,6772451							
Observaciones	44							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	415442438	415442438	439,1100188	7,37445E-24			
Residuos	42	39736242,97	946101,023					
Total	43	455178680,9						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	362,4490261	165,1411327	2,194783456	0,033759957	29,18072769	695,717324	29,18072769	695,7173244
Variable X 1	62,62088492	2,988357336	20,95495213	7,37445E-24	56,59013565	68,6516342	56,59013565	68,65163418

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

En esta nueva relación, observamos que la relación entre ambas variables es directa, con un R<sup>2</sup> de 0,91, por lo que el modelo es fiable.

El modelo estimado sería LTC=362,44+62,62BTC.

Analizando la significación individual de las variables, planteamos las alternativas:

H<sub>0</sub> (B<sub>2</sub>=0) o hipótesis nula

H<sub>1</sub> (B<sub>2</sub>>0) o hipótesis alternativa

Siguiendo las tablas, la hipótesis nula se rechazaría cuando el valor obtenido superara el 1,96, siendo todo valor menor a este aceptado por la hipótesis nula.

El valor obtenido por la variable independiente sería de 20,95, porque podemos decir que el parámetro es significativo y valido para explicar la endógena, pues rechazaríamos H<sub>0</sub>.

Analizando la significación global del modelo:

H<sub>0</sub> (B<sub>1</sub>=B<sub>2</sub>=0) o hipótesis nula

H<sub>1</sub> (B<sub>1</sub>≠B<sub>2</sub>≠0) o hipótesis alternativa

El valor obtenido en el modelo se sitúa en 439,11. En tablas, buscaríamos el valor de F (k-1, n-k) ► F (2-1,44-2) ► F (1,42)= 4,07.

El modelo es globalmente significativo y valido, al ser el valor de F obtenido por el modelo mayor al valor de las tablas. Rechazamos  $H_0$ .

Como hemos observado hasta ahora, y al comparar cada criptomoneda solo con una criptomoneda de referencia, la significación global del modelo es obvia al ser la T de Student de la variable independiente quien fijaría la fiabilidad del modelo.

Como en los anteriores casos, los movimientos de precios en el Litecoin son explicados en gran medida por los cambios en precios del Bitcoin.

Observamos así, que las cuatro criptomonedas de referencia a día de hoy se interrelacionan entre sí, siguiendo los patrones que marca el Bitcoin.

Sin embargo, esto no sucede con todas las criptomonedas, pues como veremos a continuación, diferentes criptomonedas analizadas se relacionan directamente con Ethereum y no del Bitcoin (con el que si tienen una relación indirecta a través del Ethereum).

### 3.2.6 Ethereum-NEO

Tabla 3.15: Relación ETH-NEO

ETHEREUM-NEO								
Resumen								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación múltiple	0,958683861							
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,919074746							
R <sup>2</sup> ajustado	0,914314437							
Error típico	83,34869621							
Observaciones	19							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	1341261,027	1341261,027	193,0703945	1,03605E-10			
Residuos	17	118099,0877	6947,00516					
Total	18	1459360,114						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	76,06640273	22,79462617	3,337032253	0,003904925	27,97394535	124,15886	27,9739453	124,1588601
Variable X1	7,236829817	0,520823435	13,89497731	1,03605E-10	6,13798842	8,33567121	6,13798842	8,335671214

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

En el caso de NEO, se obtenía un R<sup>2</sup> mayor realizando una regresión únicamente con Ethereum (0,91), que realizándola también con Bitcoin (menor de 0,8).

La razón de esta peculiaridad, es que los movimientos de NEO a lo largo de la historia han sido muy similares a los de la plataforma Ethereum, al buscar el contrato chino parecerse lo máximo posible a su creador.

No por ello NEO no goza de relación con Bitcoin, pues como vimos anteriormente, los movimientos de Ethereum dependen en gran medida de los existentes en Bitcoin, pero esta relación sería indirecta.

Observamos en el modelo estimado,  $NEO = 76,06 + 7,23ETH$ , que el valor de la T de Student de la variable independiente es de 13,89 por lo que, como en todos los modelos anteriores, rechazaríamos H<sub>0</sub> siendo la variable válida para explicar la endógena.

### 3.2.4 Bitcoin-IOTA

Tabla 3.16: Relación BTC-IOTA

#### BITCOIN-IOTA

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,833376983
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,694517196
R <sup>2</sup> ajustado	0,656331846
Error típico	2395,120799
Observaciones	10

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	104337653,7	104337653,7	18,18805346	0,002743664
Residuos	8	45892829,13	5736603,641		
Total	9	150230482,8			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	3266,866138	1119,22786	2,918857057	0,019325077	685,9220642	5847,81021	685,9220642	5847,810213
Variable X 1	2755,284812	646,0607947	4,264745415	0,002743664	1265,465948	4245,10368	1265,465948	4245,103677

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

IOTA, al igual que Ripple, es una criptomoneda no minable que se relaciona directamente con el Bitcoin. Como en el caso del Ripple, también tiene un R<sup>2</sup> de 0,69 el modelo, siendo un valor bajo pero aceptable.

El modelo estimado sería:  $IOTA = 3266,86 + 2755,28BTC$

Con las hipótesis ya utilizadas para el contraste individual de:

H<sub>0</sub> (B<sub>2</sub>=0) o hipótesis nula

H<sub>1</sub> (B<sub>2</sub>>0) o hipótesis alternativa

Obtenemos una T de Student de 4,26 rechazando la hipótesis nula, siendo el parámetro significativo y válido para explicar la endógena.

Como podemos observar, las similitudes entre Ripple e IOTA son altas, pues ambas actúan de similar modo, a excepción de la estrategia seguida en cuanto al número de monedas en circulación (supply).

### 3.2.5 BTC&ETH-Pillar

Tabla 3.17: Relación PILLAR

ETH&BTC-PILLAR								
Resumen								
Estadísticas de la regresión								
Coefficiente de correlación múltiple	0,961265576							
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,924031508							
R <sup>2</sup> ajustado	0,898708678							
Error típico	0,12529459							
Observaciones	9							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrada	F	Valor crítico de F			
Regresión	2	1,1456954	0,5728477	36,4900562	0,00043843			
Residuos	6	0,09419241	0,01569873					
Total	8	1,2398878						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-0,250419785	0,09552596	-2,62148406	0,03950761	-0,48416339	-0,01667618	-0,48416339	-0,016676178
Variable X 1	-6,03323E-05	1,803E-05	-3,34627302	0,01549075	-0,00010445	-1,6215E-05	-0,00010445	-1,62152E-05
Variable X 2	0,002116566	0,0002843	7,44470726	0,00030261	0,0014209	0,00281223	0,0014209	0,002812235

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

La ICO sobre la que se ha realizado un modelo estimado en este trabajo ha sido el proyecto Pillar Project. Esto es debido al insuficiente número de observaciones existente en el contrato Bitjob, quien parece evolucionar de manera similar a esta.

Al ser el Pillar Project un contrato inteligente adherido a la plataforma Ethereum, es necesario realizar una relación utilizando dos variables independientes (Bitcoin sería la variable X1 y Ethereum la variable X2).

Obtenemos un R<sup>2</sup> de 0,92 (nivel de referencia), lo que nos muestra que el modelo estimado es muy fiable.

El modelo estimado sería; Pillar= -0,25- 0,000006BTC+0,00211ETH

Analizando la significación individual de las variables, planteamos las alternativas:

H<sub>0</sub> (B<sub>2</sub>=0) o hipótesis nula

H<sub>1</sub> (B<sub>2</sub>>0) o hipótesis alternativa

Siendo el límite entre la hipótesis nula y la alternativa 1,96, nos encontramos la primera peculiaridad de la criptomoneda.

Como hemos observado con anterioridad, la moneda actúa como una altcoin; cuando baja el precio del Bitcoin el suyo no se ve afectado en gran manera, por ello el estadístico T de la variable independiente X1 muestra un valor de -3.34, rechazando H<sub>0</sub>.

Por su parte, el Ethereum actúa con normalidad, con un valor superior a 7, rechazando también H<sub>0</sub>.

En la significación global del modelo nos encontramos lo siguiente:

H<sub>0</sub> ( $B_1=B_2=0$ ) o hipótesis nula

H<sub>1</sub> ( $B_1 \neq B_2 \neq 0$ ) o hipótesis alternativa

El valor obtenido en el modelo se sitúa en 36,49. En tablas, buscaríamos el valor de F ( $k-1, n-k$ ) ► F (3-1,9-3) ► F (2,6)= 5,14.

El modelo es globalmente significativo y valido, al ser el valor de F obtenido por el modelo mayor al valor de las tablas. Rechazamos H<sub>0</sub>.

Es por ello, que podemos afirmar que los contratos inteligentes como Pillar Project, actúan con gran relación con las criptomonedas de referencia, siendo su mayor peculiaridad la relación inversa con el Bitcoin.

### 3.3 APLICACIÓN DEL MODELO PREVISIÓN FORMULADO

Para la previsión en la capitalización de las criptomonedas, utilizaremos el método de cadena holística anteriormente descrito, pues queremos calcular el estado estable de la matriz partiendo de una matriz de transición sin estado inicial.

#### 3.3.1 Aplicación del proceso holístico en la capitalización del Bitcoin

Para la primera previsión, partiremos de la siguiente tabla en la que se aprecian las variaciones en la capitalización en la historia del Bitcoin con respecto al mes pasado:

Tabla 3.18: Variación capitalización Bitcoin

Fecha	Bitcoin	Fecha	Bitcoin	Fecha	Bitcoin	Fecha	Bitcoin	Fecha	Bitcoin	Fecha	Bitcoin
oct-10	4,00%	ene-12	80,46%	abr-13	222,72%	jul-14	-2,37%	oct-15	4,82%	ene-17	25,40%
nov-10	240,76%	feb-12	7,09%	may-13	25,93%	ago-14	-1,33%	nov-15	33,39%	feb-17	8,54%
dic-10	49,43%	mar-12	-12,24%	jun-13	-8,45%	sep-14	-14,36%	dic-15	26,01%	mar-17	10,41%
ene-11	16,14%	abr-12	3,45%	jul-13	-21,17%	oct-14	-23,71%	ene-16	10,06%	abr-17	-5,46%
feb-11	193,84%	may-12	3,91%	ago-13	10,95%	nov-14	-12,64%	feb-16	-11,72%	may-17	22,49%
mar-11	18,98%	jun-12	6,28%	sep-13	32,03%	dic-14	15,93%	mar-16	13,65%	jun-17	90,87%
abr-11	-11,92%	jul-12	29,76%	oct-13	-5,84%	ene-15	-24,05%	abr-16	-0,56%	jul-17	-2,85%
may-11	358,45%	ago-12	73,95%	nov-13	64,04%	feb-15	-15,39%	may-16	7,60%	ago-17	11,24%
jun-11	184,21%	sep-12	-0,31%	dic-13	449,90%	mar-15	7,82%	jun-16	29,55%	sep-17	72,90%
jul-11	82,55%	oct-12	21,87%	ene-14	-21,93%	abr-15	0,54%	jul-16	20,13%	oct-17	-6,46%
ago-11	-13,57%	nov-12	-10,49%	feb-14	-4,04%	may-15	-5,11%	ago-16	-6,86%	nov-17	72,76%
sep-11	-36,27%	dic-12	22,30%	mar-14	-30,38%	jun-15	-5,73%	sep-16	-6,00%	dic-17	50,91%
oct-11	-37,54%	ene-13	0,91%	abr-14	-20,16%	jul-15	18,51%	oct-16	2,68%	ene-18	18,22%
nov-11	-27,66%	feb-13	54,85%	may-14	-1,43%	ago-15	9,93%	nov-16	15,88%	feb-18	-38,80%
dic-11	-11,45%	mar-13	66,68%	jun-14	43,70%	sep-15	-18,81%	dic-16	9,32%	mar-18	40,99%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Con la anterior tabla, es posible analizar la evolución de las variaciones sufridas en la capitalización.

Con dicho fin, agrupamos los datos obtenidos en tramos porcentuales de similar número de observaciones, siendo las filas el estado del que partimos y las columnas el estado en el que se encuentra la capitalización al mes siguiente. (Por ejemplo, tenemos 9 meses en los que la capitalización del Bitcoin se redujo entre un 40% y un 21%, de los cuales al mes siguiente en 2 ocasiones obtuvo un valor similar, en 4 siguió reduciéndose la capitalización en menor medida, y tan solo en 3 ocasiones la capitalización del Bitcoin aumentó).



Tabla 3.19: Variación observaciones variación capitalización Bitcoin

Nº de observaciones	Desde/Hasta	Caida superior al 21%	Entre -20% y -6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%
9	Caida superior al 21%	2	4	1	1	1	
15	Entre -20% y -6%	3	1	4	3		4
19	Entre -5% y 5%	1	1	5	5	5	2
19	Entre 6% y 20%	2	5	3	3	4	2
13	Entre 21% y 60%		2	3	4	1	3
15	Subida superior al 61%	1	2	2	3	2	5

Fuente: elaboración propia

Una vez agrupadas las observaciones, comenzamos a realizar las operaciones anteriormente explicadas en el ejemplo:

Tabla 3.20: Tabla de operaciones

Matriz obtenida	Caida superior al 21%	Entre -20% y -6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%
Caida superior al 21%	0,2222	0,4444	0,1111	0,1111	0,1111	0,0000
Entre -20% y -6%	0,2000	0,0667	0,2667	0,2000	0,0000	0,2667
Entre -5% y 5%	0,0526	0,0526	0,2632	0,2632	0,2632	0,1053
Entre 6% y 20%	0,1053	0,2632	0,1579	0,1579	0,2105	0,1053
Entre 21% y 60%	0,0000	0,1538	0,2308	0,3077	0,0769	0,2308
Subida superior al 61%	0,0667	0,1333	0,1333	0,2000	0,1333	0,3333

Matriz traspuesta	Caida superior al 21%	Entre -20% y -6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%	Matriz identidad
Caida superior al 21%	0,2222	0,2000	0,0526	0,1053	0,0000	0,0667	1
Entre -20% y -6%	0,4444	0,0667	0,0526	0,2632	0,1538	0,1333	1
Entre -5% y 5%	0,1111	0,2667	0,2632	0,1579	0,2308	0,1333	1
Entre 6% y 20%	0,1111	0,2000	0,2632	0,1579	0,3077	0,2000	1
Entre 21% y 60%	0,1111	0,0000	0,2632	0,2105	0,0769	0,1333	1
Subida superior al 61%	0,0000	0,2667	0,1053	0,1053	0,2308	0,3333	1

Matriz traspuesta - Identidad	Caida superior al 21%	Entre -20% y -6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%
Caida superior al 21%	-0,7778	0,2000	0,0526	0,1053	0,0000	0,0667
Entre -20% y -6%	0,4444	-0,9333	0,0526	0,2632	0,1538	0,1333
Entre -5% y 5%	0,1111	0,2667	-0,7368	0,1579	0,2308	0,1333
Entre 6% y 20%	0,1111	0,2000	0,2632	-0,8421	0,3077	0,2000
Entre 21% y 60%	0,1111	0,0000	0,2632	0,2105	-0,9231	0,1333
Subida superior al 61%	0,0000	0,2667	0,1053	0,1053	0,2308	-0,6667

Sustituimos una fila por 1	Caida superior al 21%	Entre -20% y -6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%	Estado ficticio creado
Caida superior al 21%	-0,7778	0,2000	0,0526	0,1053	0,0000	0,0667	0
Entre -20% y -6%	0,4444	-0,9333	0,0526	0,2632	0,1538	0,1333	0
Entre -5% y 5%	1	1	1	1	1	1	1
Entre 6% y 20%	0,1111	0,2000	0,2632	-0,8421	0,3077	0,2000	0
Entre 21% y 60%	0,1111	0,0000	0,2632	0,2105	-0,9231	0,1333	0
Subida superior al 61%	0,0000	0,2667	0,1053	0,1053	0,2308	-0,6667	0

Matriz inversa	Caida superior al 21%	Entre -20% y -6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%
Caida superior al 21%	-1,2808	-0,2002	0,1005	-0,1006	0,0316	-0,0413
Entre -20% y -6%	-0,4311	-1,0552	0,1676	-0,2173	-0,0881	-0,0856
Entre -5% y 5%	1,1482	1,0260	0,1982	1,1052	1,0436	1,1577
Entre 6% y 20%	0,2034	0,1073	0,2101	-0,8735	-0,0231	0,0903
Entre 21% y 60%	0,2373	0,2713	0,1427	0,1015	-0,8096	0,1605
Subida superior al 61%	0,1231	-0,1492	0,1809	-0,0152	-0,1544	-1,2816

Matriz inversa * Estado ficticio	Valores obtenidos
Caida superior al 21%	0,1005
Entre -20% y -6%	0,1676
Entre -5% y 5%	0,1982
Entre 6% y 20%	0,2101
Entre 21% y 60%	0,1427
Subida superior al 61%	0,1809

Fuente: elaboración propia

Como sucedía en el ejemplo, lo primero que debemos crear es una matriz a partir de las observaciones anteriores.

Posteriormente, dicha matriz se traspone, tras lo que le restaremos la matriz identidad.

En el siguiente paso, creamos un estado actual ficticio, en el que vamos a suponer que actualmente nos encontramos en un mes en el que la capitalización del Bitcoin se ha mantenido estable dándole el valor de 1 a dicha opción y 0 al resto.  $P(X_1) = (0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0)$ .

Para ello, sustituimos todos los datos de la fila de variación entre -5% y 5% por valores iguales a 1, dejando el resto de valores sin modificar. (El resultado no variaría cualquiera fuera el estado actual que deseáramos crear en el momento inicial).

Finalmente, calculamos la inversa de la matriz generada en el anterior paso y multiplicamos esta por la matriz ficticia creada  $P(X_i)$  obteniendo como resultado la siguiente matriz:

$P(X_n) = (0,1005 \ 0,1676 \ 0,1982 \ 0,2101 \ 0,1427 \ 0,1809)$  lo que significaría que, de cara al futuro, acorde al proceso encadenado:

En el 10.05% de los meses futuros la capitalización del Bitcoin se reducirá entre más de un 21%

En el 16.76% de los meses futuros la capitalización del Bitcoin se reducirá entre un 20% y un 5%.

En el 19.82% de los meses futuros la capitalización del Bitcoin se encontrará relativamente estable.

En el 21.01% de los meses futuros la capitalización del Bitcoin aumentará entre un 5% y un 20%.

En el 14.27% de los meses futuros la capitalización del Bitcoin aumentará entre un 21% y un 60%.

En el 18.09% de los meses futuros la capitalización del Bitcoin aumentará más de un 61%.

Por ello, podemos deducir que, según los resultados pasados, lo más probable es que la capitalización del Bitcoin continúe subiendo con el tiempo, pues en más de un 50% de los casos la capitalización aumentaría. Una vez realizado el estudio en la capitalización en el Bitcoin, haremos lo mismo con el Ethereum.

### 3.3.2 Aplicación del proceso holístico en la capitalización del Ethereum

Para poder comparar las dos criptomonedas de referencia y de este modo agrupar los movimientos de la práctica totalidad de criptomonedas del mercado, hemos de realizar el mismo proceso que con el Bitcoin, en busca de diferencias probabilísticas que nos arrojen alguna conclusión inédita hasta ahora en el estudio realizado.

Para estudiar la evolución de la capitalización en el Ethereum, agruparemos los datos bisemanalmente en búsqueda de un número de observaciones válido para realizar el estudio, pues la vida del mismo es más corta que la del Bitcoin.

Tabla 3.21 Variación capitalización Ethereum

Fecha	Ethereum	Fecha	Ethereum	Fecha	Ethereum	Fecha	Ethereum	Fecha	Ethereum
nov-15	-2,14%	may-16	19,98%	nov-16	-1,75%	may-17	31,01%	nov-17	10,61%
dic-15	-4,04%	jun-16	37,75%	dic-16	-22,28%	jun-17	159,30%	dic-17	41,61%
dic-15	14,88%	jun-16	42,31%	dic-16	-1,70%	jun-17	43,93%	dic-17	52,57%
ene-16	-3,20%	jul-16	-37,56%	ene-17	8,15%	jul-17	-18,50%	ene-18	1,74%
ene-16	31,05%	jul-16	-4,99%	ene-17	20,37%	jul-17	-43,93%	ene-18	74,58%
feb-16	107,81%	ago-16	9,52%	feb-17	16,07%	ago-17	33,50%	feb-18	-35,22%
feb-16	71,85%	ago-16	-9,83%	feb-17	13,05%	ago-17	50,70%	feb-18	5,34%
mar-16	45,94%	sep-16	5,41%	mar-17	5,77%	sep-17	17,42%	mar-18	0,12%
mar-16	96,88%	sep-16	18,19%	mar-17	202,34%	sep-17	-27,89%	mar-18	-17,33%
abr-16	-6,59%	oct-16	-2,94%	abr-17	25,39%	oct-17	18,08%		
abr-16	-22,67%	oct-16	-8,04%	abr-17	-3,28%	oct-17	14,74%		
may-16	-4,84%	nov-16	-13,18%	may-17	42,52%	nov-17	-11,82%		

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de [www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com)

Obtenemos de este modo la siguiente tabla de observaciones que como en el caso del Bitcoin, están agrupadas por valores de manera homogénea.

Tabla 3.22: Variación observaciones variación capitalización Ethereum

Nº de observaciones	Desde/Hasta	Caida superior al 6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%
12	Caida superior al 6%	3	6	2	1	
15	Entre -5% y 5%	3	3	5	2	2
9	Entre 6% y 20%	3	2	2	2	
14	Entre 21% y 60%	2	3	2	3	4
7	Subida superior al 61%	2		1	3	1

Fuente: elaboración propia

Realizando las mismas operaciones que en el caso del Bitcoin, obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 3.23: Tabla de operaciones

Matriz obtenida	Mayor caída de 6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%
Caída superior al 6%	0,25000	0,50000	0,16667	0,08333	0,00000
Entre -5% y 5%	0,20000	0,20000	0,33333	0,13333	0,13333
Entre 6% y 20%	0,33333	0,22222	0,22222	0,22222	0,00000
Entre 21% y 60%	0,14286	0,21429	0,14286	0,21429	0,28571
Subida superior al 61%	0,28571	0,00000	0,14286	0,42857	0,14286

Matriz traspuesta	Mayor caída de 6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%	Matriz identidad				
Caída superior al 6%	0,25000	0,20000	0,33333	0,14286	0,28571	1				
Entre -5% y 5%	0,50000	0,20000	0,22222	0,21429	0,00000		1			
Entre 6% y 20%	0,16667	0,33333	0,22222	0,14286	0,14286			1		
Entre 21% y 60%	0,08333	0,13333	0,22222	0,21429	0,42857				1	
Subida superior al 61%	0,00000	0,13333	0,00000	0,28571	0,14286					1

Matriz traspuesta - Identidad	Mayor caída de 6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%
Caída superior al 6%	-0,75000	0,20000	0,33333	0,14286	0,28571
Entre -5% y 5%	0,50000	-0,80000	0,22222	0,21429	0,00000
Entre 6% y 20%	0,16667	0,33333	-0,77778	0,14286	0,14286
Entre 21% y 60%	0,08333	0,13333	0,22222	-0,78571	0,42857
Subida superior al 61%	0,00000	0,13333	0,00000	0,28571	-0,85714

Sustituimos una fila por 1	Mayor caída de 6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%	Estado ficticio creado
Caída superior al 6%	-0,75000	0,20000	0,33333	0,14286	0,28571	0
Entre -5% y 5%	1	1	1	1	1	1
Entre 6% y 20%	0,16667	0,33333	-0,77778	0,14286	0,14286	0
Entre 21% y 60%	0,08333	0,13333	0,22222	-0,78571	0,42857	0
Subida superior al 61%	0,00000	0,13333	0,00000	0,28571	-0,85714	0

Matriz inversa	Mayor caída de 6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%
Caída superior al 6%	-1,0310	0,2387	-0,1121	0,0801	-0,0438
Entre -5% y 5%	0,6665	0,2586	0,9198	1,0558	1,2051
Entre 6% y 20%	0,1112	0,2149	-0,8988	0,2205	0,2482
Entre 21% y 60%	0,1122	0,1857	-0,0390	-1,1405	-0,3227
Subida superior al 61%	0,1411	0,1021	0,1301	-0,2159	-1,0868

Matriz inversa * Estado ficticio	Valores obtenidos
Mayor caída de 6%	0,2387
Entre -5% y 5%	0,2586
Entre 6% y 20%	0,2149
Entre 21% y 60%	0,1857
Subida superior al 61%	0,1021

Fuente: elaboración propia

Realizamos exactamente las mismas operaciones que en el estudio realizado sobre el Bitcoin, suponiendo que en el periodo bisemanal actual la capitalización del Ethereum no ha variado con respecto al anterior periodo  $P(XI) = (0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0)$ .

Obtenemos con todo ello los siguientes resultados:

$P(X_n) = (0,2387 \ 0,2586 \ 0,2149 \ 0,1857 \ 0,1021)$  lo que significaría que, de cara al futuro, acorde al proceso encadenado:

En el 23.87% de los periodos bisemanales futuros la capitalización del Ethereum se reducirá más de un 6%.

En el 25.86% de los periodos bisemanales futuros la capitalización del Ethereum se encontrará relativamente estable.

En el 21.49% de los periodos bisemanales futuros la capitalización del Ethereum aumentará entre un 6% y un 20%.

En el 18.57% de los periodos bisemanales futuros la capitalización del Ethereum aumentará entre un 21% y un 60%.

En el 10.21% de los periodos bisemanales futuros la capitalización del Ethereum aumentará más de un 61%

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para poder comparar los resultados obtenidos en la anterior previsión, hemos sumado los valores en los que la capitalización del Bitcoin se reduciría (0,1005 y 0,1676), ya que al no existir observaciones suficientes en Ethereum, dichos valores se agruparon en el cálculo.

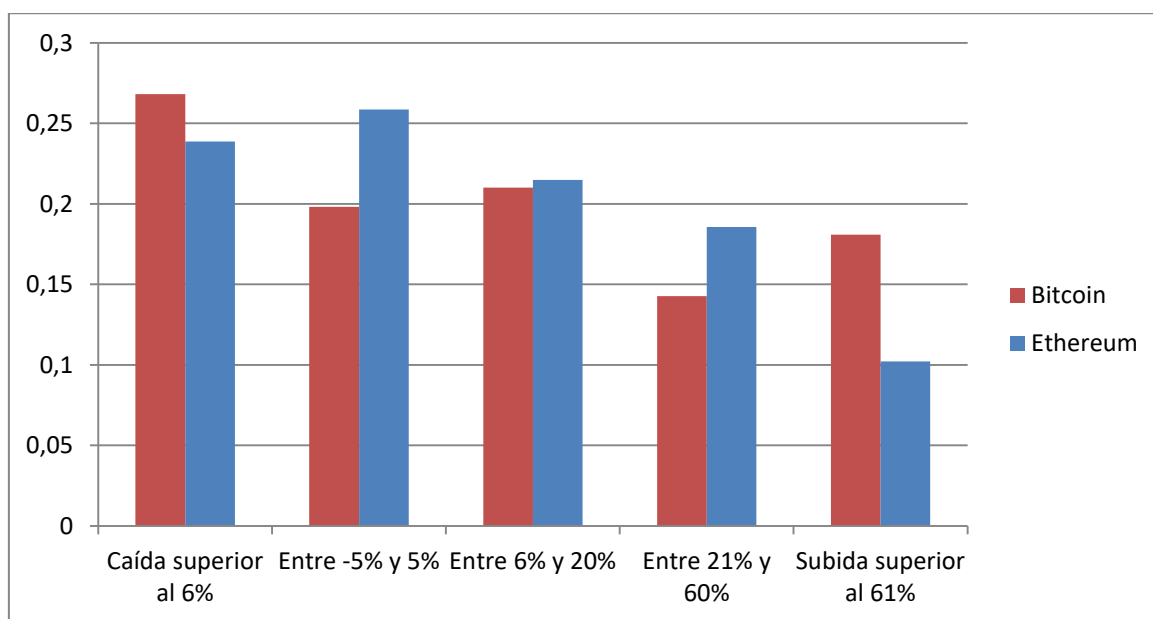
Con todo ello, comparamos los resultados de previsión obtenidos en ambas criptomonedas:

Tabla 4.24 Comparativa Bitcoin-Ethereum

	Caída superior al 6%	Entre -5% y 5%	Entre 6% y 20%	Entre 21% y 60%	Subida superior al 61%
PBitcoin (Xn)	0.2681	0.1982	0.2101	0.1427	0.1809
PEthereum (Xn)	0.2387	0.2586	0.2149	0.1857	0.1021

Fuente: elaboración propia

Gráfico 4.8 Comparativa previsión Bitcoin y Ethereum



Fuente: elaboración propia

Con los valores calculados, obtenemos una nueva conclusión acerca de las criptomonedas, que hasta ahora no era posible apreciar:

El Bitcoin es mucho más volátil que el Ethereum, siendo la probabilidad de un valor estable en un mes futuro 6 puntos porcentuales mayor en la plataforma inteligente que en la criptomoneda de referencia (un 25,86% frente a un 19,82%).

Es por ello que a la hora de elegir en que criptomoneda invertir, debemos observar que tipo de relación tiene con el Bitcoin, además de observar cuan volátil es en comparación con esta.

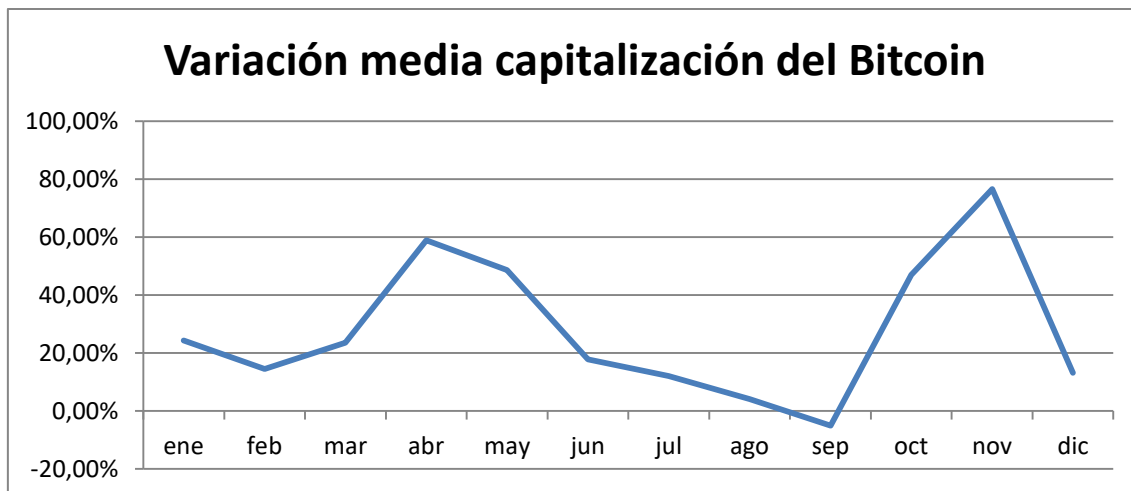
De igual modo, esta diferencia influye en gran medida a la hora de elegir el tipo de *Arrays* en los que deseemos invertir, pues como se mencionó anteriormente, la gran mayoría de estas “cestas” están formadas por Bitcoin o por Ethereum.

Es necesario aclarar, que esta previsión futura podría variar, pues solo consideramos en nuestro estudio las variables que han influido en el pasado. En un mundo tan cambiante como es el actual, y con las criptomonedas emergiendo cada vez con mayor poder en el mercado, es lógico pensar que otras variables externas afectarán en el futuro a la capitalización de las diferentes criptomonedas, modificando nuestro estudio.

Con todo ello, el anterior estudio de previsión nos ofrece las probabilidades de cambio que existen en los meses futuros. Sin embargo, para saber cuáles serán los meses en los que exista crecimiento en las criptomonedas, hemos de utilizar los análisis de precio y capitalización anteriormente elaborados.

En dichos estudios, podemos observar que en las criptomonedas existe cierta estacionalidad. De este modo, realizando una media de las variaciones mensuales en la capitalización del Bitcoin es posible obtener el siguiente gráfico:

Gráfico 4.9 Variación media mensual en la capitalización del Bitcoin



Fuente: elaboración propia

Como podemos observar en el gráfico, el periodo donde mayor incremento de la capitalización del Bitcoin se aprecia es en los últimos meses del año. Por su parte, tanto en los primeros meses del año como en los meses centrales, los valores de la capitalización del Bitcoin no crecen en gran medida, llegando a tener valores de incremento negativo en el mes de septiembre.

Es por ello, que sabiendo la estacionalidad existente en las criptomonedas y con el informe de previsión realizado por medio del cálculo matricial, es posible determinar cuáles será, a priori, los meses en los que las criptomonedas tengan un mayor crecimiento y desarrollo; el último cuatrimestre de cada año.

Del mismo modo, es previsible que en los primeros meses y los meses centrales de cada año, las criptomonedas no tendrán un crecimiento destacado, llegando incluso a reducir su capitalización.



## **CONCLUSIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES GENERALES**

En primer lugar, se ha tratado de sacar conclusiones destacables acerca del comportamiento de las criptomonedas. Para ello, se han realizado estudios sobre la evolución de los precios, de la capitalización, de las monedas en circulación, regresiones para analizar la correlación entre las criptomonedas e incluso un modelo de previsión propio.

Considero que con el presente trabajo se ha conseguido vislumbrar en cierto modo dicho comportamiento, y a través del mismo es posible conocer cómo funciona, desde un nivel de usuario, el mundo de las criptomonedas y las nociones básicas de las mismas para quien desee invertir en ellas.

La realización del presente TFG ha sido un intento de contribuir, con el modelo propuesto, para la previsión de capitalización de las criptomonedas en el futuro, cuyos resultados son:

- Existe una alta correlación positiva entre la gran mayoría de las criptomonedas, teniendo como referencia en todo momento el Bitcoin.
- La inversión en criptomonedas está sujeta actualmente a una alta volatilidad.
- Acorde a los análisis realizados existen altas probabilidades de que la capitalización de las criptomonedas continúe incrementándose con el tiempo.

Del mismo modo, es posible obtener otras conclusiones del presente trabajo:

- Las criptomonedas están suponiendo una disrupción con el modelo financiero actual.
- El desarrollo tecnológico asociado a la blockchain se genera con el nacimiento de las criptomonedas, especialmente con el Bitcoin. Si bien existe gran incertidumbre en cuanto al futuro de las criptomonedas, la magnitud que ha supuesto en el mundo actual la blockchain está provocando cambios disruptivos en los modelos económicos futuros.
- No todo lo que se conoce como criptomoneda tiene las mismas características. El grupo de criptomonedas es muy heterogéneo, desde monedas minables a no minables, con un supply máximo o ilimitado, asociada a un proyecto empresarial de la economía real o independiente, etc.
- El concepto de criptomonedas nace para ser un nuevo sistema de hacer transacciones económicas utilizando las mismas como medio de pago no solo dentro del proyecto empresarial que sostenga, sino en el resto de la economía real.
- Las criptomonedas nacen para crear un nuevo orden económico donde al margen de las divisas actuales, eliminando el control de los gobiernos centrales y al margen de los intermediarios financieros. En su desarrollo actual se han convertido en un activo financiero sobre el que se pueden efectuar los normales análisis de cualquier inversor en cuanto a rentabilidad, riesgo y liquidez.
- Una de las consecuencias del desarrollo de las criptomonedas, ha sido la aparición de las ICO como una alternativa para obtener financiación en proyectos empresariales al margen de los mercados financieros tradicionales.
- Aun habiendo alcanzado un valor de capitalización muy elevado, el concepto de criptomoneda se encuentra en una fase que bien podría ser casi preliminar, y como todo lo que se inicia, puede terminar de modo abrupto. Sin embargo se ha iniciado una revolución de conceptos que puede llegar a cambiar muchos de los axiomas de nuestro modelo económico actual.

## **5.2 IMPLICACIONES EMPRESARIALES**

Las criptomonedas y la blockchain pueden suponer para las empresas mercados y clientes oportunidades hasta ahora desconocidos.

Entre las diversas oportunidades de las que podría aprovecharse el mundo empresarial creo conveniente destacar las siguientes:

- › Oportunidad para obtener financiación (ICO).
- › Oportunidad para gestionar inversiones.
- › Oportunidad de abaratar el coste final de los productos, sin pérdidas de rentabilidad.
- › Oportunidad de incorporar nuevos sistemas de pago.
- › Oportunidad de facilitar la información entre empresas y con sus clientes (transparencia).

### **5.3 LIMITACIONES**

Los análisis efectuados se han realizado sobre información histórica pasada hasta marzo de 2018, por lo que no se han tenido en consideración los movimientos producidos después de esa fecha. El alcance de este trabajo es de recopilación de conceptos y análisis de lo sucedido, y dado lo novedoso del asunto, es una fase probablemente muy inicial para obtener conclusiones definitivas.

El análisis de previsión futura, ha sido realizado sin tener en cuenta las posibles variables externas que están afectando a las criptomonedas en los próximos años. Es por ello que dicho análisis puede llegar a ser limitado a largo plazo.

De igual modo, mi conocimiento del mundo de las criptomonedas se ha ido incrementando con el paso del tiempo, pero dista mucho de ser avanzado. Considero que el presente trabajo es útil para adentrarse en el mundo de las criptomonedas y conocer su funcionamiento y opciones de inversión, pero he de seguir desarrollándolo en el futuro con el fin de intentar crear un modelo de previsión más fiable, añadiendo subjetividad por medio de diversas variables externas.

#### **5.4 LINEAS DE FUTURO**

Considero que los *Arrays* de criptomonedas son la línea de futuro que seguirán los grandes inversores de criptomonedas. En un mundo tan cambiante y al mismo tiempo desconocido, los *brokers* lograrán hacerse con un hueco en el mercado, del mismo modo que lo han logrado en los mercados de otros activos financieros internacionales.

Es por ello que con el presente trabajo se ha tratado de aclarar, en la medida de lo posible, cuáles deberían de ser las bases que debería tomar todo inversor a la hora de elegir un *Array*: volatilidad, criptomoneda de referencia, estacionalidad...

## **5.5 LECCIONES APRENDIDAS**

El objeto del este TFG fue planteado con los tutores del mismo debido a mi creciente interés en el concepto de las criptomonedas.

Con el desarrollo del mismo he podido comprobar que a medida que iba adquiriendo información y conocimiento sobre ello, más necesidad de información se me generaba, e incluso una vez que lo he finalizado siento que debo seguir analizando un modelo que está cambiando el mundo.

Gracias al desarrollo del trabajo, he podido conocer con mayor profundidad la dinámica que siguen las criptomonedas, y así adentrarme en un mundo que considero va a ganar en importancia con el tiempo en la economía real.

La formación que he podido adquirir en los estudios de ADE me ha permitido poder convertir en conocimiento al menos parte de la información que he podido acopiar y la dirección de los tutores me ha incentivado a profundizar en el trabajo buscando la mejora de sus resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- BBVA. (2016). *Criptomonedas: ¿Para qué sirven las monedas virtuales?* Retrieved from <https://www.bbva.com/es/criptomonedas-sirven-las-monedas-virtuales/>
- Becker, F., Requeijo, J., Schwartz, P., Tamames, R., Tortella, G., Varela, F., & Velarde, J. (2017). *El Cambio Digital en la Economía*.
- Bitjob.io. (2018). *bitJob - students job marketplace | blockchain technology | online jobs*. Retrieved from <https://bitjob.io/>
- Blockchain.info. (2018). *Bitcoins in circulation - Blockchain*. Retrieved from <https://blockchain.info/es/charts/total-bitcoins?timespan=all>
- Blockgeeks. (2017). *What is Ethereum Classic? Ethereum vs Ethereum Classic - Blockgeeks*. Retrieved from <https://blockgeeks.com/guides/what-is-ethereum-classic/>
- Investigaciondeoperaciones2markov. (2011). *TEORIA Y EJEMPLOS ~ CADENAS DE MARKOV*. Retrieved from <http://investigaciondeoperaciones2markov.blogspot.com/p/teoria-y-ejemplos.html>
- Coinmarketcap. (2018). *Cryptocurrency Market Capitalizations | CoinMarketCap*. Retrieved from <https://coinmarketcap.com/>
- Dolader Retamal, C., Bel Roig, J., & Muñoz Tapia, J. L. (2017). *La blockchain : fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas. Economía Industrial, 405(ISSN 0422-2784), 33–40*. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6207510>
- Elbitcoin.org. (2013). *El gobierno chino le hace un guiño a Bitcoin - Bitcoin en Español*. Retrieved from <https://elbitcoin.org/el-gobierno-chino-le-hace-un-guino-bitcoin/>
- Escobar, V. (2018). *Autoridad de mercados y valores de España considera regular las criptomonedas | CriptoNoticias - Bitcoin, Blockchain y criptomonedas*. Retrieved from <https://www.criptonoticias.com/regulacion/autoridad-mercados-valores-espana-considera-regular-criptomonedas/>
- Espinoza, B. (2007). *Cadenas de Markov. Procesos estocásticos. Facultad de Agronomía, 103–127*. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612006000300005>

- Ethereum.org. (2018). *Ethereum Project*. Retrieved from <https://www.ethereum.org/>
- Hierro Franco, M., & Guijarro Garvi, M. (2006). *Un estudio mediante cadenas de Markov de la dinámica de los movimientos migratorios interterritoriales en España (1990-2003) desde un planteamiento de estimación dinámico*. RAE. *Revista Asturiana de Economía*, (35), 145–161. Retrieved from <http://www.revistaasturianadeeconomia.org/raepdf/35/P145HIERRO.pdf>
- ICONOMI.net. (2018). *ICONOMI - Your connection to the distributed economy*. Retrieved from <https://www.iconomi.net/>
- IG. (2017). *¿Qué son las criptomonedas? Todos los detalles sobre divisas digitales*. Retrieved from <https://www.ig.com/es/invertir-en-criptomonedas/que-son-las-criptomonedas>
- IOTA.org. (2018). *The Next Generation of Distributed Ledger Technology | IOTA*. Retrieved from <https://www.iota.org/>
- Litecoin.org. (2018). *Litecoin - La moneda electrónica*. Retrieved from <https://litecoin.org/es/>
- Malagón, P. (2018). *Los otros grandes hundimientos del bitcoin a lo largo de su corta historia - Libre Mercado*. Retrieved, from <https://www.libremercado.com/2018-02-09/los-otros-grandes-hundimientos-del-bitcoin-a-lo-largo-de-su-corta-historia-1276613514/>
- Mendaña, C., & López, E. (n.d.). *UNA APLICACION DE LAS CADENAS INCIERTAS DE KAUFMANN Y GIL ALUJA FRENTE A LAS CADENAS DE MARKOV AL CONTROL DE GESTION DE TESORERIA DE LAS EMPRESAS*. Retrieved from <http://sicodinet.unileon.es/Misyg/Pscript/doc25.pdf>
- Miethereum. (2017). *Ethereum Classic: Historia, Precios, Fases y Comparativa con Ethereum*. Retrieved from <https://miethereum.com/ether/classic/>
- Moreno, L. E. (n.d.). *Las criptomonedas y el poder disruptivo del blockchain*. Retrieved from <http://www.etwlatam.com/monedas.pdf>
- Navarro, S. N. (2015). *Un Mercado Financiero Floreciente : El del dinero virtual no Regulado*. *Revista CESCO de Derecho de Consumo*, 13, 79–115. Retrieved from <http://www.revista.uclm.es/index.php/cesco/article/view/717/589>
- NEO.org. (2018). *NEO Smart Economy*. Retrieved from <https://neo.org/>
- Pillarproject.io. (2018). *Pillar Project 1 Data Protection Rights For the Future*. Retrieved from <https://pillarproject.io/>



- Ripple.com. (2018). *Ripple - One Frictionless Experience To Send Money Globally* | *Ripple*. Retrieved from <https://ripple.com/>
- Rojo, H., & Miranda, M. (2009). *Cadenas de Markov*. *Universidad de Buenos Aires*. Septiembre, 21(4), 265–281. Retrieved from [http://campus.fi.uba.ar/pluginfile.php/63215/mod\\_resource/content/0/Markov\\_y\\_Colas/Apunte\\_Markov.pdf](http://campus.fi.uba.ar/pluginfile.php/63215/mod_resource/content/0/Markov_y_Colas/Apunte_Markov.pdf)
- Sandoval, J. (2016). *Ethereum vs Ethereum Classic, la carrera donde ganamos todos*. Retrieved from <https://es.cointelegraph.com/news/ethereum-vs-ethereum-classic-la-carrera-donde-ganamos-todos>
- Sarmiento Suárez, J. E., Luis, J., & Bautista, G. (2016). *Criptodivisas en el entorno global y su incidencia en Colombia* *Cryptocurrency in the global environment and its impact on Colombia*. *Revista Lebre*, 8, 1–11.
- Vega, G. (2017). *Guía básica para entender de una vez qué es eso del 'blockchain'* | *Tendencias* | *EL PAÍS* *Retina*. Retrieved from [https://retina.elpais.com/retina/2017/07/13/tendencias/1499945987\\_724507.html](https://retina.elpais.com/retina/2017/07/13/tendencias/1499945987_724507.html)