



ICADE

CÓMO AFECTA LA REGULACIÓN Y PROHIBICIÓN DE LAS CRIPTOMONEDAS EN CIERTOS PAÍSES EN LA COTIZACIÓN DEL MERCADO DE LAS CRIPTOMONEDAS

Autor: Janira Hassan Hoger
Clave: 201700571
Director: Pedro Manuel Mirete Ferrer

MADRID | Marzo 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Objetivos.....	8
1.2. Estado de la cuestión	9
1.3. Metodología.....	10
1.4. Estructura del trabajo.....	11
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Inicios del <i>Bitcoin</i> y del <i>Blockchain</i>	13
2.2. Los criptoactivos y, en especial, las criptomonedas y su minería	14
2.3. Situación jurídica actual a nivel internacional.....	17
2.4. Evolución de la cotización de las distintas monedas a analizar y fechas regulatorias relevantes	19
2.5. Pregunta e hipótesis de investigación	23
3. ESTUDIO DE CAMPO.....	25
3.1. Diferentes teorías que implicarían la existencia de relación entre la regulación y la cotización de las criptomonedas	25
3.2. Fuentes empleadas en la obtención de datos	26
3.3. Definición del modelo	27
3.4. Variables empleadas, forma de medición y resumen descriptivo	29
3.5. Tablas y gráficos relevantes	34
3.5.1. Medidas numéricas	34
3.5.2. Tablas de frecuencias.....	38
3.5.3. Tabla de contingencia entre variables	40
3.5.4. Relaciones entre variables - Matriz de correlación	42
4. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN.....	44

4.1. Modelos estimados	45
4.2. Análisis del modelo definitivo.....	49
4.2.1. Comprobación de las hipótesis básicas del modelo.....	50
4.2.2. Estimación y validación estadística y económica del modelo.....	53
4.3. Análisis de los modelos complementarios.....	58
4.3.1. Ethereum.....	59
4.3.2. Tether	62
4.3.3. XRP	65
4.4. Predicción	69
5. CONCLUSIONES.....	72
6. BILIOGRAFÍA.....	75
7. ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Figura 1: Diferencia de funcionamiento entre un sistema tradicional y el <i>blockchain</i> ..	14
Figura 2: Funcionamiento genérico de la cadena de bloques	17
Figura 3: ¿Qué países prohíben el uso de las criptomonedas?	18
Figura 4: Tipo de regulación en los distintos países.....	18
Figura 5: Capitalización <i>Bitcoin</i> (en dólares)	20
Figura 6: Capitalización <i>Ethereum</i>	20
Figura 7: Capitalización <i>Tether</i>	21
Figura 8: Capitalización <i>XRP</i>	21
Figura 9: Tabla resumen de variables	33
Figura 10: Medidas de tendencia central de las variables “rentabilidad en <i>t</i> ” y “ <i>PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio</i> ”	35
Figura 11: Medidas de dispersión de las variables “rentabilidad en <i>t</i> ” y “ <i>PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio</i> ”	36
Figura 12: Medidas de forma de las variables “rentabilidad en <i>t</i> ” y “ <i>PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio</i> ”	37
Figura 13: Asimetría positiva de la variable “rentabilidad en <i>t</i> ”	37
Figura 14: Asimetría positiva de la variable “ <i>PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio</i> ”	38
Figura 15: Tabla de frecuencia de la variable “ <i>categoría de regulación negativa</i> ”	39
Figura 16: Tabla de frecuencia de la variable “ <i>categoría de regulación positiva</i> ”	39
Figura 17: Tabla de frecuencia de la variable “ <i>comunicado de institución</i> ”	39
Figura 18: Tabla de contingencia de las variables “ <i>comunicado de institución</i> ” y “ <i>categoría de regulación negativa</i> ”	40
Figura 19: Tabla de contingencia de las variables “ <i>comunicado de institución</i> ” y “ <i>categoría de regulación positiva</i> ”	41

Figura 20: Tabla de contingencia de las variables “ <i>categoría de regulación negativa</i> ” y “ <i>categoría de regulación positiva</i> ”	41
Figura 21: Matriz de correlación del modelo econométrico estudiado	42
Figura 22: Matriz de correlación del modelo econométrico estudiado	43
Figura 23: Modelos estimados.....	45
Figura 24: Modelos estimados.....	48
Figura 25: Gráficas de residuos contra variable endógena del Modelo I	49
Figura 26: Modelo principal “ <i>BTC</i> ”	50
Figura 27: Hipótesis básicas que deben verificarse para estimar el modelo	50
Figura 28: Factor de inflación de varianza del modelo principal “ <i>BTC</i> ”	52
Figura 29: Modelo definitivo con corrección de heterocedasticidad	53
Figura 30: Errores asociados al rechazo de hipótesis	55
Figura 31: Modelo complementario “ <i>ETH</i> ”	59
Figura 32: Modelo complementario “ <i>ETH</i> ” con corrección de heterocedasticidad	60
Figura 33: Modelo complementario “ <i>USDT</i> ”	62
Figura 34: Modelo complementario “ <i>USDT</i> ” con corrección de heterocedasticidad	63
Figura 35: Modelo complementario “ <i>XRP</i> ”	65
Figura 36: Modelo complementario “ <i>XRP</i> ” con corrección de heterocedasticidad	67
Figura 37: Gráfica relativo a la predicción para Y observada.....	70
Figura 38: Gráfica relativo a la predicción para Y media	71
Figura 39: Estadísticos de evaluación de la predicción utilizando 200 observaciones ..	71

Resumen

El auge de las criptomonedas en los últimos años ha ocasionado que los distintos ordenamientos jurídicos se hayan interesado por su funcionamiento y regulación. Esto, de alguna manera, influye en alguna de las características básicas que envuelven a las mismas, por lo que resulta lógico pensar que ese interés del legislador por regular pueda tener un impacto en la confianza que los agentes intervinientes depositan en el mercado de las monedas virtuales y en la predicción a futuro que hacen de este. Pero, ¿es suficiente el impacto como para alterar la cotización de las diferentes criptomonedas que a fecha de hoy existen? O, por el contrario, ¿es insignificante el hecho regulatorio en este sentido?

En este sentido gira la investigación que se pretende llevar a cabo, que versa sobre el efecto que los distintos tipos de regulación, como, por ejemplo, la prohibición de tenencia y uso de estos criptoactivos o, por el contrario, el fomento de la interoperabilidad entre mercados, que, de alguna manera, influyen en el precio de ciertas monedas digitales en periodos concretos. El análisis central partirá de un estudio econométrico de cómo ha reaccionado *Bitcoin* a las distintas regulaciones y comunicados de instituciones que hayan tenido lugar a lo largo de los últimos años. Esto se verá complementado con el consiguiente análisis de la reacción en la cotización de *Ethereum*, *Tether* y *XRP*, pudiéndose contemplar en consecuencia que dichos actos normativos y comunicados de instituciones sí que afectan a la cotización, pero sin tener conclusiones precisas sobre el impacto que cada tipo regulatorio causa en las mismas.

Palabras clave: criptomonedas - métodos cuantitativos - mercado financiero - monedas virtuales - cotización - regulación - prohibición

Abstract

The rise of cryptocurrencies in recent years has caused the different legal systems to be interested in their operation and regulation. In a certain way, this influences some key aspects that characterize them, so it is understandable to consider that this interest of the legislator to regulate can have an impact on the trust that the different agents have in the market of virtual currencies and the future predictions they make out of it. But is the impact enough to alter the price of the different cryptocurrencies that exist today? Or, on the contrary, is the regulatory fact insignificant in this matter?

In this matter, the research, which is intended to be carried out, revolves. In that way, the plan is to study the effects that the different types of regulations -for example, the prohibition of the use of crypto-assets or, on the contrary, the promotion of interoperability between markets- in some way, influence the price of certain digital currencies in specific periods. The principal analysis will focus on an econometric study of how *Bitcoin* has reacted to the different regulations and communications of institutions that have been taking place over the last few years. This will be complemented by the consequent analysis of the reaction in the price of Ethereum, Tether and XRP, being able to contemplate consequently that these normative acts and communications of institutions do affect the quotation, but without having precise conclusions about the impact that each regulatory type causes in them.

Key words: cryptocurrency - quantitative models - financial market - market price - regulation - prohibition

LISTADO DE ABREVIATURAS

BTC	<i>Bitcoin</i>
Coef.	Coeficiente
CV	Coeficiente de variación
DV	Desviación típica
Est. F	Estadístico F
ETH	<i>Ethereum</i>
g_1	Coeficiente de asimetría
g_2	Apuntamiento
k	Parámetro β
MCO	Mínimos cuadrados ordinarios
n	Tamaño muestral
PIB	Producto Interior Bruto
t	Estadístico t
TSA	Servidor de sellado de tiempo
USDT	<i>Tether</i>
VIF	Factor de inflación de la varianza

1. INTRODUCCIÓN

El auge de las criptomonedas tiene lugar, en parte, con la pandemia. No obstante, su existencia se remonta al 2009, tras el estallido de la crisis financiera mundial del 2008, con la creación del *Bitcoin*. De hecho, para el año 2010 ya se había llevado a cabo la primera transacción con dicha moneda.

Conforme ha ido transcurriendo el tiempo, se ha constatado que la valoración y fluctuación de las distintas monedas virtuales son del todo o prácticamente inciertas, de hecho, se considera que es un mercado -no regulado- que soporta un riesgo considerable (CNMV y Banco de España, 2021).

A su vez, en los últimos años han ido apareciendo nuevas criptomonedas y multitud de estudios sobre su funcionamiento, fluctuaciones, etc., dado que ya son bastantes los agentes interesados en este ámbito y que han decidido ampliar su cartera con productos financieros que tienen por objeto monedas virtuales. No obstante, la falta de asentamiento del mercado, la inseguridad que está generando, la falta de entendimiento en lo que respecta a su funcionamiento y su respectivo auge, ha provocado que diferentes autoridades regulatorias se hayan planteado la necesidad de reproducir y crear un marco jurídico que permita situar las criptomonedas en los distintos ordenamientos jurídicos.

Dicho lo anterior, resulta clara la intención de legislar y de advertir, por parte de las autoridades financieras, acerca de su pensamiento sobre este mercado, provocando un impacto, de cierta forma, en el mismo.

1.1. Objetivos

En este sentido, el objetivo genérico de este trabajo consiste en estudiar de forma empírica la relación existente entre la cotización de las criptomonedas en el mercado y la entrada en vigor de las diferentes regulaciones y prohibiciones que se está llevando a cabo en los distintos países. Lo que aquí interesa es demostrar la influencia que tiene la aparición de dichas medidas regulatorias en la cotización de las monedas virtuales en el mercado.

A su vez, en cuanto a los objetivos a título personal, interesa: 1) conocer en mayor medida el mercado de las criptomonedas y su funcionamiento, 2) servir de utilidad y aportar un

valor añadido a la sociedad en esta materia, y 3) ser capaz de ofrecer un estudio que permita entender, en mayor grado, la psicología existente detrás de las criptomonedas, ya que su movimiento es acorde a la regla de la oferta y la demanda.

Finalmente, dado que el trabajo se dirige a todos aquellos que tengan interés en este ámbito, se busca formular un trabajo que sea entendible tanto para los entendidos en esta materia como para aquellos que no y, por tanto, se intentará elaborar un documento accesible y fácil de entender.

1.2. Estado de la cuestión

Dicho lo anterior, el presente trabajo quiere aportar a la sociedad una herramienta que permita servir de ayuda para entender una pequeña parte de la forma de comportamiento de las criptomonedas. Concretamente, la cuestión principal que aquí se viene a discutir es un tema que, según diversos medios periodísticos, va a ser tendencia este 2022, y se trata de la regulación que los distintos países están llevando a cabo sobre las criptomonedas. A título ejemplificativo, la Unión Europea tiene intención de publicar de cara al 2024 la regulación MiCA¹ (Esteban, 2022), que pretende servir de marco regulatorio de los distintos cryptoactivos con la finalidad de otorgar una mayor seguridad jurídica al sistema de la Unión.

Algunos estudios están interesados en avalar lo que aquí pretende demostrarse, pero son escasos los que pretenden conseguir un estudio empírico sobre la relación descrita con anterioridad.

Este trabajo, como ya mencionamos, trata de servir de apoyo para que aquellos inversores de criptomonedas que a lo largo de este año, que se conoce como año regulatorio (20 Minutos, 2022), pretendan invertir en este mercado o potenciar su cartera, puedan cerciorarse de que su inversión se somete a un menor riesgo y entiendan, en mayor medida, el comportamiento de los cryptoactivos con los que especulen.

En definitiva, se pretende realizar un análisis histórico del comportamiento de la cotización de distintas criptomonedas respecto a la entrada en vigor, publicación o

¹ Regulation of the European Parliament and of the Council on Markets in Crypto-assets and amending Directive.

conocimiento de actos regulatorios de distinta naturaleza, catalogándolos en distintas categorías en función del impacto, positivo o negativo, que pueda tener para los inversores, ya sea porque el acto en cuestión derive a un favorecimiento del marco normativo de las criptomonedas en un determinado territorio, como todo lo contrario, que derive en un marco confiscatorio, prohibitivo o controlador. Además, se tendrán en cuenta las distintas consideraciones que organismos e instituciones públicas publiquen al respecto.

1.3. Metodología

Se trata de un estudio empírico que parte de la hipótesis de que las decisiones de prohibición, fiscalización y las que restringen la actividad de las criptomonedas con el objeto de evitar el blanqueo de capitales y actos de terrorismo en los distintos Estados afectan a la cotización de las monedas virtuales en el mercado.

Como se puede apreciar, este tipo de modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios es original, por tanto, se emplearán, en su gran mayoría, variables binarias (artificiales), que podrán dar lugar a un modelo poco especificado. Esto anterior no es más que las consecuencias de un mercado extremadamente volátil, cuyo comportamiento es de difícil entendimiento. No obstante, lo que aquí nos interesa es observar si el hecho de que en un momento determinado entre en vigor algún tipo de acto normativo o se conozca la intención de regular, puede tener algún efecto, aunque sea mínimo, en el precio de ciertas criptomonedas, con el objeto de entender un poco más el funcionamiento en el mercado de estos activos digitales.

Para ello, se llevará a cabo una investigación cuantitativa basada en la observación inductiva de los datos recopilados. De esta forma, partimos de la teoría de que, efectivamente, la regulación ocasiona en la cotización de las criptomonedas cierto impacto. Así, se recopila la información necesaria de las monedas virtuales escogidas para desarrollar esta investigación con el objeto de verificar si lo anterior es verídico o no.

La muestra de datos se obtendrá del histórico de precios de la criptomoneda en dólares que vamos a analizar: *Bitcoin*. Sin embargo, conviene recalcar que combinaremos esta investigación principal con un análisis, a menor escala, de otras criptomonedas:

Ethereum, XRP y Tether. Así, se pretende corroborar que el modelo central es común a otras monedas virtuales, cuya capitalización en el mercado es también considerable. Por tanto, los datos observados se remontarán a los precios históricos desde el 01/01/2017 a 31/12/2021 no solo de *Bitcoin*, sino de *Ethereum, Tether y XRP*.

Por su parte, las fechas en que se procede a regular su uso y el país en el que se lleva a cabo se obtendrán de los diferentes medios de comunicación y trabajos académicos que traten esta cuestión.

Los datos anteriores se analizarán por medio de un modelo econométrico analizado en su mayoría desde el programa informático *Gretl*.

Finalmente, para cuestiones metodológicas y eminentemente teóricas se emplearán, en gran medida, trabajos doctrinales y libros de texto que versen sobre este tipo de estudio.

1.4. Estructura del trabajo

Para lograr materializar lo anterior en el presente trabajo se va a seguir la siguiente estructura:

- i) En primer lugar, se procederá a reflejar un marco conceptual que contenga toda aquella información relevante para entender la cuestión que se suscita y situar el trabajo de investigación. Se acudirá tanto a opiniones de expertos como a doctrina relacionada con la materia y a distintas publicaciones de prensa. Este último recurso es vital, ya que como se ha estipulado con anterioridad, estamos ante un supuesto que es i) relativamente actual y ii) que maneja datos procedente de los distintos ordenamientos jurídicos de los países.
- ii) En segundo lugar, se plantearán tanto la pregunta de investigación como las hipótesis que de ella se deriven, estudiando con carácter previo las distintas teorías que avalan las anteriores. Consiguientemente, se propondrá un modelo econométrico en el que se detallen las distintas variables que se han utilizado, la procedencia de los datos empleados y su forma de medición.
- iii) Tras el paso anterior, continuaremos con el análisis y estudio de los datos procedentes de los gráficos más relevantes obtenidos del software *Gretl*. A partir de aquí centraremos el estudio en el efecto que las variables explicativas estarían

causando sobre la rentabilidad obtenida de la moneda *Bitcoin* para un momento concreto.

- iv) Posteriormente, se comprobarán los resultados y se confirmarán las hipótesis de partida, concluyendo con nuestro parecer del estudio y con todos los inconvenientes que hayan surgido. Para ello, diferenciaremos distintos modelos estimados, de los que escogeremos el que mejor explique, y analizaremos en profundidad su validación y estimación. Ulteriormente, analizaremos los modelos complementarios (correspondientes al histórico de precios de *Ethereum*, *Tether* y *XRP*) para corroborar que las consideraciones del modelo central (es decir, el que tiene por objeto el histórico de precios de *Bitcoin*) es extrapolable al resto de criptomonedas. Una vez hayamos finalizado lo anterior, dedicaremos un subapartado a la predicción del modelo central con el objeto de ampliar su utilidad práctica.
- v) Finalmente, se procederá al análisis de las conclusiones y al cierre del trabajo.

2. MARCO TEÓRICO

Antes de proceder al estudio de la investigación habrá que entender qué son las criptomonedas, cómo operan en el mercado y qué riesgos atañen las mismas.

2.1. Inicios del *Bitcoin* y del *Blockchain*

En 2008, Satoshi Nakamoto², publicó un artículo en el que se proponía la creación de “*un servidor de sellado de tiempo, distribuido y peer-to-peer, para generar la prueba computacional del orden cronológico de las transacciones*” (Nakamoto, 2008).

¿Qué motivó a acudir a esta alternativa o a publicar este artículo?

La causa que provocó esta ingeniosa alternativa fue la dependencia que existía hacia las instituciones financieras como intermediarios o terceros que, de forma prácticamente inevitable, tenían que participar en las transacciones realizadas con pagos electrónicos entre particulares. Esto ocasionaba el inconveniente de que, por un lado, fuese irremediable evitar un riesgo mínimo de fraude y, por otro, que fuese prácticamente inviable realizar transacciones de pequeño calado u ocasionales para servicios irreversibles, dado que los costes de las distintas operaciones de mediación aumentaban (Nakamoto, 2008).

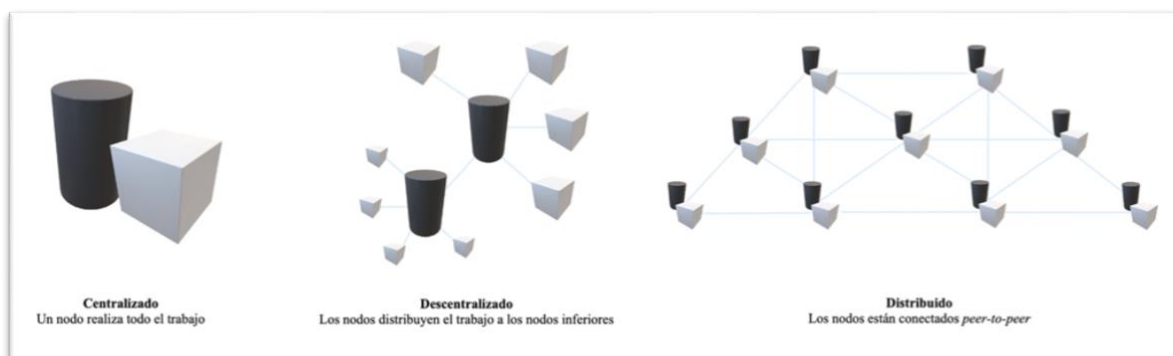
De esta forma, se consideró que era necesario configurar “*un sistema de pago electrónico basado en prueba criptográfica en lugar de confianza, permitiendo que dos partes interesadas realicen transacciones directamente entre ellas, sin necesidad de un tercero de confianza*” (Nakamoto, 2008).

Este sistema es lo que hoy se conoce como tecnología *blockchain*, que consiste en una “*base de datos distribuida, segura, e inmutable que permite a la tecnología realizar la intermediación y la seguridad de transacciones de activos*” (Auren et al, 2018: 7). De esta manera, este tipo de tecnología (conocida como *Tecnología de Libro Mayor Distribuido*) permite, entre otros aspectos, que aquellas transacciones se realicen de forma transparente, descentralizada, segura, accesible para cualquiera y bajo pseudónimo

² Se piensa que es un pseudónimo empleado, ya sea por un grupo de personas o por un sujeto en cuestión. Es desconocido el autor o autores de dicho artículo. No obstante, existe mucha especulación al respecto.

(dado que se permite la ocultación de la identidad del sujeto). Es más, estas características, que resultan tan atractivas, hacen que se plantee extrapolar su uso a otros ámbitos distintos al de los criptoactivos.

En la siguiente figura (1) podemos observar la diferencia de funcionamiento entre un sistema tradicional y el *blockchain*.



Fuente: Grange, E. (2016)

Figura 1: Diferencia de funcionamiento entre un sistema tradicional y el *blockchain*

En el año 2009 nace, gracias al ilustre (o los ilustres) que hemos mencionado con anterioridad, Satoshi Nakamoto, la primera criptomoneda, *Bitcoin*, bajo la tecnología de cadena de bloques. Según la página web CoinMarketCap³ (2022), el *Bitcoin* es una moneda descentralizada, que funciona en línea peer-to-peer, siendo todas las transacciones que se realizan “*directamente entre participantes de la red iguales e independientes, sin la necesidad de que ningún intermediario las permita o facilite*”.

2.2. Los criptoactivos y, en especial, las criptomonedas y su minería

En virtud del artículo 3 de la Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937, los criptoactivos son “*una representación digital de valor o derechos que puede transferirse y almacenarse electrónicamente, mediante la tecnología de registro descentralizado o una tecnología similar*”.

³ “*CoinMarketCap es el sitio web de seguimiento de precios más reconocido del mundo para criptoactivos en el creciente espacio de las criptomonedas*” (CoinMarketCap, 2022).

A palabras de Cabrera y Lage (2021), estos activos digitales tienen los siguientes rasgos comunes:

- i) *“No tienen representación física.*
- ii) *Su emisión es descentralizada.*
- iii) *No son controlados por ningún Estado o entidad financiera.*
- iv) *Con frecuencia operan en circuitos transnacionales.*
- v) *No necesitan intermediación”.*

Pues bien, dentro de los criptoactivos diferenciamos dos categorías de activos: los *tokens* y las criptomonedas. A su vez, en las criptomonedas nos encontramos con las *stablecoins*, que, *grosso modo*, tienen por objeto reducir la volatilidad que, hoy en día, caracteriza a dichos activos digitales.

Los *tokens* son conceptualizados como *“toda representación digital de un interés, que puede ser de valor, un derecho a recibir un beneficio o a desempeñar funciones específicas o puede no tener un propósito o uso específico”* (European Securities and Markets Authority, 2019).

Por su parte, las criptomonedas, según un comunicado conjunto de la CNMV y del Banco de España sobre *“criptomonedas”* y *“ofertas iniciales de criptomonedas”* (2018), se definen como aquellos activos, que pudiendo ser en ciertos momentos considerados como moneda de curso legal, no se encuentran respaldados por un banco central o entidad pública alguna. Entre sus características, la CNMV y el Banco de España (2018) destacan las siguientes:

- *“No es obligatorio aceptarlas como medio de pago de deudas u otras obligaciones.*
- *Su circulación es muy limitada.*
- *Su valor oscila fuertemente, por lo que no pueden considerarse un buen depósito de valor ni una unidad de cuenta estable”.*

A pesar de la conceptualización anterior, no se constata una definición uniforme, sino que se trata de un concepto amplio, que se adapta a cómo las perciben los distintos organismos y autoridades. No obstante, si bien es verdad, sí que se entrevé una lógica común de

funcionamiento, aunque, actualmente, no exista consenso sobre una definición cerrada y única sobre las monedas digitales (Europa Press, 2019).

¿Cómo funciona la tecnología Blockchain, que es subyacente a las criptomonedas?

Tal y como determina Nakamoto en su artículo (2008), las criptomonedas son monedas electrónicas consistentes en cadenas de firmas digitales, que tienen lugar en un registro contable compartido, denominado *blockchain* o cadena de bloques.

Esta cadena de bloques se caracteriza, según Nakamoto (2008) y Auren et al (2018), por lo siguiente:

La transferencia de monedas entre propietarios se lleva a cabo firmando el transmitente, al final de la cadena, de forma digital con el código respectivo de la transacción anterior (hash) y la clave pública del adquirente.

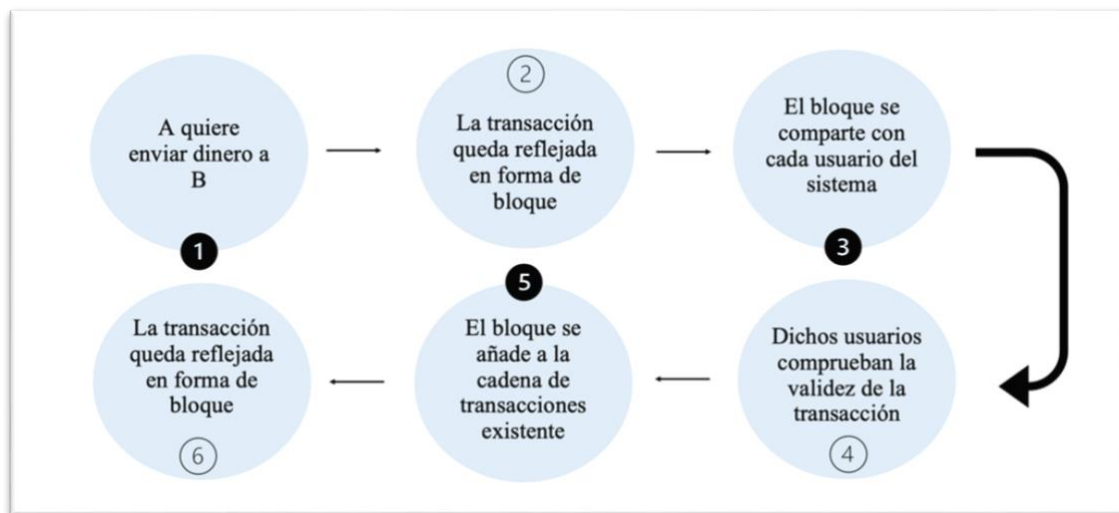
Durante este proceso, un servidor de sellado de tiempo (servidor TSA) trabaja, de forma *peer-to-peer* bajo el sistema *proof-of work*, tomando el código respectivo de la transacción anterior de un bloque de ítems para sellarlos en el tiempo y notificar públicamente su hash. Este mecanismo permite que conste que dichos datos han existido en el tiempo. Cada TSA incluye el sellado de tiempo previo en su hash, formando una cadena.

El adquirente de la moneda virtual puede verificar las firmas para comprobar que la cadena de propiedad es correcta. A su vez, el problema de la duplicidad de transacciones no existe, ya que cada operación debe ser anunciada públicamente. Además, todas las transacciones anteriores a la operación particular están codificadas en una cadena de bloques distribuida en todos los nodos de la red. Cualquier nodo en el sistema puede solicitar que se agregue una transacción a la cadena de bloques, pero las transacciones solo se aceptan si todos los usuarios validan su legitimidad. (“Tecnología Blockchain, una nueva era para la empresa”)

Este último proceso es lo que se conoce como **minería de criptomonedas**, que es aquella actividad consistente en resolver algoritmos matemáticos complejos con la finalidad de validar la información derivada de las transacciones que tengan por objeto las criptomonedas. La importancia de esta actividad, a parte de garantizar seguridad en la tecnología *blockchain*, es que permite la entrada de nuevas

monedas al mercado, ya que el incentivo o la compensación por realizar la actividad es la entrega y correspondiente emisión de nuevas criptomonedas, por lo que supone la forma en que funciona el mercado primario de las mismas.

Esto queda reflejado en la siguiente figura (2), que sintetiza de forma sencilla el funcionamiento de la cadena de bloques respecto a las transacciones con criptomonedas.



Fuente: J. Wild, M. Arnold y P. Stafford. (2015)

Figura 2: Funcionamiento genérico de la cadena de bloques

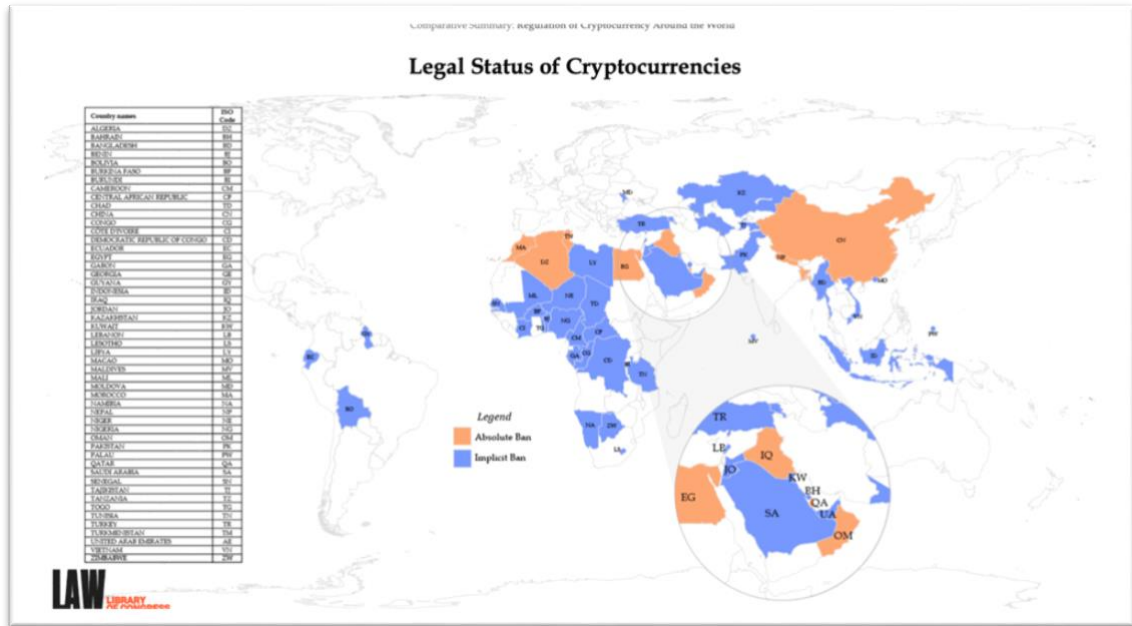
2.3. Situación jurídica actual a nivel internacional

La compleja tecnología que envuelve a las criptomonedas y la discordancia jurídica internacional respecto a las mismas hace que su regulación sea tan dispar de una jurisdicción a otra. De hecho, que la criptomoneda se reconozca como medio de pago o se equipare a una divisa tradicional requiere de su aceptación en el ordenamiento jurídico en cuestión (Santander, 2021).

No obstante, los pilares regulatorios fundamentales en la actualidad se basan en una regulación de tipo fiscal (ya sea porque incentiva su uso o porque lo fiscaliza), de tipo prohibitivo en cuanto a uso, tenencia o comercialización, contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo, para fomentar un marco normativo que abogue por un funcionamiento que aporte seguridad y un menor riesgo, etc.

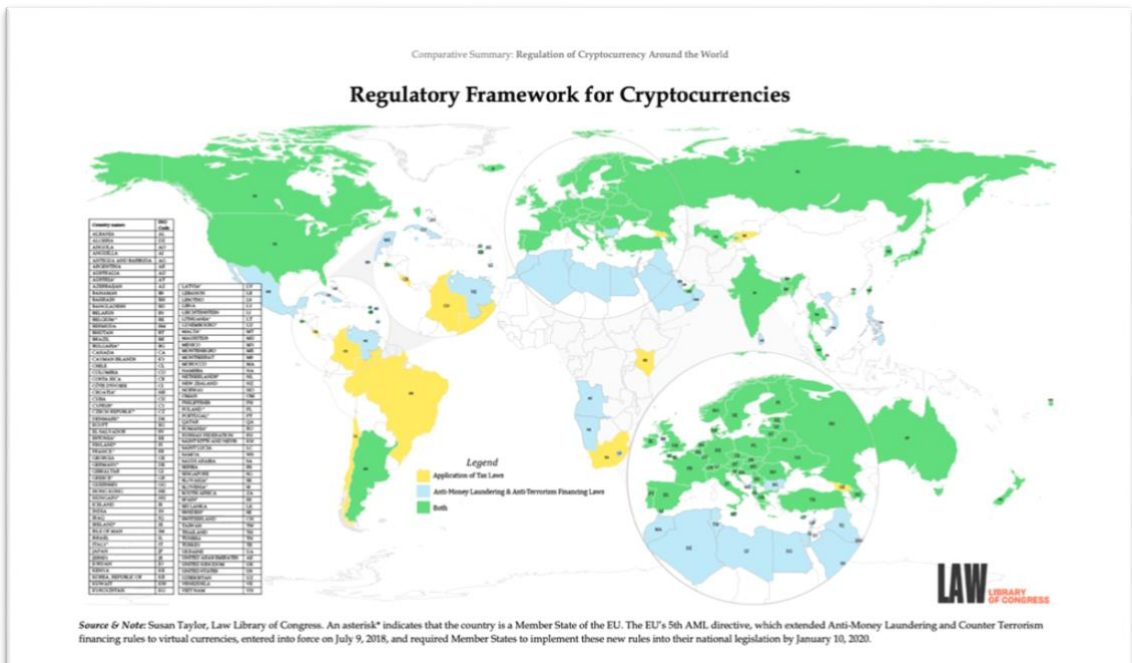
Un estudio de The Law Library of Congress (2021) recoge de forma exhaustiva el tipo de regulación existente en los diferentes países actualizados a fecha de noviembre de 2021.

Dicho estudio representa, gráficamente, en dos mapas (figuras 3 y 4) la situación existente:



Fuente: Taylor, S. (2021)

Figura 3: ¿Qué países prohíben el uso de las criptomonedas?



Fuente: Taylor, S. (2021)

Figura 4: Tipo de regulación en los distintos países

Se puede apreciar cómo una parte considerable de los Estados actuales tienen algún tipo de regulación sobre las criptomonedas, ya sea de prohibición total o de prohibición implícita, fiscal o contra el terrorismo y el blanqueo de capitales. Pues bien, dado el carácter exhaustivo del marco regulatorio y la imposibilidad técnica y material de reflejar todos y cada uno de dichos aspectos en este trabajo, nos vamos a interesar, en lo que a esta investigación respecta, sobre el momento en que se regulan las criptomonedas y el tipo de regulación en Alemania, Argelia, Argentina, Australia, Brasil, Camboya, Canadá, Catar, China, Corea del Sur, Egipto, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Gibraltar, Hong Kong, India, Indonesia, Irán, Islas Caimanes, Israel, Italia, Japón, Liechtenstein, Marruecos, México, Nepal, Pakistán, Reino Unido, Rusia, Serbia, Singapur, Sudáfrica, Tailandia y la Unión Europea. A su vez, entre los organismos internacionales que hemos tenido en consideración, se encuentran el G20 y el FMI.

2.4. Evolución de la cotización de las distintas monedas a analizar y fechas regulatorias relevantes

Como ya se ha mencionado con anterioridad, las criptomonedas a analizar son las siguientes: *Bitcoin*, *Ethereum*, *Tether* y *XRP*.

De esta forma, el análisis en la cotización de cada una de ellas (del 1 de enero de 2017 a 31 de diciembre de 2021) queda reflejado en las siguientes gráficas (figuras 5 a 8), que han sido obtenidas a 3 de marzo de 2022, por tanto, el precio del dólar es el equivalente a dicha fecha:

i) *BITCOIN* (BTC)



Fuente: Basando en Sephton, C. (2021)

Figura 5: Capitalización *Bitcoin* (en dólares)

ii) *ETHEREUM* (ETH)



Fuente: Basando en Sephton, C. (2021)

Figura 6: Capitalización *Ethereum*

iii) *TETHER* (USDT)



Fuente: Basando en Sephton, C. (2021)

Figura 7: Capitalización *Tether*

iv) *XRP* (XRP)



Fuente: Basando en Sephton, C. (2021)

Figura 8: Capitalización *XRP*

Como se puede apreciar en las gráficas anteriores, la evolución en la cotización ha sido exponencial conforme han ido avanzando los años, teniendo todas un auge considerable en su valor a partir de 2020-2021.

En relación con la regulación existente, estudiaremos los actos normativos que han tenido lugar en los distintos países mencionados con anterioridad. De esta forma, a título ejemplificativo podemos nombrar la siguiente actividad regulatoria que ha habido en los últimos años, de carácter relevante, obtenida del estudio realizado por *The Law Library of Congress* (2021) sobre la regulación de las criptomonedas alrededor del mundo.

- i) En Brasil, el 3 de mayo de 2019, se llevó a cabo una fiscalización de las criptomonedas en materia de su Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas. A su vez, el pasado 16 de junio de 2021, se publicó una Propuesta de Ley, que preveía la regulación y endurecimiento de las medidas ya existentes sobre las criptomonedas en términos de blanqueo de capitales (*The Law Library of Congress*, 2021).
- ii) Por su parte, en China, desde el 2017 se prohíbe el uso de las criptomonedas. Pero, es más, en 2019 “*el banco central anunció el bloqueo del acceso a las páginas web donde se ofertaran criptomonedas*” (Vidal, 2021).

A su vez, no queda claro si China ha establecido medidas normativas fiscales y contra actos de terrorismo y blanqueo de capitales (*The Law Library of Congress*, 2021).
- iii) A escala de la Unión Europea existe una regulación contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo desde el 2015. Además, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea con el asunto C-264/14, reconoce la tributación de las mismas a efectos del Impuesto sobre el Valor Añadido. No obstante, esta regulación no obsta a que los distintos Estados Miembros posicionen sus creencias sobre esta cuestión. A título ejemplificativo, en Francia existe una regulación fiscal específica y contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo desde el 2020 (Perkinscoie, 2021).
- iv) Por otro lado, países que son paraísos fiscales también se han posicionado sobre el carácter regulatorio de dichas monedas digitales. Este es el caso de, por ejemplo, Gibraltar, que desde el 2020 grava las criptomonedas y desde el 2015 existe una normativa específica para evitar el blanqueo de capitales y actos de

terrorismo. A su vez, Luxemburgo también impone obligaciones tributarias desde el 26 de julio de 2018 y contra el blanqueo de capitales desde el 26 de junio de 2017 (Perkinscoie, 2021).

- v) En lo que respecta al continente africano, países como Sudáfrica, desde finales del año pasado, impone medidas fiscalizadoras a las criptomonedas, y Marruecos prohíbe la tenencia y comercialización de las mismas desde 2017.
- vi) Finalmente, en Asia, territorios como Irak y Catar prohíben desde 2017 y 2018, respectivamente, las criptomonedas. La India, en cambio, intentó prohibir que bancos, prestamistas y otras instituciones financieras reguladas comercialicen con dichos activos. No obstante, su Tribunal Supremo contempló que no procedía dicha regulación prohibitiva general, dado que la consideró exagerada, teniendo en cuenta que no se había demostrado que las criptomonedas hubiesen causado algún tipo de daño al sistema bancario (The Law Library of Congress, 2021).

Como se puede apreciar, cada territorio regula las criptomonedas y su comercialización de una determinada forma, siendo la situación jurídica a nivel internacional considerablemente inestable en términos de seguridad jurídica. De hecho, podemos apreciar cómo hasta en un mismo país (La India) hay opiniones dispares en cuanto a su forma de regulación.

2.5. Pregunta e hipótesis de investigación

La pregunta de investigación concerniente a este estudio empírico es la siguiente: ¿existe relación entre la reacción del mercado de las criptomonedas y el territorio que viene a regular y el tipo de regulación en cuestión?

De lo anterior, se derivan tres hipótesis:

- i) La entrada en vigor de una regulación que evite el blanqueo de capitales y actos de terrorismo tendrá un efecto menos favorable en la cotización de las criptomonedas que un acto normativo que tenga por objeto prohibir el uso, tenencia y/o comercialización de criptomonedas.
- ii) La consideración de la criptomoneda como moneda de curso legal tiene un impacto más favorable en su cotización que si se tratase de un acto normativo que

pretendiese fomentar la operatividad interna en lo que respecta a dichas monedas virtuales.

Estas hipótesis se piensan desde la perspectiva de la situación actual que hemos vivido y estamos viviendo: de un mercado descentralizado, que fluctúa de una manera un tanto extraña y que de momento no se ha estabilizado.

Lo que pretenden demostrar las distintas hipótesis es que dicho tipo de regulación tiene un efecto, ya sea positivo o negativo, sobre la cotización de las distintas criptomonedas en ese momento en que se notifica el hecho.

- iii) La situación económica del Estado regulador respecto al resto de países afecta, en mayor medida, a la cotización de las criptomonedas que los países más pequeños. Desde una perspectiva anterior al estudio, tiene sentido que las criptomonedas se vean afectadas por la entrada en vigor de regulación, sobre todo, si proviene de importantes potencias mundiales, como puede ser Estados Unidos o China. De esta forma, se estudia desde un punto de vista del PIB per cápita del país en cuestión.

3. ESTUDIO DE CAMPO

3.1. Diferentes teorías que implicarían la existencia de relación entre la regulación y la cotización de las criptomonedas

Un estudio realizado, bajo el método *event study*⁴, por Raphael Auer y Stijn Claessens (2018), que tenía por objeto la evaluación de las reacciones del mercado de criptomonedas ante la regulación de las mismas, determinó que:

“Sus valoraciones, volúmenes de transacciones y bases de usuarios reaccionan intensamente a las noticias sobre iniciativas de las autoridades reguladoras.

Las noticias sobre posibles prohibiciones generales de las criptomonedas o su sujeción a la legislación sobre valores son las que tienen un mayor efecto negativo sobre las valoraciones, seguidas de las noticias sobre la lucha contra el blanqueo de capitales y la financiación del terrorismo y las relativas a restricciones de la interoperabilidad de las criptomonedas con los mercados regulados. Las noticias que apuntan al establecimiento de marcos jurídicos adaptados a las Criptomonedas y las ofertas iniciales de criptomonedas coinciden con fuertes avances en el mercado”.

Además, en dicho estudio queda reflejado que no todos los intentos de regulación tienen por qué suponer un hecho que afecte negativamente a la cotización, dando a entender que ciertos aspectos regulatorios tienen una recepción positiva por parte de los agentes intervinientes en el mercado de las criptomonedas.

Por su parte, habría que tener en cuenta otro estudio realizado por Lyócsa et al (2020), que estudiaba si la volatilidad de los precios de *Bitcoin* se veía condicionada, entre otros factores, por el conocimiento de hechos regulatorios relacionados con dicha moneda. En el mismo se determinó que la volatilidad de los precios de la criptomoneda se ven significativamente influenciados por esos actos normativos, teniendo un impacto considerable, sobre todo, un día antes de que se publique la noticia en un medio de comunicación. A su vez, también descubrieron que las búsquedas de Google relacionadas

⁴ Estudio de eventos: es un método de investigación empírica, característico de los ámbitos económico y financiero, que consiste en el análisis estadístico de un evento o una serie de eventos, a través de una metodología estadística (Hayes, 2022).

con el *Bitcoin* y otras criptomonedas de carácter considerable, provocaban también un impacto en la volatilidad de los precios del *Bitcoin*. Así, si los inversores tenían un sentimiento positivo se producía un incremento considerable en la volatilidad de los precios y niveles de salto, mientras que, si el sentimiento de los inversores era negativo o neutro, el impacto no era significativo.

En estos sentidos gira la investigación que se pretende llevar a cabo, que versa sobre el efecto que distintos tipos de regulación; por ejemplo, la prohibición de tenencia y uso de estos cryptoactivos o, por el contrario, el fomento de la interoperabilidad entre mercados, de alguna manera, influyen el precio de ciertas monedas digitales en periodos concretos. El análisis central partirá de cómo ha reaccionado *Bitcoin* a las distintas regulaciones y comunicados de instituciones que hayan tenido lugar a lo largo de los últimos años.

3.2. Fuentes empleadas en la obtención de datos

Para la elaboración de este trabajo de investigación no experimental se han empleado datos históricos del precio (en dólares) de apertura de cuatro criptomonedas a lo largo de cinco años (del 1 de enero de 2017 al 31 de diciembre de 2021): *Bitcoin*, *Ethereum*, *Tether* y *XRP*. El periodo de años es bastante amplio, a pesar de que muchas de las criptomonedas existentes en el mercado son de reciente creación, para conseguir una muestra lo más fiable y representativa posible.

En concordancia con lo anterior, la elección de las criptomonedas se ha realizado de tal forma que la suma global de todas represente más de la mitad de la cuota de mercado de las monedas virtuales actual. No obstante, como ya se ha mencionado en varias ocasiones, el análisis central partirá de cómo ha reaccionado *Bitcoin* a las distintas regulaciones y comunicados de instituciones que hayan tenido lugar a lo largo de los últimos años.

Las fuentes de la que se han obtenido todos los datos anteriores son las siguientes: Nasdaq, CoinMarketBase y Yahoo Finance.

Por su parte, se han obtenido, de diferentes fuentes oficiales que han estudiado los aspectos regulatorios de las criptomonedas, el país o territorio en que se producen y las distintas fechas en que se llevan a cabo y notifican dichos actos de regulación de las

criptomonedas en los distintos lugares y el tipo de regulación concreto al que se refiere. En concreto, los estudios en los que se base el presente trabajo mayoritariamente son: por un lado, el elaborado por The Law Library of Congress (2021), actualizado en noviembre de 2021, y, por otro lado, el publicado por Perkinscoie (2021), actualizado en enero de 2021.

Dada la ola normativa que se ha producido en los últimos años, este trabajo solo se centrará en los siguientes territorios: Alemania, Argelia, Argentina, Australia, Brasil, Camboya, Canadá, Catar, China, Corea del Sur, Egipto, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Gibraltar, Hong Kong, India, Indonesia, Irán, Islas Caimanes, Israel, Italia, Japón, Liechtenstein, Marruecos, México, Nepal, Pakistán, Reino Unido, Rusia, Serbia, Singapur, Sudáfrica, Tailandia y la Unión Europea. A su vez, entre los organismos internacionales que hemos tenido en consideración, se encuentran el G20 y el FMI.

A su vez, el PIB per cápita de los países anteriores corresponderá al año 2020 y se obtendrán de la base de datos Banco Mundial. En caso de que se trate de la UE, G20 o FMI, se calculará el PIB per cápita medio de todos aquellos países que sean miembros o partícipes de dichos organismos.

Cabe destacar que, por la característica de los datos que vamos a tratar, se tratan de datos de serie temporal y, por tanto, en la modelización del modelo se les dará dicho trato.

3.3. Definición del modelo

El modelo econométrico en que se base la presente investigación es el siguiente:

$$\text{Rentabilidad en } t \left(\frac{\text{Precio}_{t+4}}{\text{Precio}_{t-2}} - 1 \right) = \beta_1 + \beta_2 \text{ Categoría de regulación negativa (prohibición)} + \beta_3 \text{ Categoría de regulación positiva (operatividad interna)} + \beta_4 \text{ Comunicado de institución (positiva)} + \beta_5 \text{ PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio} + u$$

Como se puede apreciar a simple vista, el modelo contiene variables categóricas nominales que a continuación examinaremos. Por ello, para llevar a cabo la modelización del mismo, se dicotominzan dichas variables, quedando el modelo así:

Rentabilidad en t ($\frac{\text{Precio}_{t+4}}{\text{Precio}_{t-2}} - 1$) = β_1 + β_2 Ninguna + β_3 Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismos + β_4 Fiscal + β_5 Ninguna + β_6 Interoperatividad entre bancos y mercados + β_7 Reconocimiento como moneda de curso legal + β_8 Reconocimiento como método de pago + β_9 Creación de moneda + β_{10} Negativa + β_{11} Ninguna + β_{12} PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio + u

Se trata de un modelo econométrico lineal, uniecuacional, dinámico y ajustado por MCO⁵. Del mismo se desprende una variable endógena, “*Rentabilidad en t*”, 12 parámetros β , 11 variables explicativas y la perturbación aleatoria.

El tamaño muestral es de 1821 observaciones para cada modelo ejecutado, en función de la criptomoneda que se examina. A su vez, los momentos normativos observados equivalen a 115.

Del anterior modelo se derivan las siguientes hipótesis mencionadas con anterioridad, que se desprenden de la idoneidad y de la validez de los métodos que hemos empleado y de los resultados que hemos obtenido (Martínez et al, 2019):

- i) La entrada en vigor de una regulación que evite el blanqueo de capitales y actos de terrorismo tendrá un efecto menos favorable en la cotización de las criptomonedas que un acto normativo que tenga por objeto prohibir el uso, tenencia y/o comercialización de criptomonedas.

Esta hipótesis quedaría reflejada de la siguiente forma:

$$H_6 : \beta_3 = 0;$$

$$H_6 : \beta_3 < 0$$

- ii) La consideración de la criptomoneda como moneda de curso legal tiene un impacto más favorable en su cotización que si se tratase de un acto normativo que

⁵ Mínimos cuadrados ordinarios: “es una técnica de optimización cuyo objetivo consiste en la obtención de la función que mejor se ajuste (en el sentido de un error cuadrático mínimo) a los datos observados de las variables objeto de estudio” (Wolters Kluwer, s.f.)

pretendiese fomentar la operatividad interna en lo que respecta a dichas monedas virtuales.

Esta hipótesis quedaría reflejada de la siguiente forma:

$$\mathbf{H_0 : \beta_7 = 0;}$$

$$\mathbf{H_1 : \beta_7 > 0}$$

- iii) La situación económica del Estado regulador respecto al resto de países afecta a la cotización del las criptomonedas. Es decir, a mayor PIB per cápita, mayor impacto en el precio de las mismas.

La hipótesis quedaría reflejada de la siguiente forma:

$$\mathbf{H_0 : \beta_{12} = 0 ;}$$

$$\mathbf{H_1 : \beta_{12} > 0}$$

3.4. Variables empleadas, forma de medición y resumen descriptivo

En cuanto a las variables empleadas en el modelo y su forma de medición, nos encontramos con las siguientes:

- i) **Rentabilidad en t.** Se trata de la variable endógena del modelo, medida en función de la división entre el precio de cierre 4 días después del acto regulatorio en cuestión y el precio de cierre 2 días antes, menos 1. La fórmula para su cálculo quedaría así:

$$R_t = \frac{\text{Precio}_{t+4}}{\text{Precio}_{t-2}} - 1$$

Se trata, pues, de una variable dependiente, cuantitativa, numérica y continua. Con esta variable lo que se pretende es calcular el retorno de la criptomoneda en un determinado periodo de tiempo, con el objeto de comparar la rentabilidad que se obtiene en caso de que se proceda a la publicación de un acto normativo o comunicado de una institución relevante con la rentabilidad que se obtendría en caso de no existir tal hecho. Así, el signo esperado variará en virtud del acto regulatorio o comunicado concreto, que se considera que aumentará si se trata de un acto normativo de naturaleza favorecedora, que disminuirá si, por el contrario

es de carácter negativo, y que se mantendrá si no existe noticia de un hecho regulatorio. La misma relación consideramos que se dará en el caso de comunicados de organismos o instituciones al respecto.

Los datos para estudiar esta variable proceden de las distintas bases de datos empleadas para recoger los precios históricos de las distintas criptomonedas que estudiamos.

- ii) **Categoría de regulación negativa.** Se trata de una variable explicativa, cualitativa, nominal con 4 categorías. Tiene por objeto determinar si ha entrado en vigor una normativa o se ha publicado una noticia informativa relacionada con la anterior, que dé a entender que se trata de regular la situación de tal forma que afecta negativamente al mercado de las criptomonedas. Así, se espera que el signo de la misma sea positivo.

Esta variable se mide en función del tipo de acto normativo que haya entrado en vigor o del que se haya publicado una noticia al respecto. De esta manera, si ha existido o no un acto regulatorio de prohibición de uso, tenencia o comercialización de criptomonedas en uno de los países que conforman la muestra, se le otorgará el valor 4. En el caso de que exista una regulación de carácter fiscal, el valor asignado será el 3. Por su parte, si el acto normativo o publicación de noticia en conformidad con aquel es por un texto legal que tenga por objeto evitar el blanqueo de capitales y actos de terrorismo, la categoría será el valor 2. Por último, si no se ha dado ninguna de las tres situaciones anteriores, el valor otorgado será 1.

A su vez, la categoría base para esta variable será el valor 4, es decir, la categoría de normativa de prohibición de uso, tenencia o comercialización de monedas virtuales.

Partiendo de lo anterior, como se trata de una variable categórica nominal para modelizar habrá que dicotomizar la misma, otorgando valores 0 y 1 respectivamente a las distintas categorías existentes, salvo a la categoría base, que en cuyo caso reportará en la muestra el siguiente resultado: 0 0 0. Por tanto, a la hora de medir la variable, la interpretación de los parámetros asociados a cada categoría se hará a través del efecto diferencial medio respecto a “*prohibición*”.

- iii) **Categoría de regulación positiva.** Consiste en una variable predeterminada, cualitativa, nominal con 6 categorías. Al contrario de la anterior, tiene por objeto determinar si ha entrado en vigor una normativa o se ha publicado una noticia informativa relacionada con la anterior, que se entienda que se trata de regular la situación de tal forma que afecta positivamente al mercado de las criptomonedas. Así, se espera que el signo de la misma sea positivo.

La categorización de esta variable se hará de la siguiente forma: se asignará el valor 6 en caso de que el acto normativo en cuestión fomente la comercialización y tenencia de monedas digitales a nivel interno del país, ya sea porque se favorezca la inversión a través de incentivos fiscales o disminución del gravamen, porque se adapte la estructura normativa vigente a un marco regulatorio que fomente la comercialización de las mismas, etc. Por su parte, en caso de que las distintas autoridades pretendan la creación de una moneda virtual nacional se le asignará la categoría cuyo valor es 5 y, en caso de que se reconozca como moneda de curso legal, la categoría 3. En caso de que se reconozcan las criptomonedas como medio de pago válido, ostentará la categoría cuyo valor es 4. Por otro lado, en el supuesto en que se fomente la comercialización, uso, tenencia u operatividad dentro del mercado o entre bancos, se le asignará la categoría 2. Por último, si no se ha dado ninguna de las tres situaciones anteriores, la categoría otorgada será la que ostente el valor 1.

La categoría que emplearemos como nivel base será la sexta, es decir, la correspondiente a los actos normativos o noticias relacionadas con estos que fomenten la operatividad interna.

En definitiva, esta variable se mide en función del tipo de acto normativo que haya entrado en vigor o del que se haya publicado una noticia al respecto, siempre que implique un marco normativo más favorable para las mismas. De esta forma, en virtud de la naturaleza de dicho acto se asignará a una categoría u otra, considerando, *a priori*, que el signo de la variable será positivo. A su vez, al igual que en la anterior variable, habrá que dicotomizarla para modelizar, quedando la interpretación de sus parámetros sujeta al efecto diferencial medio respecto a su categoría base.

- iv) **Comunicado de institución.** Se trata de una variable explicativa, cualitativa, nominal con tres categorías. Aquí lo que se pretende observar es el impacto que la naturaleza de la comunicación de la institución relevante correspondiente pueda tener en la rentabilidad del precio de la criptomoneda en una ventana de 6 días, siempre en términos medios y *ceteris paribus*. En este sentido, el comunicado podrá estar categorizado en el nivel 1 si su contenido es positivo, en el nivel 2 si su contenido es negativo y en el nivel 3 si no ha existido comunicado para esa determinada rentabilidad. Su impacto positivo o negativo se basará en la predicción o análisis que la institución haga del mercado de las criptomonedas o de una determinada criptomoneda.

La categoría que usaremos como nivel base será la primera, es decir, la correspondiente a los comunicados que impliquen una predicción o análisis positivo.

Partiendo de las dos variables anteriores, habrá que dicotomizarla para modelizar, quedando la interpretación de sus parámetros sujeta al efecto diferencial medio respecto a su categoría base.

- v) **PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio.** Se caracteriza por ser una variable explicativa cuantitativa continua. La intencionalidad de esta variable es determinar el impacto que un determinado país, que regula un aspecto de las criptomonedas, tiene en la rentabilidad de las mismas, siempre en términos medios y *ceteris paribus*. Aquí, lo que se trata es de observar si a mayor PIB per cápita mayor impacto en la rentabilidad de la moneda virtual en cuestión o, por el contrario, a menor PIB per cápita menor impacto en la misma. Los datos empleados derivan del PIB del país concreto para el año 2020.

A modo de síntesis, las variables quedarían recogidas de la siguiente forma:

NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO	FORMA DE MEDICIÓN	SIGNO ESPERADO PARÁMETRO	FUENTE DE LOS DATOS
Rentabilidad (Rt)	Variable endógena cuantitativa numérica continua	$R_t = \frac{Precio_{t+4}}{Precio_{t-2}} - 1$	Positivo en caso de que se trate de un comunicado de una institución positivo o un acto normativo de carácter positivo. Negativo en el supuesto en que exista un acto normativo de carácter negativo Cercano a cero en caso de que no exista acto normativo o comunicado de una institución	Precios históricos de las distintas criptomonedas obtenidos a través de bases de datos.
Categoría de regulación negativa	Variable explicativa cualitativa nominal con 4 categorías	Se incorpora como variable binaria. Las categorías son: Ninguna: 1 Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo: 2 Fiscal: 3 Prohibición: 4 (categoría base)	Signo negativo	Artículos académicos y periodísticos relevantes
Categoría de regulación positiva	Variable explicativa cualitativa nominal con 6 categorías	Se incorpora como variable binaria. Las categorías son: Ninguna: 1 Interoperatividad entre bancos y mercados: 2 Reconocimiento como moneda: 3 Reconocimiento como método de pago: 4 Creación de moneda: 5 Operatividad interna: 6 (nivel base)	Signo positivo	Artículos académicos y periodísticos relevantes
Comunicado de institución	Variable explicativa cualitativa nominal con 3 categorías	Se incorpora como variable binaria. Las categorías son: Positivo: 1 (categoría base) Negativo: 2 Ninguno: 3	Forma de U	Artículos académicos y periodísticos relevantes
PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio	Variable explicativa cuantitativa continua	Valor numérico	Signo positivo	Obtención a través de bases de datos

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 9: Tabla resumen de variables

3.5. Tablas y gráficos relevantes

En este apartado analizaremos las tablas y gráficas de mayor relevancia, producto del programa informático Gretl, de cada una de las variables empleadas en este modelo. Así, nos centraremos en los datos obtenidos del modelo central, es decir, el que tiene por objeto el análisis de la rentabilidad adquirida en periodos de 6 días de *Bitcoin*.

De esta forma, en este apartado estudiaremos: i) las medidas numéricas (medidas de tendencia central, medidas de dispersión y medidas de forma), ii) las distintas tablas de frecuencias, iii) tablas de contingencia entre las variables categóricas y iv) relaciones entre las variables.

3.5.1. Medidas numéricas

A lo largo de este apartado, se puede observar cómo se ha excluido de las medidas objeto de estudio las variables categóricas nominales tenidas en cuenta en el modelo. Esto se debe a que, tanto por motivos conceptuales como por el modelo econométrico *per se*, no sea lógico calcular dichas medidas numéricas respecto a esas variables, pues se perdería la finalidad perseguida con su cálculo. A su vez, el hecho de que la mayor parte de la muestra se base en actos no normativos y en ningún comunicado de instituciones (pues examinamos un periodo de 5 años y el número de observaciones relacionadas con lo anterior es de 115) perjudica el valor que se haya dado a dichas medidas numéricas al dicotomizar las distintas variables.

A su vez, las medidas de concentración se han excluido de este análisis, pues las variables estudiadas en este modelo no son aptas para dicho tipo de medida, dado que no pretendemos analizar el grado de desigualdad existente entre las distintas variables que son objeto de este estudio.

Por su parte, todas las medidas numéricas relacionadas con la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio*” están calculadas sobre aquellos datos muestrales que tengan por objeto un acto normativo o comunicado institucional (n=115), puesto que si no estaríamos desvirtuando la realidad que pretende estudiarse.

i) Medidas de tendencia central

	Media	Mediana	Moda	Percentil 5%	Percentil 95%
Rentabilidad en t	0,0014	0,0001	-0,0208	0,00013	0,00014
PIB per cápita	32021,1515	31714,2000	41059,2000	1927,70000	80784,68000

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 10: Medidas de tendencia central de las variables “rentabilidad en t” y “PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio”

De la figura 10 puede determinarse que la rentabilidad media medida en periodo de 6 días de *Bitcoin* a lo largo de 5 años (de enero de 2017 a diciembre de 2021) ha sido de 0,14%, es decir, que la tendencia central de los datos observados se encuentra alrededor de dicho valor. En cambio, para el PIB per cápita de los países de los que proceden los actos normativos observados, es de 32021,15\$. Esto último era de esperar, dado que a la hora de elegir los momentos legislativos de los distintos Estados se ha tenido en consideración la inclusión de países de diferentes dimensiones económicas, con la finalidad de dar respuesta a una de las hipótesis planteadas.

En relación con la mediana y la moda, la variable “rentabilidad en t” se caracteriza por tener una muestra cuyo valor que ocupa la posición central es 0,01% (mediana) y cuyo valor más repetido es -2,08% (moda). Por su parte, la variable “PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio” tiene por valor central 31714,20\$ y por valor más frecuente 41059,20\$, correspondiente con el PIB per cápita del Reino Unido, que se le ha asignado tanto a Gibraltar como al país en sí por los motivos comentados con anterioridad.

En definitiva, de estas medidas de tendencia central se puede determinar que la mayor parte de los datos observados correspondientes a dichas variables se concentran alrededor de los valores reflejados en la figura 10.

ii) Medidas de dispersión

	Rango	Desviación típica	Coefficiente de variación
Rentabilidad en t	3,05e-06	0,0302	20,2412
PIB per cápita	34965,3000	27187,1600	0,8456

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 11: Medidas de dispersión de las variables “rentabilidad en t” y “PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio”

Como se puede apreciar en la tabla (figura 11), el valor del rango correspondiente a la primera de las variables es considerablemente pequeño. Esto se debe a la escasa dispersión, en términos absolutos, de los datos de la muestra como consecuencia del corto periodo de tiempo (6 días) en que se mide la rentabilidad. Además, otra cuestión que también influye son las fluctuaciones que tienen lugar en un mismo día, que se ven neutralizadas con la medición de la rentabilidad en una ventana de varios días. A su vez, la desviación típica (DV) nos muestra lo que acabamos de constatar, que es que la diferencia entre los distintos valores de la muestra para esta variable es mínima (DV = 0,03). No obstante, el coeficiente de variación (CV), que determina que la DV de los datos correspondientes a esta variable corresponde con el 2024,12% de su media. Esto es de esperar, dado que lo que estudiamos en esta variable es la rentabilidad, por lo que el rango de variabilidad de la misma en 5 años puede ser considerable.

Por su parte, en relación con las medidas de dispersión de la segunda de las variables, podemos establecer que, al contrario de lo que sucede en el supuesto anterior, la dispersión de los datos es mayor (34965,30\$), lo cual se ve reflejado en su DV, que es de 27187,16, y en su coeficiente de variación, que refleja que la desviación típica de la variable corresponde a un 84,56% de su media. Por tanto, como podemos observar, existe una considerable dispersión en los datos correspondientes a la variable “PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio”, que surge como consecuencia de la intención de incluir momentos regulatorios de países con un potencial económico dispar.

iii) Medidas de forma

	Coefficiente de asimetría	Curtosis
Rentabilidad en t	5,3142	68,3469
PIB per cápita	1,3893	3,2054

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 12: Medidas de forma de las variables “rentabilidad en t” y “PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio”

Tal y como establecen Martínez et al (2019), las medidas de forma son un soporte adicional al análisis que hemos llevado a cabo en los subapartados anteriores. De esta manera, se pretende estudiar la forma de distribución de las variables numéricas “rentabilidad en t” y “PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio”.

En este sentido, el coeficiente de asimetría (g_1) para la primera de las variables es 5,31. Esto quiere decir que la distribución se encuentra sesgada a la derecha, dado que la media es mayor a la mediana y, por tanto, el coeficiente de asimetría es mayor a 0. Así, la distribución asimétrica positiva quedaría representada en la figura 13. Con motivo de que la gráfica fuese más visual, se ha conseguido dicha forma de distribución a través del cálculo del logaritmo neperiano de cada valor de Y_i .

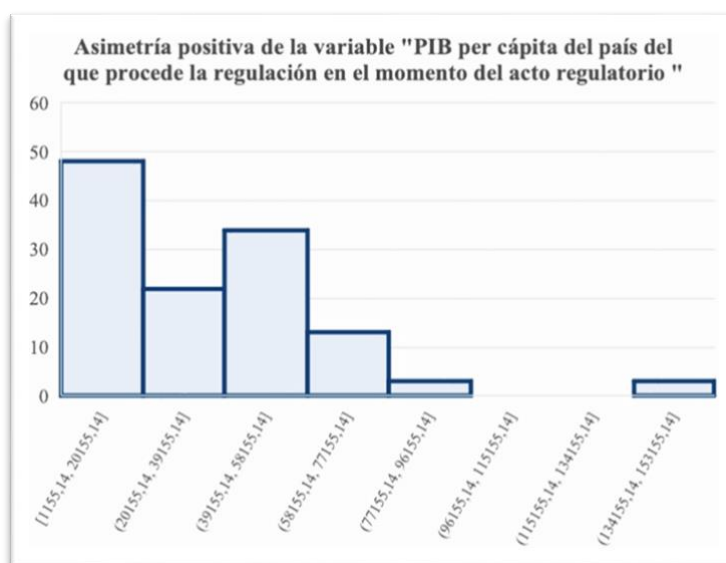


Fuente: *Elaboración propia*

Figura 13: Asimetría positiva de la variable “rentabilidad en t”

Consiguientemente, si analizamos el coeficiente de asimetría para la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio*”, obtenemos la misma conclusión que para la primera de las variables.

Por otro lado, si consideramos la medida de apuntamiento (g_2) obtenida para ambas variables, con el fin de valorar el nivel de apuntamiento con respecto a la distribución normal (Martínez et al, 2019: 64 y 65), podemos determinar que ambas siguen una distribución leptocúrtica, dado que g_2 es mayor que 0, siendo su distribución más apuntada de lo que correspondería a una distribución normal.



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 14: Asimetría positiva de la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación en el momento del acto regulatorio*”

3.5.2. Tablas de frecuencias

De las figuras anteriores (15 a 17), se puede apreciar el gran número de veces que para cada una de las variables cualitativas categóricas nominales se da la categoría “*ninguna*”. Esto es consecuencia de la inclusión, en la variable dependiente, de rentabilidades correspondientes a periodos en que no se lleva a cabo ninguno de los actos establecidos en las diferentes categorías de las variables que ahora son objeto de estudio.

Por su parte, también podemos observar que de la primera figura se extrae que en la muestra existe un mayor número de actos normativos de prohibición de uso, tenencia o

comercialización de criptomonedas que en el resto de las categorías de la variable. A su vez, en las siguientes variables dominan los actos normativos que fomentan la operatividad interna y las comunicaciones de organismos e instituciones de carácter positivo. Finalmente, podemos apreciar que en el supuesto de la variable “*categorías de regulación positiva*” existe solamente un dato en la muestra que implica un acto normativo que tenga por objeto asimilar las monedas virtuales a monedas de curso legal, que es el caso de El Salvador, que, el 9 de junio de 2021, se convierte en el primer país en considerar el *Bitcoin* como moneda de curso legal (RTVE, 2021).

Categoría de regulación negativa	fi	Fi	hi	Hi
Ninguna	1776	1776	97,10%	97,10%
Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo	20	1796	1,09%	98,20%
Fiscal	8	1804	0,44%	98,63%
Prohibición	25	1829	1,37%	100,00%

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 15: Tabla de frecuencia de la variable “*categoría de regulación negativa*”

Categoría de regulación positiva	fi	Fi	hi	Hi
Ninguna	1790	1790	97,87%	97,87%
Interoperatividad entre bancos y mercados	11	1801	0,60%	98,47%
Reconocimiento como moneda	1	1802	0,05%	98,52%
Reconocimiento como método de pago	5	1807	0,27%	98,80%
Creación de moneda	5	1812	0,27%	99,07%
Operatividad interna	17	1829	0,93%	100,00%

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 16: Tabla de frecuencia de la variable “*categoría de regulación positiva*”

Comunicado de institución	fi	Fi	hi	Hi
Positivo	22	22	1,20%	1,20%
Negativo	9	31	0,49%	1,69%
Ninguno	1798	1829	98,31%	100,00%

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 17: Tabla de frecuencia de la variable “*comunicado de institución*”

3.5.3. Tabla de contingencia entre variables

A través de las distintas tablas de contingencia, podemos estudiar la relación existente entre las distintas variables cualitativas categóricas nominales. En este sentido, los valores existentes en dichas figuras (18 a 20) se justifican por el siguiente motivo: las únicas categorías coincidentes entre las variables son las categorías “ninguna/o” con la respectiva equivalente de la otra variable o con las restantes. Lo que se pretende decir es que no se va a encontrar en la matriz que representa el modelo econométrico ninguna categoría de la 2 a la 6 de la variable “*categoría de regulación positiva*” con ninguna categoría de la 2 a la 4 de la variable “*categoría de regulación negativa*”, como tampoco coincidirá ninguna de las anteriores con las categorías 1 y 2 de la variable “*comunicado de institución*”, y viceversa.

De las tablas anteriores se desprende, además, que la dependencia entre variables, sobre todo, se da entre las distintas categorías “ninguna/o” de las respectivas variables. No obstante, eso es debido a lo que comentábamos con anterioridad, es decir, a la inclusión de datos relativos a determinados periodos que no recogen supuestos de actos normativos, ya sean de carácter positivo como negativo, ni comunicados de organismos o instituciones.

Categoría de regulación negativa	Comunicado de institución							
	Positivo		Negativo		Ninguno		Total general	
Ninguna	22	0,40%	18	0,33%	5235	96,34%	5275	97,07%
Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo	0	0,00%	0	0,00%	60	1,10%	60	1,10%
Fiscal	0	0,00%	0	0,00%	24	0,44%	24	0,44%
Prohibición	0	0,00%	0	0,00%	75	1,38%	75	1,38%
Total general	22	0,40%	18	0,33%	5394	99,26%	5434	100%

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 18: Tabla de contingencia de las variables “*comunicado de institución*” y “*categoría de regulación negativa*”

Categoría de regulación positiva	Comunicado de institución							
	Positivo		Negativo		Ninguno		Total general	
Ninguno	22	0,40%	18	0,33%	5277	97,11%	5317	97,85%
Interoperatividad entre bancos y mercados	0	0,00%	0	0,00%	33	0,61%	33	0,61%
Reconocimiento como moneda de curso legal	0	0,00%	0	0,00%	3	0,06%	3	0,06%
Reconocimiento como método de pago	0	0,00%	0	0,00%	15	0,28%	15	0,28%
Creación de moneda	0	0,00%	0	0,00%	15	0,28%	15	0,28%
Operatividad interna	0	0,00%	0	0,00%	51	0,94%	51	0,94%
Total general	22	0,40%	18	0,33%	5394	99,26%	5434	100%

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 19: Tabla de contingencia de las variables “comunicado de institución” y “categoría de regulación positiva”

Categoría de regulación positiva	Categoría de regulación negativa									
	Ninguno		Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo		Fiscal		Prohibición		Total general	
Ninguno	1737	88,53%	20	1,02%	8	0,41%	25	1,27%	1790	91,23%
Interoperatividad entre bancos y mercados	22	1,12%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	22	1,12%
Reconocimiento como moneda de curso legal	3	0,15%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	0,15%
Reconocimiento como método de pago	20	1,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	20	1,02%
Creación de moneda	17	1,27%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	17	1,27%
Operatividad interna	102	5,20%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	102	5,20%
Total general	1909	97,30%	20	1,02%	8	0,41%	25	1,27%	1962	100%

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 20: Tabla de contingencia de las variables “categoría de regulación negativa” y “categoría de regulación positiva”

3.5.4. Relaciones entre variables - Matriz de correlación

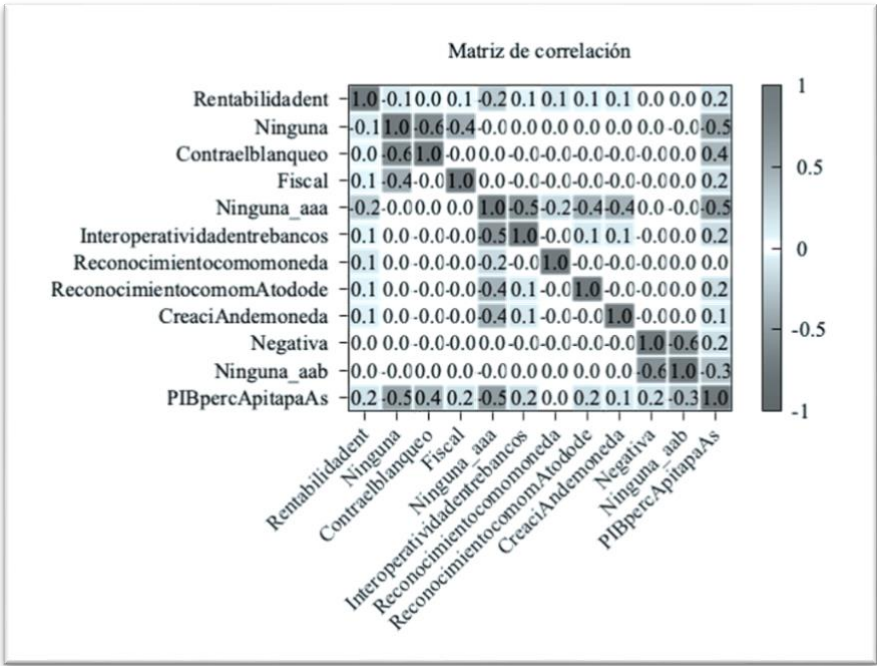
La matriz de correlación, representada en las figuras 21 y 22, ha sido construida teniendo en consideración un total de 1821 valores (n=1821) de serie temporal (las observaciones que abarcan un periodo de 1/1/2017 a 31/12/2021), para un valor crítico al 5% (a dos colas).

Así, de la matriz podemos apreciar que los coeficientes de correlación no indican que exista un problema de multicolinealidad, puesto que el valor más elevado que nos encontramos, en término absolutos, es de 0,61 (correlación moderada). Por tanto, al no apreciar ningún valor superior al 0,80 (lo cual implicaría un problema de multicolinealidad imperfecta) o igual a 1 (que advertiría de un inconveniente de multicolinealidad perfecta), podemos confirmar que aparentemente no existe ningún problema de multicolinealidad.

Rentabilidad en t	Ninguna (a)	Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo	Fiscal	Ninguna (b)	Interoperatividad entre bancos y mercados	Reconocimiento como moneda de curso legal	Reconocimiento como medio de pago	Creación de moneda	Negativa	Ninguna (c)	PIB per cápita del país	
1,0000	-0,0917	0,0443	0,0538	-0,2487	0,0561	0,1270	0,0660	0,0782	0,0295	0,0433	0,1681	Rentabilidad en t
	1,0000	-0,6076	-0,4037	-0,0234	0,0128	0,0039	0,0086	0,0086	0,0116	-0,0209	-0,4507	Ninguna (a)
		1,0000	-0,0070	0,0150	-0,0082	-0,0025	-0,0055	-0,0055	-0,0074	0,0134	0,4171	Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo
			1,0000	0,0094	-0,0052	-0,0016	-0,0035	-0,0035	-0,0047	0,0085	0,1865	Fiscal
				1,0000	-0,5489	-0,1651	-0,3695	-0,3695	0,0100	-0,0181	-0,4995	Ninguna (b)
					1,0000	-0,0018	0,1313	0,1313	-0,0055	0,0099	0,2178	Interoperatividad entre bancos y mercados
						1,0000	-0,0012	-0,0012	-0,0017	0,0030	0,0037	Reconocimiento como moneda de curso legal
							1,0000	-0,0028	-0,0037	0,0067	0,1952	Reconocimiento como medio de pago
								1,0000	-0,0037	0,0067	0,1391	Creación de moneda
									1,0000	-0,5540	0,1899	Negativa
										1,0000	-0,3107	Ninguna (c)
											1,0000	PIB per cápita del país

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 21: Matriz de correlación del modelo econométrico estudiado



Fuente: Gretl (2022)

Figura 22: Matriz de correlación del modelo econométrico estudiado

4. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

El modelo econométrico propuesto, que tiene por objeto este trabajo, es el siguiente:

$$\text{Rentabilidad en } t \left(\frac{\text{Precio}_{t+4}}{\text{Precio}_{t-2}} - 1 \right) = \beta_1 + \beta_2 \text{ Ninguna} + \beta_3 \text{ Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismos} + \beta_4 \text{ Fiscal} + \beta_5 \text{ Ninguna} + \beta_6 \text{ Interoperatividad entre bancos y mercados} + \beta_7 \text{ Reconocimiento como moneda de curso legal} + \beta_8 \text{ Reconocimiento como método de pago} + \beta_9 \text{ Creación de moneda} + \beta_{10} \text{ Negativa} + \beta_{11} \text{ Ninguna} + \beta_{12} \text{ PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio} + u$$

Teniendo por contenido:

Y_i es la variable endógena del modelo, que representa la rentabilidad, medida en una ventana de seis días, obtenida para un momento concreto.

X_1, X_2, \dots, X_{11} son las variables independientes del modelo, que equivalen, por una parte, a las variables categóricas “*categoría de regulación negativa (prohibición)*”, “*categoría de regulación positiva (operatividad interna)*” y “*comunicado de institución (positiva)*” y, por otro, a la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*”.

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{12}$ son los parámetros del modelo, es decir, son las formas a través de las cuales mediremos el efecto que las variables anteriores causan sobre la variable Y (Martínez et al, 2019: 33).

“ u ” es la perturbación aleatoria recogida en el modelo, que representa todos aquellos aspectos que pueden tener impacto en la variable independiente, pero que no se han incluido en el modelo (Hernández, 1997: 40).

Por todo lo expuesto, lo que se pretende analizar es el condicionamiento que supone en la variable independiente “*rentabilidad en t* ” el tipo de acto regulatorio de que se trate, el comunicado o informe de una institución relevante, y el PIB per cápita del país que emite ese acto normativo en particular o al que pertenece la institución que emite dicho

comunicado. De esta forma, para cada valor de las variables independientes, se obtiene un valor esperado de la rentabilidad en t. Por tanto, el modelo ha sido determinado por medio de una regresión lineal.

Para llevar a cabo el modelo econométrico hemos empleado el método MCO (mínimos cuadrados ordinarios) para estimar los parámetros utilizados, haciendo que los valores de los residuos del modelo sean lo más pequeños posibles. De esta forma, de los valores asignados a cada parámetro (estimadores MCO de β) se obtiene el valor mínimo respecto a la suma de los cuadrados de los residuos (Martínez et al, 2019: 44 y 45).

4.1. Modelos estimados

El tamaño muestral (n) ha sido de 1821 observaciones para cada uno de los modelos estudiados, cumpliéndose, en todo caso, $n >$ número de parámetros β (k), siendo los grados de libertad del modelo (n-k) de 1809.

Por su parte, para determinar el modelo óptimo y que más se adecúe a lo que aquí se pretende investigar, procedemos a estimar cuatro modelos distintos con el objeto de obtener el R^2 corregido mayor, siendo, así, elegido el modelo que mejor explique.

	MODELO I				MODELO II				MODELO III				MODELO IV			
	Coef.	DV	t	p-valor	Coef.	DV	t	p-valor	Coef.	DV	t	p-valor	Coef.	DV	t	p-valor
Constante	0,0624	0,0149	4,1907	2,92e+05***	0,0394	0,0141	2,7933	0,0053***	0,0692	0,0114	6,0961	1,33e+09***	0,0461	0,0108	4,2915	1,87e+05***
Ninguna (a)	-0,0169	0,0065	-2,6089	0,0092***	-0,0086	0,0061	-1,3970	0,1626	-0,0182	0,0062	-2,9499	0,0032***	-0,0099	0,0059	-1,6914	0,0909*
Contra el blanqueo...	-0,0052	0,0091	-0,5723	0,5672	-0,0040	0,0086	-0,4606	0,6451	-0,0033	0,0087	-0,3739	0,7085	-0,0020	0,0082	-0,2463	0,8055
Fiscal	0,0066	0,0120	0,5498	0,5825	0,0088	0,0113	0,7802	0,4354	0,0076	0,0119	0,6380	0,5236	0,0098	0,0113	0,8738	0,3824
Ninguna (b)	-0,0666	0,0085	-7,8169	9,11e-15***	-0,0572	0,0081	-7,0943	1,86e+12***	-0,0701	0,0069	-1,0084	2,65e-23***	-0,0607	0,0066	-9,2209	7,94e-20***
Interoperabilidad entre bancos...	-0,0425	0,0107	-3,9689	7,50e+05***	-0,0387	0,0101	-3,8170	0,0001***	-0,0436	0,0106	-4,1040	4,24e+05***	-0,0398	0,0101	-3,9551	7,94e+05***
Reconocimiento moneda de c.L.	0,0981	0,0300	3,2723	0,0011***	0,0952	0,0284	3,3538	0,0008***	0,0948	0,0296	3,2021	0,0014***	0,0920	0,0280	3,2796	0,0011***
Reconocimiento medio de pago	-0,0218	0,0142	-1,5337	0,1253	-0,0176	0,0135	-1,3110	0,1900	-0,0220	0,0142	-1,5495	0,1214	-0,0179	0,0135	-1,3274	0,1846
Creación moneda	-0,0139	0,0143	-0,9723	0,3310	-0,0133	0,0135	-0,9826	0,3259	-0,0150	0,0142	-1,0520	0,2929	-0,0143	0,0135	-1,0658	0,2867
Negativa	0,0329	0,0116	2,8443	0,0045***	0,0366	0,0110	3,3369	0,0009***	0,0332	0,0116	2,8713	0,0041***	0,0368	0,0109	3,3653	0,0008***
Ninguna	0,0211	0,0071	2,9984	0,0028***	0,0265	0,0067	3,9629	7,69e+05***	0,0192	0,0065	2,9589	0,0031***	0,0245	0,0061	3,9952	6,72e+05***
PIB per cápita...	7,38e+08	1,04e+07	0,7105	0,4775	7,31e+08	9,84e+08	0,7429	0,4577								

* Para variables significativas al 10%; *
 Para variables significativas al 5%; **
 Para variables significativas al 1%; ***

R^2	0,094201	0,082134	0,093948	0,081854
R^2 corregido	0,088693	0,076552	0,088942	0,076781
Est. F	F(11, 1809): 17,1028	F(11, 1809): 14,7159	F(10, 1810): 18,7678	F(10, 1810): 16,1363
p-valor (F)	1,35e-32***	1,16e-27***	3,85e-33***	3,63e-28***

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 23: Modelos estimados

Antes de comenzar con el análisis de los modelos estimados, conviene precisar que el ajuste del modelos, para los modelos I y II, se ha llevado a cabo con 1809 observaciones de las 1821 existentes. Por su parte, en los modelos III y IV se han empleado 1810 datos. Esto se debe a que las restantes observaciones se emplearan para el análisis predictivo del modelo definitivo, que llevaremos a cabo posteriormente.

Pues bien, el primer modelo correspondería con el modelo propuesto a lo largo del documento, por lo que incluye todas los elementos incorporados en el mismo. Lo contrario sucedería con los restantes, en los que hemos incluido variables de control con la finalidad de contemplar qué efecto ocasiona la variable PIB per cápita en el modelo y las implicaciones que un modelo log-nivel tendría en la consideración de la bondad del ajuste de los mismos.

Así, de los modelos representados en la figura 23 se desprenden las siguientes consideraciones:

- i) Modelo I: como se ha comentado, corresponde con el modelo propuesto a lo largo del documento. Se puede contemplar que no es aquel que ostenta mayor R^2 corregido, por lo que no sería el modelo que mejor explica lo que aquí se pretende investigar, ya que este puesto correspondería al modelo estimado III.

Por su parte, a pesar de que en los parámetros asociados a la mayoría de las variables explicativas se mantiene el nivel de significación al 1%, los β asociados a la segunda, tercera, séptima, octava y décimo primera variables no son significativos ni al 1% ni al 5 ni al 10% . Esto último es algo que se repite en los restantes modelos estimados, por lo que podemos decir que, en ninguno de los casos propuestos, estas variables se pueden considerar a la hora de rechazar las hipótesis nulas correspondientes a aquellas que han sido planteadas, ya que la posibilidad de cometer un error de tipo I es superior, pues dichas variables no son significativas a ninguno de los distintos niveles de significación que hemos fijado.

A su vez, los parámetros asociados a las otras variables que sí son significativas, registran un p-valor menor en el modelo III, de ahí que este último pueda explicar en mejor medida la variabilidad de la Y. Por tanto, evidentemente, no es el modelo con mejor significación global ($F(11, 1809) = 13,93$; p-valor (F) = $4,85e-26$), ya que lo ostentaría el tercer modelo estimado.

- ii) Modelo II: se caracteriza por elevar al logaritmo neperiano (\ln) la variable endógena, quedando así su cálculo: $Y = \ln(\text{Precio}_{t+4} / \text{Precio}_{t-2})$. La finalidad del estudio de un modelo log-nivel es comprobar si, efectivamente, a través del estudio de la rentabilidad en t por medio de la conversión de la variable en logaritmo, se explica mejor el modelo, pues se trata de una variable con una considerable asimetría positiva y rango de valoración en la que se aconseja el empleo de la figura del logaritmo para lograr una distribución con mayor asimetría, comprimir el rango de valores y medir, consiguientemente, a través de β , la semielasticidad.

A pesar de lo anterior, si procedemos al análisis de su R^2 corregido podemos determinar que es el que ostenta el valor más bajo del mismo, por tanto, sería el modelo que menor explica la variabilidad de la Y_i respecto a las variables explicativas existentes.

Por otro lado, se puede apreciar que la variable “ninguna (a)” deja de ser significativa al 1%, 5% y 10%. No obstante, en las restantes variables significativas comunes al resto de los modelos sí que mantiene la significación al 1% en todas.

- iii) Modelo III: este modelo toma en consideración la eliminación de la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*”. Lo que se pretende es asegurar que la inclusión de dicha variable no contamina el modelo planteado, puesto que puede ser una variable que no influya en la determinación del retorno obtenido de *Bitcoin*. Como se puede apreciar, esto sí ha sido así, ya que el R^2 corregido del modelo es mayor que los restantes planteados.
- iv) Modelo IV: constituye aquel modelo que combina la introducción del logaritmo neperiano en la variable endógena y la exclusión de la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*”. Si llevamos a cabo el análisis de su R^2 corregido, podemos comprobar que su valor es menor que el correspondiente al modelo propuesto y al modelo III, por lo que se podría decir que es “*peor*” modelo a la hora de explicar

la variabilidad de la Y_i respecto de los valores que tomen las distintas variables independientes.

Como complemento a lo anterior, nos fijamos en los criterios de Schwarz, Akaike y Hannan-Quinn (figura 24) para la determinación de la bondad del ajuste. Así, en contraposición con lo determinado, nos encontramos que el modelo mejor estimado y que, por ende, menor valor tiene en el primer y tercer indicador, es el modelo IV. Por el contrario, el que menor valor tiene respecto al segundo indicador es el modelo III, coincidiendo con lo determinado a través del R^2 corregido. En este sentido, dada la incongruencia en los datos obtenidos en el primer y tercer criterio con lo estimado con anterioridad, optamos por aquel modelo que mayor R^2 corregido tenga y cuyo indicador es menor en el segundo criterio empleado. Así, escogemos el modelo III.

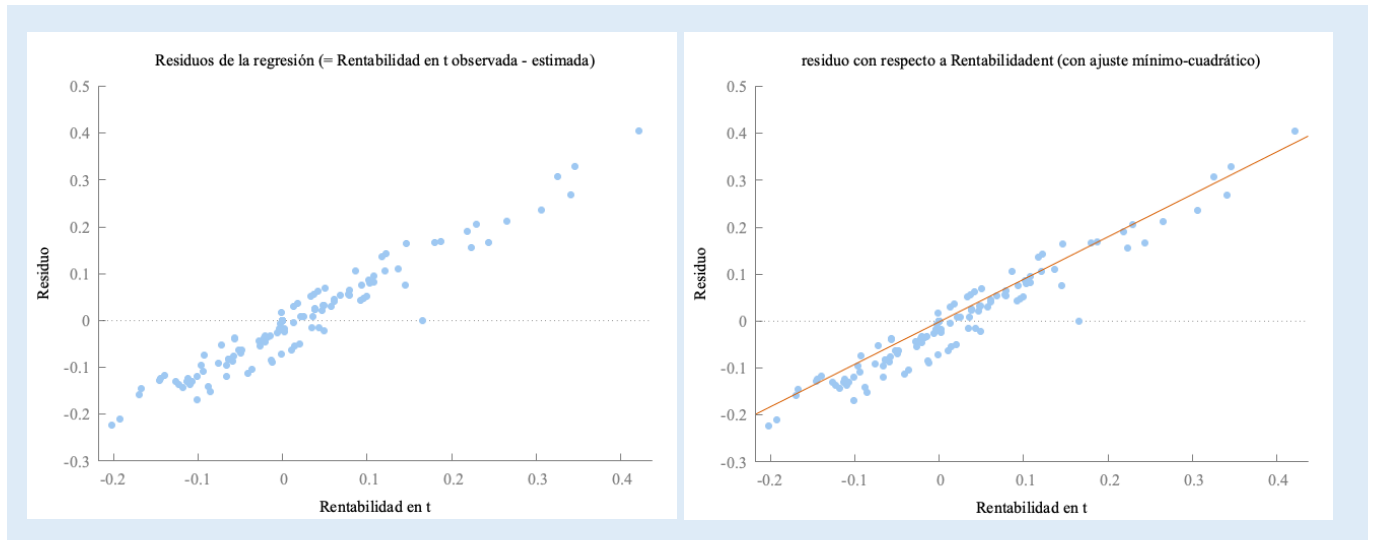
	MODELO I	MODELO II	MODELO III	MODELO IV
Criterio de Schwarz	-7673,021	-7872,108	-7680,020	-7879,060
Criterio de Akaike	-7739,107	-7938,194	-7740,599	-7939,638
Criterio de Hannan-Quinn	-7714,727	-7913,813	-7718,250	-7917,289

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 24: Modelos estimados

Esto es el resultado del estudio de los respectivos R^2 corregidos de los distintos modelos estimados, que determina que la bondad del ajuste será mejor en el tercer modelo, aunque no coincida con el modelo propuesto al principio de la investigación. Sin embargo, sí que reviste una considerable similitud en lo que respecta a los estadísticos principales, dado que lo único que hemos hecho es erradicar la variable independiente “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*”. No obstante, hay que tener en consideración que, en todos los modelos propuestos, el R^2 se acerca a cero, por lo que variabilidad de los puntos no está explicada en su totalidad por las variables independientes empleadas en el modelo, sino que influyen también otros factores que no estamos teniendo en cuenta (a título ilustrativo, la inflación o la confianza del inversor en el mercado). De esta forma, la bondad del ajuste del modelo escogido quedaría representada en la figura 25.

Con carácter adicional, habría que mencionar que el modelo denota un residuo superior a 2,5 desviaciones típicas. A su vez, el error medio es de $-1,28e-18$, lo que implica un porcentaje de error medio de $-50,03\%$.



Fuente: Gretl (2022)

Figura 25: Gráficas de residuos contra variable endógena del Modelo I

En definitiva, tras el análisis anterior y teniendo en cuenta que lo que interesa en esta investigación es entender los motivos que hacen que la variable endógena varíe, el modelo definitivo y, por ende, óptimo, será el Modelo III:

$$\text{Rentabilidad en } t \left(\frac{\text{Precio}_{t+4} - 1}{\text{Precio}_{t-2}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \text{ Ninguna} + \beta_3 \text{ Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismos} + \beta_4 \text{ Fiscal} + \beta_5 \text{ Ninguna} + \beta_6 \text{ Interoperatividad entre bancos y mercados} + \beta_7 \text{ Reconocimiento como moneda de curso legal} + \beta_8 \text{ Reconocimiento como método de pago} + \beta_9 \text{ Creación de moneda} + \beta_{10} \text{ Negativa} + \beta_{11} \text{ Ninguna} + u$$

4.2. Análisis del modelo definitivo

Tras la elección del modelo III como modelo definitivo, procedemos en este apartado a su estudio exhaustivo.

MODELO III				
	Coef.	DV	t	p-valor
Constante	0,0692	0,0114	6,0961	1,33e+09***
Ninguna (a)	-0,0182	0,0062	-2,9499	0,0032***
Contra el blanqueo...	-0,0033	0,0087	-0,3739	0,7085
Fiscal	0,0076	0,0119	0,6380	0,5236
Ninguna (b)	-0,0701	0,0069	-1,0084	2,65e-23***
Interoperabilidad entre bancos...	-0,0436	0,0106	-4,1040	4,24e+05***
Reconocimiento moneda de c.l.	0,0948	0,0296	3,2021	0,0014***
Reconocimiento medio de pago	-0,0220	0,0142	-1,5495	0,1214
Creación moneda	-0,0150	0,0142	-1,0520	0,2929
Negativa	0,0332	0,0116	2,8713	0,0041***
Ninguna	0,0192	0,0065	2,9589	0,0031***

R ²	0,093948
R ² corregido	0,088942
Est. F	F(10, 1810): 18,7678
P-valor (F)	3,85e-33***

* Para variables significativas al 10%: *
 Para variables significativas al 5%: **
 Para variables significativas al 1%: ***

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 26: Modelo principal “BTC”

4.2.1. Comprobación de las hipótesis básicas del modelo

Tal y como reflejan Martínez et al (2019) en su libro *Modelos cuantitativos para la Economía y la Empresa en 101 ejemplos*, se debe verificar que se cumplen las hipótesis básicas “sobre las perturbaciones aleatorias, sobre las variables independientes y sobre la especificación del modelo”.

Hipótesis básicas	Media nula	Homocedasticidad	No autocorrelación	Exogeneidad	No colinealidad perfecta
Insesgo	X			X	X
Optimalidad	X	X	X	X	X
Consistencia				X	X

Fuente: Martínez, C.; Álvarez, C.; Borrás, F.; Budría, S.; Curto, T.; Escobar, L.S. (2019)

Figura 27: Hipótesis básicas que deben verificarse para estimar el modelo

Así, en lo que respecta a la media nula ($E(u_i) = 0$), al incluir un término independiente al modelo, este punto queda verificado (Martínez et al, 2019: 35 y 36).

En cuanto a la autocorrelación, llevamos a cabo el contraste Darwin-Watson, siendo $H_0: \rho = 0 \rightarrow$ ausencia de autocorrelación, y $H_1: \rho > 0$ (autocorrelación positiva). Obtenemos un estadístico Darwin-Watson de 1,61, cuyo p-valor = $3,84e-102$. Por tanto, dado que el p-valor asociado al estadístico d toma un valor muy cercano a cero, inferior al 1% o 5%, podemos determinar que rechazamos la hipótesis nula, existiendo, por tanto, autocorrelación.

Esto puede deberse a que estamos manejando rentabilidades y, por ello, nos podemos encontrar ante el problema, comúnmente conocido como de *clusters* de volatilidad, dado que, muy probablemente, durante estos cinco años que hemos analizado existan subidas y bajadas pronunciadas en la cotización de las criptomonedas (Vargas, 2017). A su vez, evidentemente, en el modelo no recogemos del todo el comportamiento regresivo, de hecho, eso se hace notar en los residuos.

Por su parte, asumimos que las variables independientes y las perturbaciones aleatorias no están correlacionadas, pues si bien es verdad que el modelo no recoge, de forma exhaustiva, factores que afectan a las criptomonedas, nos centramos en el ámbito regulatorio, que difícilmente de lugar a una correlación entre las variables tenidas en cuenta en el modelo y la perturbación aleatoria. Por tanto, no hay endogeneidad.

Por otro lado, en relación con la multicolinealidad, del punto 3.5.5. anterior, pudimos observar en la matriz de correlación que no existía, aparentemente, en el modelo inicial una relación lineal perfecta entre dos o más variables independientes. Aún así, hallamos el factor de inflación de varianza (VIF) de este modelo definitivo, obteniendo los siguientes resultados:

	VIF
Ninguna (a)	2,154
Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo	1,802
Fiscal	1,358
Ninguna (b)	2,054
Interoperabilidad entre bancos y mercados	1,486
Reconocimiento como moneda de curso legal	1,057
Reconocimiento como método de pago	1,214
Creación de moneda	1,214
Negativa	1,443
Ninguna (c)	1,444

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 28: Factor de inflación de varianza del modelo principal “BTC”

Como se puede contemplar, no existe ningún dato superior a diez, por tanto, se verifica que no existe problemas de multicolinealidad asociados a nuestras variables.

Finalmente, para comprobar que exista homocedasticidad, llevamos a cabo el contraste de White, siendo H_0 = homocedasticidad y H_1 = Heterocedasticidad. De esta forma, obtenemos que el cuadrado de los residuos de nuestro modelo (e^2) es 1,50. A continuación, planteamos un modelo complementario, donde la variable dependiente es el valor anterior. Así, el R^2 asociado a este modelo auxiliar es de 0,28, el estadístico W es de 516,85 y el p-valor (Chi-cuadrado (13) > 516,85) de 0,00.

Tras este análisis, podemos determinar que habría que rechazar H_0 y, por tanto, afirmamos que hay un problema de heterocedasticidad. En este sentido, para tratar de solucionar este inconveniente, estimamos, en Gretl, el modelo con corrección de heterocedasticidad.

Sin embargo, al solucionarlo causamos un problema de colinealidad casi perfecta. Al ser esta problemática anterior bastante grave para la estimación del modelo, hemos decidido obviar, con carácter adicional, las siguientes variables no significativas, ya que descubrimos que eran las causantes de dicho inconveniente: “fiscal” y “creación de moneda”. De esta manera, el modelo resultante quedaría así:

Rentabilidad en t ($\frac{Precio_{t+4}}{Precio_{t-2}} - 1$) = β_1 + β_2 Ninguna + β_3 Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismos + β_4 Ninguna + β_5 Interoperatividad entre bancos y mercados + β_6 Reconocimiento como moneda de curso legal + β_7 Reconocimiento como método de pago + β_8 Negativa + β_9 Ninguna + u

En definitiva, tras haber llevado a cabo la comprobación anterior, podemos determinar que los estimadores hallados por MCO son lineales, insesgados y óptimos para este nuevo modelo estimado.

	MODELO DEFINITIVO			
	Coef.	DV	t	p-valor
Constante	0,1091	0,0347	3,1510	0,0017***
Ninguna (a)	-0,0422	0,0113	-3,7340	0,0002***
Contra el blanqueo...	-0,0967	0,0001	-949,5000	0,0000***
Ninguna (b)	-0,0861	0,0246	-3,4920	0,0005***
Interoperabilidad entre bancos...	-0,0915	0,0342	-2,6770	0,0075***
Reconocimiento moneda de c.l.	0,0788	0,0246	3,1960	0,0014***
Reconocimiento medio de pago	-0,0393	0,0336	-1,1680	0,2429
Negativa	0,0332	0,0285	1,1620	0,2454
Ninguna	0,0192	0,0216	0,8910	0,3731

R²	1,000000
R² corregido	1,000000
Est. F	F(8, 1812): 1,09e+09
P-valor (F)	0,0000***

* Para variables significativas al 10%: *
 Para variables significativas al 5%: **
 Para variables significativas al 1%: ***

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 29: Modelo definitivo con corrección de heterocedasticidad

4.2.2. Estimación y validación estadística y económica del modelo

En cuanto a la estimación del modelo, si nos centramos en los coeficientes obtenidos relativos a las variables significativas, podemos interpretar lo siguiente:

- i) En lo que se refiere a la variable “*categoría de regulación negativa*”, que tiene como categoría base “*prohibición*”, se desprende lo siguiente: por un lado, *ceteris paribus* y en términos medios, si un acto normativo de carácter negativo no se publica, no entra en vigor, no se conoce o no existe, implicaría un retorno (medido

en una ventana de seis días) de ese día concreto de 0,0422 puntos menos que si se tratara de la publicación, entrada en vigor o conocimiento de un acto regulatorio prohibitivo, que tenga por objeto el impedimento de la comercialización, uso o tenencia de las criptomonedas. Sorprendentemente, esto es contrario a lo que esperábamos contemplar de esta variable, ya que un acto normativo prohibitivo debería impactar más negativamente en la variable endógena.

Por otro lado, siempre en términos medios y *ceteris paribus*, si se trata de una regulación contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo, causará en la rentabilidad del *Bitcoin* una disminución de 0,0967 puntos con respecto a un acto normativo prohibitivo.

- ii) En cuanto a la variable “*categoría de regulación positiva*”, que tiene como categoría base “*operatividad interior*”, se desprende lo siguiente: con relación a la publicación o entrada en vigor de un acto regulatorio que fomente la interoperatividad entre bancos y mercados, en términos medios y *ceteris paribus*, implicará un retorno de la criptomoneda de 0,0915 puntos menos que si se tratase de una mejora de la normativa relativa a la tenencia, uso o comercialización de monedas virtuales a nivel nacional. Al igual, si no se publicase o no entrase en vigor nada al respecto, implicaría 0,0861 puntos menos que con respecto a dicho tipo de regulación en la rentabilidad asociada a la criptomoneda para ese momento específico.

Por su parte, *ceteris paribus* y en términos medios, en caso de que se trate de una normativa que reconozca la moneda digital como moneda de curso legal, se producirá un efecto de 0,0788 puntos más que si fomenta la operatividad interna en la rentabilidad (medida en una ventana de seis días) de ese día concreto.

Por otro lado, para proceder a la segunda parte del análisis del respectivo apartado, recordaremos, en primer lugar, las hipótesis planteadas:

- i) La entrada en vigor de una regulación que evite el blanqueo de capitales y actos de terrorismo tendrá un efecto menos favorable en la cotización de las criptomonedas que un acto normativo que tenga por objeto prohibir el uso, tenencia y/o comercialización de criptomonedas.

Esta hipótesis quedaría reflejada de la siguiente forma:

$$H_6 : \beta_3 = 0;$$

$$H_6 : \beta_3 < 0$$

- ii) La consideración de la criptomoneda como moneda de curso legal tiene un impacto más favorable en su cotización que si se tratase de un acto normativo que pretendiese fomentar la operatividad interna en lo que respecta a dichas monedas virtuales.

Esta hipótesis quedaría reflejada de la siguiente forma:

$$H_0 : \beta_7 = 0;$$

$$H_1 : \beta_7 > 0$$

- iii) La situación económica del Estado regulador respecto al resto de países afecta a la cotización del las criptomonedas. Es decir, a mayor PIB per cápita, mayor impacto en el precio de las mismas.

La hipótesis quedaría reflejada de la siguiente forma:

$$H_0 : \beta_{12} = 0 ;$$

$$H_1 : \beta_{12} > 0$$

Planteado lo anterior, para llevar a cabo la validación del modelo, nos centraremos, basándonos en el libro de Martínez et al (2019), en los siguientes subapartados: a) un contraste sobre el valor individual de los parámetros y b) un contraste de significación conjunta. Para ello, habrá que tener en cuenta la siguiente figura:

		Realidad	
		H ₀ verdadero	H ₀ falso
Decisión	H ₀ verdadero	Sin error	Error de tipo II
	H ₀ falso	Error de tipo I	Sin error

Fuente: Martínez, C; Álvarez, C.; Borrás, F.; Budría, S.; Curto, T.; Escobar, L.S. (2019).

Figura 30: Errores asociados al rechazo de hipótesis

- i) Contraste sobre el valor individual de los parámetros

En primer lugar, lo que aquí se pretende demostrar es si una determinada variable independiente está afectando a la variable endógena. De esta forma, estudiaremos el estadístico de contraste ($t = \frac{b_i - \beta_i^0}{s_{b_i}}$) para rechazar H_0 o no (Martínez et al, 2019):

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

Así, en lo que respecta a las variables “ninguna (a)”, “contra el blanqueo de capitales” “ninguna (b)”, “interoperabilidad entre bancos y mercados” y “reconocimiento como moneda de curso legal” tienen un estadístico t que, en términos absolutos, se aleja en gran medida de cero, lo cual es un indicio para rechazar H_0 . A su vez, el p-valor asociado a dichas variables es sumamente pequeño, por lo que entra dentro de la región de aceptación del modelo para un alfa de un 1%, siendo así parámetros con una significación muy alta.

Con carácter adicional, el parámetro estimado con mayor precisión es el correspondiente a la categoría “contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo” de la variable “categoría de regulación negativa”, con estadístico $t = -949,50$. En este sentido, el que ostenta menor p-valor es aquel asociado a la variable “contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo”.

Por tanto, en lo que se refiere a estas variables, podemos afirmar que rechazamos la hipótesis nula, puesto que la probabilidad de cometer un error de tipo I (figura 30) es ínfima. Esto quiere decir que, muy difícilmente, la influencia que estas variables tienen sobre la Y_i se deba al azar.

Por su parte, el hecho de que todas las categorías de las distintas variables denominadas como “ninguna” tenga tan alta significación se debe a que la mayor parte de la muestra se basa en dichas categorías, pues solamente existen 115 actos normativos o comunicados de institución de 1821 momentos estudiados.

En cuanto a las variables con una significación moderada o débil, es decir, que hayan obtenido un p-valor superior al 1%, pero inferior al 5% o superior al 5%, pero inferior al 10%, respectivamente, no nos encontramos con ninguna en este modelo.

En lo que respecta a las variables “reconocimiento como medio de pago”, “negativa” y “ninguna”, podemos contemplar que no son significativa ni para un alfa del 1% ni del 5%

ni del 10%, puesto que, en el mismo orden, sus p-valores son 0,2429, 0,2454 y 0,3731. Esto implica, por tanto, que no podemos rechazar las correspondientes hipótesis nulas, pues no nos encontramos en regiones de aceptación para ninguno de los niveles de significación escogidos (1%, 5% y 10%).

A su vez, como hemos considerado en la tercera hipótesis planteada el parámetro asociado a la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*” y esta ha sido erradicada del modelo, no podemos determinar que se rechace o acepte la hipótesis nula, pues no se ha tenido en consideración. No obstante, si tomamos los parámetros estimados para el modelo I reflejado en la figura 23, tendríamos que aceptar la hipótesis nula, pues la variable no es significativa ni para un alfa del 1% ni del 5% ni del 10%.

En definitiva, podríamos concluir que existe la posibilidad de rechazar la hipótesis nula relativa a la primera hipótesis planteada. Por tanto, sí que podríamos confirmar que la entrada en vigor de una regulación que evite el blanqueo de capitales y actos de terrorismo tendrá un efecto menos favorable en la rentabilidad de las criptomonedas que un acto normativo que tenga por objeto prohibir el uso, tenencia y/o comercialización de criptomonedas. Por su parte, podemos rechazar, también, la hipótesis nula de la segunda hipótesis planteada, pues $\beta = +0,08$, por lo que la consideración de la criptomoneda como moneda de curso legal tiene un impacto más favorable en su cotización que si se tratase de un acto normativo que pretendiese fomentar la operatividad interna en lo que respecta a dichas monedas virtuales. Por último, no podemos rechazar ni aceptar la hipótesis nula asociada a la tercera hipótesis planteada, puesto que no se ha tenido en cuenta dicha variable al estimar el modelo.

ii) Contraste de significación conjunta

Por otro lado, en virtud del estadístico F ($F(11,1809) = 15,39$), el modelo es altamente significativo en su conjunto (valor-p (de F) = $4,69e-29$), lo que tiene coherencia con la significación analizada de las variables individuales. Por tanto, se podría concluir que, al menos, hay un parámetro distinto de cero.

La consecuencia que tiene esto anterior es que rechazamos la hipótesis nula, que sería:

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \dots = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

4.3. Análisis de los modelos complementarios

En este apartado incluiremos la adaptación del modelo a las observaciones contempladas para las restantes criptomonedas, concretamente: *Ethereum*, *Tether* y *XRP*. En este apartado, nos centraremos en estudiar, pero no de forma exhaustiva, la significación e interpretación de las variables y el modelo en su conjunto. Para ello, emplearemos el mismo modelo econométrico inicialmente planteado, variando únicamente la muestra utilizada:

$$\text{Rentabilidad en } t \left(\frac{\text{Precio}_{t+4}}{\text{Precio}_{t-2}} - 1 \right) = \beta_1 + \beta_2 \text{ Ninguna} + \beta_3 \text{ Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismos} + \beta_4 \text{ Fiscal} + \beta_5 \text{ Ninguna} + \beta_6 \text{ Interoperatividad entre bancos y mercados} + \beta_7 \text{ Reconocimiento como moneda de curso legal} + \beta_8 \text{ Reconocimiento como método de pago} + \beta_9 \text{ Creación de moneda} + \beta_{10} \text{ Negativa} + \beta_{11} \text{ Ninguna} + \beta_{12} \text{ PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio} + u$$

4.3.1. Ethereum

MODELO COMPLEMENTARIO (ETH)				
	Coef.	DV	t	p-valor
Constante	0,0415	0,0152	2,7337	0,0063***
Ninguna (a)	-0,0192	0,0066	-2,9129	0,0036***
Contra el blanqueo...	-0,0327	0,0093	-3,5209	0,0004***
Fiscal	-0,0137	0,0122	-1,1251	0,2607
Ninguna (b)	-0,0448	0,0087	-5,1616	2,72e+07***
Interoperabilidad entre bancos...	0,0218	0,0109	1,9987	0,0458**
Reconocimiento moneda de c.l.	-0,1696	0,0305	-5,5539	3,21e+08***
Reconocimiento medio de pago	-0,0831	0,0145	-5,7355	1,14e+08***
Creación moneda	-0,0440	0,0146	-3,0243	0,0025***
Negativa	0,0894	0,0118	7,5822	5,40e+14***
Ninguna	0,0226	0,0072	3,1475	0,0017***
PIB per cápita...	-1,94e+07	1,06e+07	-1,8324	0,0671*

R ²	0,085569
R ² corregido	0,080008
Est. F	F(11, 1809): 15,3890
P-valor (F)	4,69e-29***

* Para variables significativas al 10%: *
 Para variables significativas al 5%: **
 Para variables significativas al 1%: ***

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 31: Modelo complementario “ETH”

A simple vista podemos determinar que la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*” es significativa al 10% en este modelo, por tanto, a diferencia del anterior, no eliminaremos dicha variable del modelo econométrico.

A su vez, al estimar este modelo, al igual que en el correspondiente a *Bitcoin*, hemos detectado que también existen problemas de heterocedasticidad y autocorrelación, puesto que, por un lado, el contraste de heterocedasticidad de White, donde $H_0: p = 0 \rightarrow$ ausencia de autocorrelación, y $H_1: p > 0$ (autocorrelación positiva), marca un estadístico $W = 633,92$, con p-valor (Chi-cuadrado (24) $> 633,92$) = $1,87e-118$. Por tanto, tenemos que rechazar la hipótesis nula, teniendo problemas de heterocedasticidad.

Por otro lado, en cuanto a la autocorrelación, llevamos a cabo el contraste LM de autocorrelación hasta el orden 7, siendo $H_0: p = 0 \rightarrow$ ausencia de autocorrelación, y $H_1: p > 0$ (autocorrelación). De esta forma, obtenemos un estadístico LMF de 19,88, cuyo p-valor es de $7,95e-26$. Por tanto, dado que el p-valor asociado al estadístico LMF toma un

valor muy cercano a cero, inferior al 1% o 5%, podemos determinar que rechazamos la hipótesis nula, existiendo, por tanto, autocorrelación.

Consiguientemente, procedemos a estimar el modelo, corrigiendo dicha heterocedasticidad en Gretl. No obstante, nos encontramos con problemas de colinealidad, por lo que eliminamos las siguientes variables del modelo, dado que están afectando a la correcta estimación del mismo: “*interoperabilidad entre bancos y mercados*” y “*creación de moneda*”.

Por tanto, así quedaría el modelo estimado:

$$\text{Rentabilidad en } t \left(\frac{\text{Precio}_{t+4}}{\text{Precio}_{t-2}} - 1 \right) = \beta_1 + \beta_2 \text{ Ninguna} + \beta_3 \text{ Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismos} + \beta_4 \text{ Fiscal} + \beta_5 \text{ Ninguna} + \beta_6 \text{ Reconocimiento como moneda de curso legal} + \beta_7 \text{ Reconocimiento como método de pago} + \beta_8 \text{ Negativa} + \beta_9 \text{ Ninguna} + \beta_{10} \text{ PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio} + u$$

MODELO COMPLEMENTARIO (ETH)				
	Coef.	DV	t	p-valor
Constante	0,0748	0,0105	7,1380	1,36e-12***
Ninguna (a)	-0,0271	0,0054	-5,0000	6,29e-07***
Contra el blanqueo...	-0,0685	8,60e-05	-796,6000	0,0000***
Fiscal	-0,0173	0,0136	-1,2740	0,2027
Ninguna (b)	-0,0594	0,0075	-7,8910	5,15e-15***
Reconocimiento moneda de c.l.	-0,1824	0,0075	-24,2300	1,51e-112***
Reconocimiento medio de pago	-0,1019	0,0130	-7,8380	7,75e+15***
Negativa	0,0910	0,0140	6,5160	9,36e+11***
Ninguna	0,0119	0,0049	2,4240	0,0154**
PIB per cápita...	-6,88e+07	8,05e+10	-854,0000	0,0000***

R²	1,000000
R² corregido	1,000000
Est. F	F(9, 1811): 3,06e+09
P-valor (F)	0,0000***

* Para variables significativas al 10%: *
 Para variables significativas al 5%: **
 Para variables significativas al 1%: ***

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 32: Modelo complementario “ETH” con corrección de heterocedasticidad

Como podemos apreciar a primera vista en el modelo, existe una significación global muy alta, que concuerda con la significación individual de los parámetros estimados, que salvo la variable “*fiscal*”, las demás son significativas al 1% o 5% . Por tanto, no parece que exista un problema de multicolinealidad imperfecta.

Por su parte, este modelo explica mejor la variabilidad en el retorno de los precios de las criptomoneda que el modelo representado en la figura 31, siendo su R^2 corregido idéntico al primer modelo estudiado. A su vez, tiene un mayor número de variables significativas para un alfa del 1% y 5%, como acabamos de comentar. No obstante, el signo estimado de los coeficientes de las variables que en ambos casos son significativas se mantiene, en la gran mayoría de variables, para los niveles de confianza antes descritos. Esto no sucede con la variable “*reconocimiento como moneda de curso legal*”, que, *ceteris paribus* y en términos medios, ocasiona un impacto en la variable dependiente de 0,1824 puntos menos que si se tratase de la entrada en vigor, publicación o comunicación de un acto normativo que tenga por objeto incentivar la operatividad de la criptomoneda a nivel interno.

En cuanto a las hipótesis formuladas, en este caso podemos decir que en la primera de ellas, podemos rechazar la hipótesis nula asociada al parámetro β_3 , puesto que es significativa al 1%. Esto quiere decir que, *ceteris paribus* y en términos medios, si se trata de una regulación contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo, causará en la rentabilidad del *Ethereum* una disminución de 0,0685 puntos con respecto a un acto normativo de carácter prohibitivo.

Por su parte, en la segunda hipótesis planteada también se podría rechazar la hipótesis nula, pues su p-valor es muy pequeño. No obstante, el signo esperado es contrario a lo que se planteó anteriormente. Así, *ceteris paribus* y en términos medios, si se trata de una normativa que reconozca la moneda digital como moneda de curso legal, se producirá un efecto de 0,1824 puntos menos que si fomenta la operatividad interna en el retorno (medido en una ventana de seis días) de ese día concreto.

Finalmente, en este caso, sí que podemos rechazar la tercera hipótesis nula relativa a la tercera hipótesis planteada, dado que la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*” es significativa para un alfa del 1%. Sin embargo, el signo es contrario a lo que planteábamos al describir nuestra hipótesis tercera.

4.3.2. Tether

	MODELO COMPLEMENTARIO (USDT)			
	Coef.	DV	t	p-valor
Constante	-0,0030	0,0012	-2,4438	0,0146**
Ninguna (a)	0,0030	0,0005	5,6715	1,64e+08***
Contra el blanqueo...	0,0018	0,0007	2,4143	0,0159**
Fiscal	0,0058	0,0010	5,9050	4,20e+09***
Ninguna (b)	-9,41e+05	0,0007	-0,1346	0,8930
Interoperabilidad entre bancos...	0,0061	0,0009	6,9313	5,78e+12***
Reconocimiento moneda de c.l.	-0,0014	0,0025	-0,5576	0,5772
Reconocimiento medio de pago	-1,34e+05	0,0012	-0,0115	0,9909
Creación moneda	-0,0037	0,0012	-3,1513	0,0017***
Negativa	0,0048	0,0009	5,0612	4,59e+07***
Ninguna	0,0002	0,0006	0,3462	0,7292
PIB per cápita...	2,33e+08	8,53e+09	2,7381	0,0062***

R ²	0,097711
R ² corregido	0,092225
Est. F	F(11, 1809): 17,8093
P-valor (F)	4,74e-34***

* Para variables significativas al 10%: *
 Para variables significativas al 5%: **
 Para variables significativas al 1%: ***

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 33: Modelo complementario “USDT”

Grosso modo, podemos apreciar que la variable “PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio” es significativa al 1% en este modelo, por tanto, a diferencia del que tiene en cuentas los datos de cotización de *Bitcoin*, no eliminaremos dicha variable del mismo.

A su vez, al estimar este modelo, al igual que en el correspondiente a *Bitcoin* y *Ethereum*, hemos detectado que también existen problemas de heterocedasticidad y autocorrelación, puesto que, por un lado, el contraste de heterocedasticidad de White, donde $H_0: p = 0 \rightarrow$ ausencia de autocorrelación, y $H_1: p > 0$ (autocorrelación positiva), marca un estadístico $W = 332,17$, con p-valor (Chi-cuadrado (24) $> 332,17$) = 0,00. Por tanto, tenemos que rechazar la hipótesis nula, teniendo problemas de heterocedasticidad.

Por otro lado, en cuanto a la autocorrelación, llevamos a cabo el contraste LM de autocorrelación hasta el orden 7, siendo $H_0: p = 0 \rightarrow$ ausencia de autocorrelación, y $H_1: p$

> 0 (autocorrelación). De esta forma, obtenemos un estadístico LMF de 8,02, cuyo p-valor es de 1,28e-09. Por tanto, dado que el p-valor asociado al estadístico LMF toma un valor muy cercano a cero, inferior al 1% o 5%, podemos determinar que rechazamos la hipótesis nula, existiendo, por tanto, autocorrelación.

Consiguientemente, procedemos a estimar el modelo, corrigiendo dicha heterocedasticidad en Gretl. En este supuesto, no nos encontramos con problemas de colinealidad al corregir el problema anterior, por lo que dejamos la estimación del modelo con todas las variables planteadas en un primer momento.

Por tanto, así quedaría el modelo estimado:

$$\text{Rentabilidad en } t \left(\frac{\text{Precio}_{t+4}}{\text{Precio}_{t-2}} - 1 \right) = \beta_1 + \beta_2 \text{ Ninguna} + \beta_3 \text{ Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismos} + \beta_4 \text{ Fiscal} + \beta_5 \text{ Ninguna} + \beta_6 \text{ Interoperatividad entre bancos y mercados} + \beta_7 \text{ Reconocimiento como moneda de curso legal} + \beta_8 \text{ Reconocimiento como método de pago} + \beta_9 \text{ Creación de moneda} + \beta_{10} \text{ Negativa} + \beta_{11} \text{ Ninguna} + \beta_{12} \text{ PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio} + u$$

MODELO COMPLEMENTARIO (USDT)				
	Coef.	DV	t	p-valor
Constante	0,0010	0,0006	1,7167	0,0862*
Ninguna (a)	0,0022	0,0003	7,1716	1,08e+12***
Contra el blanqueo...	0,0034	8,53e+06	402,5605	0,0000***
Fiscal	0,0051	0,0010	5,1623	2,71e+07***
Ninguna (b)	-0,0021	0,0005	-4,2160	2,61e+05***
Interoperabilidad entre bancos...	0,0014	0,0015	0,9830	0,3257
Reconocimiento moneda de c.l.	-0,0030	0,0005	-6,1692	8,45e+10***
Reconocimiento medio de pago	0,0014	0,0012	1,1798	0,2383
Creación moneda	-0,0030	0,0008	-3,5990	0,0003***
Negativa	0,0020	0,0016	1,2913	0,1968
Ninguna	-0,0010	0,0001	-7,4871	1,09e+13***
PIB per cápita...	-6,03e+08	1,86e+10	-3,2332	0,0000***

R ²	0,999993
R ² corregido	0,999993
Est. F	F(11, 1809): 22,3911
P-valor (F)	0,0000***

* Para variables significativas al 10%: *
 Para variables significativas al 5%: **
 Para variables significativas al 1%: ***

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 34: Modelo complementario “USDT” con corrección de heterocedasticidad

Podemos observar como, al igual que los dos modelos anteriores, la significación global es muy alta, lo cual concuerda con la significación individual de los parámetros estimados. Consecuentemente, no parece que exista un problema de multicolinealidad imperfecta. Sin embargo, si bien es verdad que es el modelo que menor R^2 corregido tiene de los tres que, hasta ahora, han sido planteados.

Por su parte, las variables no significativas ni para un alfa del 1% ni del 5% ni del 10%, en este caso, son: “*interoperabilidad entre bancos y mercados*” y “*negativa*”. Esto es contrario a lo estipulado, por ejemplo, con el modelo principal respecto a la variable “*interoperabilidad entre bancos y mercados*”.

En cuanto a los parámetros estimados de las variables que son significativas al 1, 5 o 10% podemos determinar que las variables pertenecientes a la variable categórica “*categoría de regulación negativa*” tienen el signo contrario a los parámetros estimados en el modelo que emplea los datos de cotización de la criptomoneda *Ethereum*, lo cual también tendría sentido, pues lo que se mide es el efecto diferencial medio respecto a la categoría base, que es un acto normativo que implique una prohibición de uso, tenencia o comercialización de monedas virtuales. De hecho, esto coincide con el signo de los β_i estimados en el modelo principal.

Por otro lado, el signo de los parámetros estimados de las variables relativas a la variable categórica “*categoría de regulación positiva*”, que sean significativas para alguno de los alfa establecidos en ambos modelos, coincide en la variable “*ninguna*”. No obstante, lo contrario ocurre con la variable “*reconocimiento como moneda de curso legal*”, donde el signo estimado para este modelo coincide con el signo estimado en el modelo de *Ethereum*, pero no con el de *Bitcoin*.

A su vez, es el único modelo que contiene como variable significativa al 1% “*creación de moneda*”, que *ceteris paribus* y en términos medios, tiene un impacto sobre la variable dependiente de 0,0030 puntos menos que si se trata de una regulación que implique la mejora en la operatividad interna de las criptomonedas.

En lo que se refiere al contraste de hipótesis, podemos decir que, en la primera hipótesis planteada, se consigue rechazar la hipótesis nula asociada al parámetro β_3 , puesto que es significativa al 1%. No obstante, obtenemos el signo contrario a lo que esperábamos. Esto quiere decir que, *ceteris paribus* y en términos medios, si se trata de una regulación contra

el blanqueo de capitales y actos de terrorismo, causará en la rentabilidad de *Tether* un aumento de 0,0034 puntos con respecto a un acto normativo de carácter prohibitivo.

Por su parte, en la segunda hipótesis planteada también se podría rechazar la hipótesis nula, pues su p-valor es considerablemente pequeño. No obstante, el signo esperado es contrario a lo que se planteó anteriormente. Así, *ceteris paribus* y en términos medios, si se trata de una normativa que reconozca la moneda digital como moneda de curso legal, se producirá un efecto de 0,0030 puntos menos que si fomenta la operatividad interna en el retorno (medido en una ventana de seis días) de ese día concreto.

Por último, en este caso, sí que podemos rechazar, al igual que en el modelo que toma los datos históricos de *Ethereum*, la hipótesis nula relativa a la tercera hipótesis planteada, puesto que la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*” es significativa para un alfa del 1%. Sin embargo, el signo, también, es contrario a lo que planteábamos al describir nuestra hipótesis tercera.

4.3.3. XRP

MODELO COMPLEMENTARIO (XRP)				
	Coef.	DV	t	p-valor
Constante	-0,0996	0,0293	-3,4037	0,0007***
Ninguna (a)	0,0331	0,0127	2,6044	0,0093***
Contra el blanqueo...	0,0736	0,0179	4,1008	4,30e+05***
Fiscal	0,0548	0,0235	2,3297	0,0199**
Ninguna (b)	-0,0143	0,0167	-0,8553	0,3925
Interoperabilidad entre bancos...	0,0051	0,0211	0,2436	0,8076
Reconocimiento moneda de c.l.	0,0120	0,0589	0,2044	0,8380
Reconocimiento medio de pago	0,2890	0,0279	10,3420	2,14e-24***
Creación moneda	-0,0482	0,0281	-1,7172	0,0861*
Negativa	0,0880	0,0227	3,8727	0,0001***
Ninguna	0,0808	0,0139	5,8284	6,61e+09***
PIB per cápita...	-2,21e+07	2,04e+07	-1,0847	0,2782

R ²	0,101184
R ² corregido	0,095719
Est. F	F(11,1809): 18,5135
P-valor (F)	1,69e-35

* Para variables significativas al 10%: *
 Para variables significativas al 5%: **
 Para variables significativas al 1%: ***

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 35: Modelo complementario “XRP”

A simple vista podemos comprobar que la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*” no es significativa ni al 1% ni al 5% ni al 10% en este modelo, por tanto, a diferencia de los otros dos modelos complementarios y al igual que en el modelo principal, no tendremos en cuenta dicha variable a la hora de realizar el contraste de hipótesis. Con carácter adicional, también conseguimos apreciar como las categorías asociadas a la variable categórica “*categoría de regulación positiva*” son en su mayoría no significativas para ninguno de los niveles de significación estudiados en este trabajo.

A su vez, al estimar este modelo, al igual que en el correspondiente a *Bitcoin* y a los otros dos anteriores, hemos detectado que, también, existen problemas de heterocedasticidad y autocorrelación, puesto que, por un lado, el contraste de heterocedasticidad de White, donde $H_0: p = 0 \rightarrow$ ausencia de autocorrelación, y $H_1: p > 0$ (autocorrelación positiva), marca un estadístico $W = 721,81$, con p-valor (Chi-cuadrado (24) $> 721,81$) = $6,37e-137$. Por tanto, tenemos que rechazar la hipótesis nula, teniendo problemas de heterocedasticidad.

Por otro lado, en cuanto a la autocorrelación, llevamos a cabo el contraste LM de autocorrelación hasta el orden 7, siendo $H_0: p = 0 \rightarrow$ ausencia de autocorrelación, y $H_1: p > 0$ (autocorrelación). De esta forma, obtenemos un estadístico LMF de 6,24, cuyo p-valor es de 3,05-07. Por tanto, dado que el p-valor asociado al estadístico LMF toma un valor muy cercano a cero, inferior al 1% o 5%, podemos determinar que rechazamos la hipótesis nula, existiendo, por tanto, autocorrelación.

Consiguientemente, procedemos a estimar el modelo, corrigiendo dicha heterocedasticidad en Gretl. Al igual que sucede con el modelo de *Tether* y al contrario de lo que sucede con los modelos de *Ethereum* y *Bitcoin*, en este caso, no nos encontramos con problemas de colinealidad al corregir este problema, por lo que dejamos la estimación del modelo con todas las variables planteadas en un primer momento..

Por tanto, así quedaría el modelo estimado:

Rentabilidad en t ($\frac{Precio_{t+4}}{Precio_{t-2}} - 1$) = β_1 + β_2 Ninguna + β_3 Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismos + β_4 Fiscal + β_5 Ninguna + β_6 Interoperatividad entre bancos y mercados + β_7 Reconocimiento como moneda de curso legal + β_8 Reconocimiento como método de pago + β_9 Creación de moneda + β_{10} Negativa + β_{11} Ninguna + β_{12} PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio + u

	MODELO COMPLEMENTARIO (XRP)			
	Coef.	DV	t	p-valor
Constante	-0,1162	0,0152	-7,6696	2,80e+14***
Ninguna (a)	0,0167	0,0065	2,5765	0,0101**
Contra el blanqueo...	-0,0818	0,0003	-286,7772	0,0000***
Fiscal	0,0119	0,0100	1,1909	0,2339
Ninguna (b)	0,0267	0,0082	3,2411	0,0012***
Interoperabilidad entre bancos...	0,0890	0,0190	4,6963	2,85e+06***
Reconocimiento moneda de c.l.	0,0533	0,0082	6,4776	1,20e+10***
Reconocimiento medio de pago	0,3205	0,1284	2,4952	0,0127**
Creación moneda	-0,0442	0,0147	-2,9993	0,0027***
Negativa	0,1303	0,0163	7,9878	2,42e-15***
Ninguna	0,0730	0,0109	6,6677	3,44e+11***
PIB per cápita...	-3,25e+07	2,74e+09	-1,1889	0,0000***

R ²	0,99999
R ² corregido	0,99999
Est. F	F(11,1809): 20,6493
P-valor (F)	0,0000***

* Para variables significativas al 10%: *
 Para variables significativas al 5%: **
 Para variables significativas al 1%: ***

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 36: Modelo complementario “XRP” con corrección de heterocedasticidad

Al igual que en todos los modelos estimados, la significación global es muy alta, lo cual concuerda con la significación individual de los parámetros estimados. Consecuentemente, no parece que exista un problema de multicolinealidad imperfecta.

Por otro lado, la única variable no significativa ni para un alfa del 1% ni del 5% ni del 10%, en este supuesto, es “*fiscal*”. Esto coincide, por ejemplo, con el modelo que emplea los datos de cotización de *Ethereum*, cuya misma variable tampoco es significativa.

En lo que respecta a los parámetros estimados de las variables que son significativas al 1%, 5% o 10% podemos determinar que las variables pertenecientes a la variable categórica “*categoría de regulación negativa*” tienen el mismo signo que todos los modelos estudiados, salvo el correspondiente a *Ethereum*, lo cual, como hemos mencionado con anterioridad, es razonable, ya que lo que se mide es el efecto diferencial medio respecto a la categoría base, que es un acto normativo que implique una prohibición de uso, tenencia o comercialización de monedas virtuales.

Por otro lado, los parámetros estimados de las variables relativas a la variable categórica “*categoría de regulación positiva*” tienen un efecto diferencial medio positivo respecto a la categoría base empleado, a excepción de la variable “*creación de moneda*”, la cual vuelve a ser significativa al 1% e implica una disminución en la variable Y_i de 0,0442 puntos respecto a la publicación, entrada en vigor o comunicación de un acto regulatorio que implique una mejora de la operatividad interna de las criptomonedas.

A su vez, en lo que se refiere a los parámetros asociados a las variables “*negativa*” y “*ninguna*”, pertenecientes a la variable categórica “*comunicado de institución*”, ambos son significativos para un alfa del 1%, e implicaría un efecto diferencial medio positivo de 0,1303 y de 0,0730 puntos en relación con la categoría base.

Finalmente, en cuanto al contraste de hipótesis, podemos decir que en la primera hipótesis planteada, podemos rechazar la hipótesis nula asociada al parámetro β_3 , puesto que es significativa al 1%. A su vez, a diferencia del modelo anterior, obtenemos el signo esperado. Esto quiere decir que, *ceteris paribus* y en términos medios, si se trata de una regulación contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismo, causará en la rentabilidad de *Tether* una disminución de 0,0818 puntos con respecto a un acto normativo de carácter prohibitivo.

Por su parte, de la segunda hipótesis planteada también se podría rechazar la hipótesis nula, pues su p-valor es considerablemente pequeño. Al igual que en la primera hipótesis, el signo esperado se adecúa a lo planteado. Así, *ceteris paribus* y en términos medios, si se trata de una normativa que reconozca la moneda digital como moneda de curso legal,

se producirá un efecto de 0,0533 puntos más que si fomenta la operatividad interna en el retorno (medido en una ventana de seis días) de ese día concreto.

Por último, en este caso, sí que podemos rechazar, al igual que en los modelos anteriores, la hipótesis nula relativa a la tercera hipótesis planteada, puesto que la variable “*PIB per cápita del país del que procede la regulación o comunicado en el momento del acto regulatorio*” es significativa para un alfa del 1%. Sin embargo, el signo es contrario a lo que planteábamos al describir nuestra hipótesis tercera.

En definitiva, se puede contemplar como los cuatro modelos dan a lugar a distintas conclusiones, no obstante, sí que se aprecia que la regulación de las criptomonedas y los comunicados de instituciones y organismos relevantes tienen un impacto, ya sea positivo o negativo, en las mismas.

4.4. Predicción

Con la finalidad de extender la finalidad práctica de esta investigación, vamos a realizar un análisis predictivo, sin ser exhaustivo, del modelo. Para ello, hemos empleado 1621 observaciones, reservando 200 de ellas para esta cuestión.

En este sentido, el modelo que hemos escogido para el análisis predictivo es el principal y definitivo, que se basa en la muestra de datos de *Bitcoin*:

$$\text{Rentabilidad en } t \left(\frac{\text{Precio}_{t+4}}{\text{Precio}_{t-2}} - 1 \right) = \beta_1 + \beta_2 \text{ Ninguna} + \beta_3 \text{ Contra el blanqueo de capitales y actos de terrorismos} + \beta_4 \text{ Ninguna} + \beta_5 \text{ Interoperatividad entre bancos y mercados} + \beta_6 \text{ Reconocimiento como moneda de curso legal} + \beta_7 \text{ Reconocimiento como método de pago} + \beta_8 \text{ Negativa} + \beta_9 \text{ Ninguna} + u$$

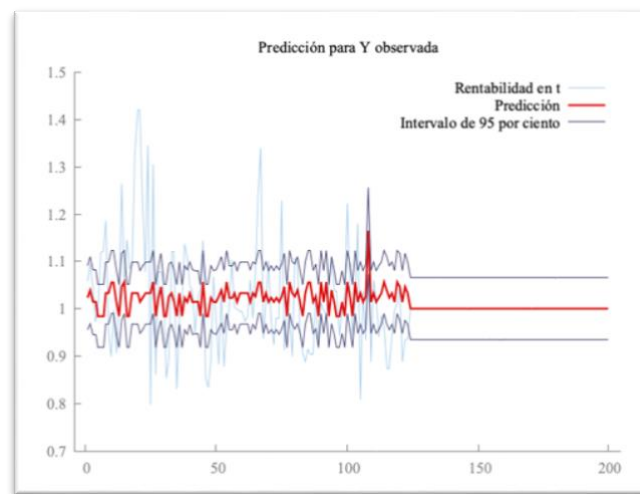
El error establecido para ambas predicciones (para Y observada y para Y media) es de un 5%, por lo que el contraste de confianza es del 95% ($1 - \alpha = 0,95$)

i) Predicción para Y observada

En este caso, estaremos prediciendo el valor de la Y_i para un momento regulatorio o no regulatorio concreto. Podemos apreciar, en la figura siguiente, que el modelo no predice

ni por exceso ni por defecto, puesto que la predicción (línea roja) se encuentra dentro del intervalo de confianza del 95% (líneas moradas).

Se puede, además, constatar, que la rentabilidad en t intersecta con la predicción. A su vez, el intervalo de confianza es considerablemente alto, por tanto, la capacidad predictiva del modelo no es buena. Esto era más que evidente, dado que nuestro R^2 es muy bajo, en comparación con lo que debería de ser para que pueda ser considerado como modelo predictivo y que sus resultados sean fiables.

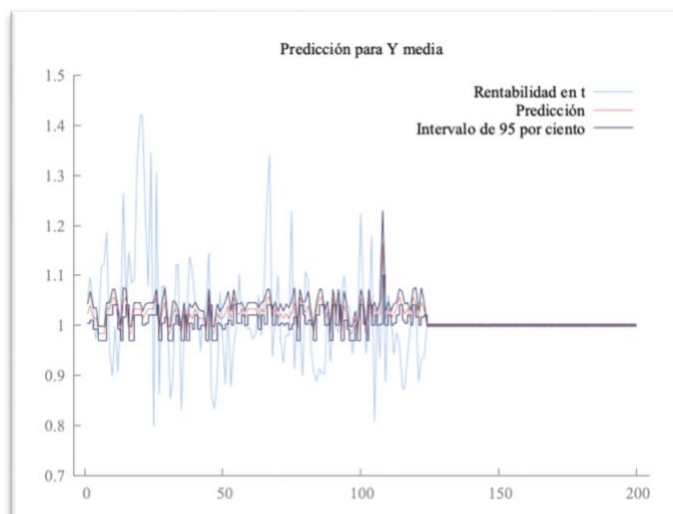


Fuente: Gretl (2022)

Figura 37: Gráfica relativo a la predicción para Y observada

ii) Predicción para Y media

En este otro caso, estaremos estimando el valor medio para un retorno de un momento determinado medio. En este sentido, podemos observar que, a diferencia del análisis anterior, el intervalo de confianza mostrado en la figura 38 es mucho más estrecho. Esto se debe a que al emplear la Y media para predecir, se neutraliza la inseguridad generada entorno a la perturbación aleatoria del modelo.



Fuente: Gretl (2022)

Figura 38: Gráfica relativo a la predicción para Y media

A modo de resumen, nos encontramos con los siguientes datos relativos a la predicción:

Error medio	9,26e-07
Raíz del Error cuadrático medio	0,0932
Error absoluto medio	0,0562
Porcentaje de error medio	-0,7727
Porcentaje de error absoluto medio	5,4394
U1 de Theil	0,0458
Proporción de sesgo, UM	9.88e-11
Proporción de regresión, UR	3.84e-11
Proporción de perturbación, UD	1,0000

Fuente: Basada en los datos obtenidos en el software Gretl (2022)

Figura 39: Estadísticos de evaluación de la predicción utilizando 200 observaciones

En definitiva, este modelo no se puede emplear para un análisis predictivo, ya que si se emplease no se estarían obteniendo datos fiables.

5. CONCLUSIONES

Recordando los objetivos del trabajo, se ha pretendido realizar un estudio econométrico fácil de comprender y que incluyese la información más relevante posible sobre la investigación. A lo largo de todo el documento se ha ido examinando un modelo definitivo concreto, basado en variabilidad de la rentabilidad, medida en periodos de seis días, de los precios históricos de *Bitcoin*. Se ha tratado de explicar con sumo detalle cada variable que consideramos que afectaba al modelo, el propio modelo en sí y los inconvenientes que nos hemos encontrado. Además, se ha tratado de buscar en todo momento la utilidad práctica del mismo, pues al final es lo que más nos interesa de una investigación.

Por su parte, hemos querido corroborar que lo concluido con dicho modelo se podía extrapolar a otras criptomonedas, con la finalidad de ofrecer un plus de fiabilidad. No obstante, lamentablemente, no podemos asegurar aquello, pues nos hemos encontrado con parámetros que variaban, en algunos casos, considerablemente. Esto, aún así, no obsta para que no se puedan extraer, tanto del modelo principal como de los complementarios, argumentos útiles para comprender en mejor medida el mercado de las criptomonedas y su funcionamiento, que es, al final, lo que ha sido objeto de estudio.

Así, de la investigación no experimental realizada, podemos extraer las siguientes consideraciones:

- i) El modelo planteado contiene unas variables que son capaces de explicar en un grado mínimo (R^2 corregido = 1,00) la variabilidad en la rentabilidad de las criptomonedas en un momento determinado. Esto se debe, en gran medida, a la considerable y significativa volatilidad del mercado de las monedas digitales. Por tanto, evidentemente, el modelo no está teniendo en consideración aspectos influyentes en la valoración de las mismas, que perjudican la bondad del ajuste del mismo. Sin embargo, si bien es verdad, sí que se puede extraer del modelo, sobre todo en lo que respecta a las variables altamente significativas, la influencia que pueden llegar a tener en la rentabilidad de una moneda digital.
- ii) Además, nos hemos enfrentado, a lo largo de la investigación, a problemas de heterocedasticidad y autocorrelación en todos los modelos estimados, tanto en los

complementarios como en el principal. Esto se debe, sobre todo en lo que se refiere a la autocorrelación, a lo que comentamos en el apartado anterior. No obstante, hemos tratado de poner solución, por lo menos a la heterocedasticidad, con la modelización a través de Gretl, correctora de dicho problema.

- iii) Por otro lado, las reflexiones que podemos extraer de los resultados examinados varían de una criptomoneda a otra; de hecho, en ocasiones nos encontramos con resultados contradictorios, como nos ha sucedido a lo largo de este estudio, como por ejemplo, con la variable relacionada con el reconocimiento del criptoactivo como moneda de curso legal, donde el signo esperado ha variado de un modelo a otro.

No obstante, a pesar de esto, sí que se puede entrever, con el estudio realizado, que sí que existe un impacto de los actos normativos y comunicados de organismos e instituciones en la cotización de estos activos virtuales. Así lo comprobamos en la valoración del modelo definitivo seleccionado y en los modelos complementarios analizados (a título ilustrativo, con las variables que en todos los casos han sido significativas, aunque fuese a distintos niveles de significación).

Ahora bien, es verdad lo que recalcamos con anterioridad, no es el modelo adecuado para determinar con exactitud el impacto que ocasionaría lo anterior al mercado de las criptomonedas en sí. No obstante, es interesante tener en consideración que las monedas virtuales seleccionadas suponen un porcentaje significativo del dicho mercado.

- iv) A su vez, el modelo que hemos estimado no sirve para realizar un análisis predictivo (ya que lo que es capaz de explicar es muy poco como para lo que se exige a un análisis predictivo), pero sí explicativo, con el objeto de entender, en parte, el funcionamiento de las mismas. Por lo cual, damos por satisfecho uno de los objetivos de este trabajo, que era conseguir comprender, aunque sea mínimamente, cómo se comportan las mismas. Por ello, en este 2022, que va a estar enriquecido con la entrada en vigor de actos normativos, se podrá intuir, de cierta forma, cómo van a reaccionar las distintas criptomonedas a los distintos actos normativos, sobre todo si se observa *Bitcoin*, *Ethereum*, *Tether* o *XRP*.

- v) Finalmente, podemos determinar que, a pesar de no llegar a las mismas conclusiones que las teorías planteadas respecto a los trabajos llevados a cabo en este área, sí que observamos que el hecho de que se publique, notifique o entre en vigor algún tipo de normativa, ya sea de carácter positivo o negativo, o algún comunicado o informe de una institución relevante, impacta en la rentabilidad de las distintas criptomonedas

Por todo ello, lo relevante de este trabajo es que sea de utilidad práctica y que permita a aquellos que tengan interés en conocer este segmento entender un poco más la dinámica con la que fluctúa el mercado de las criptomonedas. Al final, es un mercado relativamente joven, que todavía da la impresión de que no se ha asentado y cuyos inversores no acaban de confiar en él.

6. BILIOGRAFÍA

(2020). *PIB per cápita (US\$ a precios actuales)*. Banco Mundial [Conjunto de datos]. Recuperado de: https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?most_recent_value_desc=false

(s.f.). Interpretar todos los estadísticos y gráficas para Mostrar estadísticos descriptivos. *Minitab*. Recuperado de: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/how-to/display-descriptive-statistics/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/#mean>

AFP. (2021). Alcalde de Nueva York promueve el lanzamiento de una criptomoneda local. *El Economista*. Recuperado de: <https://www.eleconomista.com.mx/internacionales/Alcalde-de-Nueva-York-promueve-el-lanzamiento-de-una-criptomoneda-local-20211108-0107.html>

Application of FinCEN's Regulations to Certain Business Models Involving Convertible Virtual Currencies, de 9 de mayo de 2019 (FIN-2019-G001). Recuperado de: <https://www.fincen.gov/sites/default/files/2019-05/FinCEN%20Guidance%20CVC%20FINAL%20508.pdf>

Arboleya, Carlos. (2018). *Estado actual de la regulación de las criptomonedas en Estados Unidos, la Unión Europea y España* [Trabajo fin de grado, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio Comillas. Recuperado de: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/20891/TFG-%20Arboleya%20Rodríguez-Rovira%2c%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Auer, R.; Claessens, S. (2018). *Regulación de las criptomonedas: evaluación de reacciones del mercado*. Recuperado de 2021 de: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1809f_es.pdf

Auren; Alhos Abogados; ACCID; Economistas Contables; Universitat Pompeu Fabra; Barcelona School of Management. (2018). Blockchain, bitcoin y criptomonedas. Bases conceptuales y aplicaciones prácticas. *Revista de Contabilidad y Dirección*, (27). Recuperado de:

<https://books.google.es/books?id=f7SIDwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=Blockchain%2C%20Bitcoin%20y%20criptomonedas&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

BBC. (2018). Donald Trump firma orden ejecutiva que prohíbe en Estados Unidos hacer transacciones con el petro, la criptomoneda del gobierno de Venezuela. *BBC*. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-43464908>

BBC. (2021). Bitcoin: Turquía se convierte en la mayor economía del mundo que prohíbe las criptomonedas. *BBC*. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56779808>

BBVA. (2017). De Alan Turing al ‘ciberpunk’: la historia de «blockchain». *BBVA*. Recuperado de: <https://www.bbva.com/es/historia-origen-blockchain-bitcoin/>

Cabrera, M., Lage, C. (2022). *Criptomonedas: ¿qué son y qué pretenden ser?*. Economía y Desarrollo, volumen 166, (1). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842022000100008&lng=es&tlng=es.

Chokor, A.; Alfieri, E. (2021). Long and short-term impacts of regulation in the cryptocurrency market. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, volumen 81, pp. 157-173. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1062976921000934>

CNMV; Banco de España. (2018). *Comunicado conjunto de la CNMV y del Banco de España sobre “criptomonedas” y “ofertas iniciales de criptomonedas” (ICOs)*. Recuperado de: <http://www.cnmv.es/Portal/verDoc.axd?t=%7bf3ab3acc-c4fc-4b99-b61f-b9ef8dab7a98%7d>

CNMV; Banco de España. (2021). Comunicado conjunto de la CNMV y del Banco de España sobre el riesgo de las criptomonedas como inversión. CNMV. Recuperado de: <https://www.cnmv.es/Portal/verDoc.axd?t=%7Be14ce903-5161-4316-a480-eb1916b85084%7D>

CoinMarketCap. (s.f.) ¿Qué es Bitcoin (BTC)? *CoinMarketCap*. Recuperado de: <https://coinmarketcap.com/es/currencies/bitcoin/>

CoinMarketCap. (s.f.) Acerca de CoinMarketCap. *CoinMarketCap*. Recuperado de: <https://coinmarketcap.com/es/about/>

Colmenares, J. (2020). Nueva York aprueba 10 criptomonedas para servicios de custodia. *CriptoNoticias*. Recuperado de: <https://www.cryptonoticias.com/regulacion/nueva-york-aprueba-10-criptomonedas-servicios-custodia/>

Comply Advantage. (2022). Cryptocurrency Regulations Around The World. *Comply Advantage*. Recuperado de: <https://complyadvantage.com/insights/cryptocurrency-regulations-around-world/>

DiarioBitcoin. (2021). Ohio es el primer estado en EE.UU. en aceptar pagos de impuestos en Bitcoin. *DiarioBitcoin*. Recuperado de: <https://www.diariobitcoin.com/noticias/ohio-es-el-primer-estado-en-ee-uu-en-aceptar-pagos-de-impuestos-en-bitcoin/>

Directiva (UE) 2019/1937 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2019, relativa a la protección de las personas que informen sobre infracciones del Derecho de la Unión (DO L 305 de 26.11.2019, p. 17)

Distefano, B. (2021). Rusia prohíbe fondos en bitcoin y restringe así las opciones de inversionistas. *CriptoNoticias*. Recuperado de: <https://www.cryptonoticias.com/regulacion/otra-traba-bitcoin-rusia-prohibe-fondos-inversion-btc/>

Echeveste, C. (2018). *Bitcoin y otros: el auge de las criptomonedas* [Trabajo fin de grado, Universitat Rovira i Virgili]. Repository EAFIT.

Esteban, P. (2022). ¿Cómo tributan las criptomonedas en 2022? Las respuestas a las dudas más frecuentes sobre la fiscalidad de los bitcoins. *El País*. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2022/02/10/mis_derechos/1644492649_129648.html

Europa Press. (2019). Las criptomonedas en Europa. *Europa Press*. Recuperado de: <https://www.europapress.es/asturias/noticia-criptomonedas-europa-20190325145016.html>

European Securities and Markets Authority. (2019). *Advice. Initial Coin Offerings and Crypto-Assets* (50-157-1391). Recuperado de: https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/esma50-157-1391_crypto_advice.pdf

Fededav. (2019). Liechtenstein adopta la Ley de tokens para atraer negocios criptográficos. *Black Swan Finances*. Recuperado de:

<https://blackswanfinances.com/liechtenstein-adopta-la-ley-de-tokens-para-atraer-negocios-criptograficos/>

García, J. M. (2018). *Criptomonedas y Aplicación en la Economía* [Trabajo fin de grado, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio Comillas. Recuperado de: <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/210001/retrieve>

Grange, E. (2016). *Mesh World P2P Simulation Hypothesis*. Recuperado de: <https://www.delphitools.info/DWSH/>

Hayes, A. (2022). What Is an Event Study? *Investopedia*. Recuperado de: <https://www.investopedia.com/terms/e/eventstudy.asp>

Hernández, J. (1997). *Introducción a la econometría*. ESIC.

Hernández, J. (2009). *Análisis de series temporales económicas I. Modelos estructurales*. ESIC.

Higuera, A. (2021). El Salvador crea «Bitcoin City», la primera ciudad financiada con la criptomoneda y que además estará exenta de impuestos. *20 Minutos*. Recuperado de: <https://www.20minutos.es/tecnologia/actualidad/el-salvador-crea-bitcoin-city-la-primera-ciudad-financiada-con-la-criptomoneda-y-que-ademas-estara-exenta-de-impuestos-4900901/>

Light, J.; Davis, T. (2021). Fiscal general de N.Y. ordena el cierre de dos firmas de cripto préstamos. *Bloomberg*. Recuperado de: <https://www.bloomberglinea.com/2021/10/19/fiscal-general-de-ny-ordena-el-cierre-de-dos-firmas-de-cripto-prestamos/>

Lucero, M.A.; Muslera, R. (2022). Análisis del desarrollo normativo de las criptomonedas en las principales jurisdicciones: Europa, Estados Unidos y Japón. *IDP: revista d'Internet, dret i política*, (35), pp. 1-13. Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/IDP/article/view/n35-garcia-ramos>

Lyócsa, S.; Molnár, M., Plíhal; T.; Širaňová, M. (2020). Impact of macroeconomic news, regulation and hacking exchange markets on the volatility of bitcoin. *Journal of Economic Dynamics & Control*, volumen 119. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165188920301482>

- Makarov, I.; Schoar, A. (2019). Price Discovery in Cryptocurrency Markets. *AEA Papers and Proceedings*, (109), pp. 97-99.
- Marco, F.J. (s.f.) Coeficiente de variación. *Economipedia*. Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/coeficiente-de-variacion.html>
- Martín, J.F. (2003). Metodología de los estudios de sucesos: una revisión. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, volumen 9, (3), pp. 197-244.
- Martínez, C; Álvarez, C.; Borrás, F.; Budría, S.; Curto, T.; Escobar, L.S. (2019). *Modelos cuantitativos para la economía y la empresa en 101 ejemplos*. EV Services.
- Martínez, C; Escobar, L.S.; Borrás, F. (2019). *Estadística Empresarial en 101 ejemplos (volumen I)*. EV Services.
- Miranda, D. (2021). ¿Qué son las criptomonedas y cómo funcionan? *National Geographic*. Recuperado de: https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/que-son-criptomonedas-y-como-funcionan_16981
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: un sistema de dinero en efectivo electrónico peer-to-peer. Recuperado de: https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf
- Noriega G. (2021). ¿Blockchain es más que criptomonedas?, presente y futuro. *Apuntes Contables*, (29), pp. 49–65. Recuperado de: <https://doi.org/10.18601/16577175.n29.04>
- Normas técnicas para facilitar la participación de las entidades financieras en el ecosistema Bitcoin, de 7 de septiembre de 2021 (NRP-29). Recuperado de: https://ssf.gob.sv/wp-content/uploads/ssf2018/Normativa_General/NRP-29.pdf
- OLN Marketing. (2022). Legal Update: Crypto Regulation in Hong Kong 2021. *Oldham, Li & Nie*. Recuperado de: <https://oln-law.com/legal-update-crypto-regulation-in-hong-kong-2021/>
- Partz, H. (2021). La SEC tailandesa propone nuevas normas para los custodios de activos digitales. *Cointelegraph*. Recuperado 15 de diciembre de 2021, de <https://es.cointelegraph.com/news/thai-sec-proposes-new-rules-for-digital-asset-custodians>
- Pérez, G.; González, D.; de Larraechea, J.; Harman, D.; Gutiérrez, M.; Gantiva, C.; Sanmiguel, E. C.; Loaiza, C. (2020). Criptomonedas: una incipiente regulación se abre

paso en Latinoamérica. *Garrigues Digital*. Recuperado de: https://www.garrigues.com/es_ES/garrigues-digital/criptomonedas-incipiente-regulacion-abre-paso-latinoamerica

Pérez, H. (2021). Ley en Alemania permite a 4.000 fondos institucionales invertir en Bitcoin y otras criptos desde hoy. *DiarioBitcoin*. Recuperado de: <https://www.diariobitcoin.com/paises/europa/ley-alemania-permite-a-4-000-fondos-institucionales-invertir-en-bitcoin/>

Perkinscoie. (2021). *Digital Currencies: International Actions and Regulations*. Recuperado de: <https://www.perkinscoie.com/en/news-insights/digital-currencies-international-actions-and-regulations-new-format.html>

Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de septiembre de 2020, relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937

PwC. (2021). El impacto regulatorio de la Propuesta MiCA. *PwC*. Recuperado de: <https://www.pwc.es/es/auditoria/assets/impacto-regulatorio-mica-en%20los-criptoactivos.pdf>

PwC. (s.f.) El Salvador's law: a meaningful test for Bitcoin. *PwC*. Recuperado de: <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/pdf/el-salvadors-law-a-meaningful-test-for-bitcoin.pdf>

Rallo, J. R. (2021). *¿Cuántas veces ha sido ilegalizado el bitcoin en China?* El Confidencial. Recuperado 12 de diciembre de 2021, de https://blogs.elconfidencial.com/economia/laissez-faire/2021-09-27/cuantas-veces-ilegalizada-bitcoin-china_3296225/

Reglamento (UE) 2020/1503 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de octubre de 2020, relativo a los proveedores europeos de servicios de financiación participativa para empresas, y por el que se modifican el Reglamento (UE) 2017/1129 y la Directiva (UE) 2019/1937 (DO L 347 de 20.10.2020, p. 1/49)

Reuters. (2021). Reino Unido prohíbe operaciones de Binance en nuevo revés para criptomonedas. *Euronews*. Recuperado 15 de diciembre de 2021, de <https://es.euronews.com/next/2021/06/27/finanzas-runido>

RTVE. (2021). El Salvador aprueba el bitcoin como moneda de curso legal. *RTVE*. Recuperado de: <https://www.rtve.es/noticias/20210609/salvador-aprueba-bitcoin-como-moneda-curso-legal/2101103.shtml>

Santander. (2021). Guía para saber qué son las criptomonedas *Santander*. Recuperado de: <https://www.santander.com/es/stories/guia-para-saber-que-son-las-criptomonedas#:~:text=Una%20criptomoneda%20es%20un%20activo,por%20ejemplo%2C%20con%20una%20foto.>

Santander. (2022). ¿Qué son las criptomonedas y cómo funcionan? *Santander*. Recuperado de: <https://www.santander.com/es/stories/guia-para-saber-que-son-las-criptomonedas#:~:text=Las%20criptomonedas%20funcionan%20mediante%20el,ocasiones%20o%20que%20sea%20falsificado.>

Santistevan, B. (2021). Administración Biden profundiza medidas contra la evasión fiscal con criptomonedas. *CriptoNoticias*. Recuperado de: <https://www.cryptonoticias.com/regulacion/administracion-biden-profundiza-medidas-evasion-fiscal-criptomonedas/>

Sentencia de 22 de octubre de 2015, Skatteverket v. David Hedqvist, C-264/14, EU:C:2015:718

Sephton, C. (2022). *Precio, gráficos, capitalización de mercado de Bitcoin (BTC)*. Coinbase [Conjunto de datos]. Recuperado de: <https://coinmarketcap.com/es/currencies/bitcoin/>

Sephton, C. (2022). *Precio, gráficos, capitalización de mercado de Ethereum (ETH)*. Coinbase [Conjunto de datos]. Recuperado de: <https://coinmarketcap.com/es/currencies/ethereum/>

Sephton, C. (2022). *Precio, gráficos, capitalización de mercado de Tether (USDT)*. Coinbase [Conjunto de datos]. Recuperado de: <https://coinmarketcap.com/es/currencies/tether/>

Sephton, C. (2022). *Precio, gráficos, capitalización de mercado de XRP (XRP)*. Coinbase [Conjunto de datos]. Recuperado de: <https://coinmarketcap.com/es/currencies/xrp/>

Smith, B. (2019). The Life-Cycle and Character of Crypto-Assets: A Framework for Regulation and Investor Protection. *Journal of Accounting and Finance*. volumen 19, (1),

pp. 156-168. Recuperado de:
<https://www.proquest.com/openview/8b8aec03cf15cb17a28b593fdd8565d0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=766330>

The Law Library of Congress. (2021) Israel: New Order Requiring Identification, Reporting, and Registration of Cryptocurrency Transactions Goes into Effect. *The Law Library of Congress*. Recuperado de: <https://www.loc.gov/item/global-legal-monitor/2021-11-21/israel-new-order-requiring-identification-reporting-and-registration-of-cryptocurrency-transactions-goes-into-effect/>.

The Law Library of Congress. (2021). *Regulation of Cryptocurrency Around the World* (2021-020594). Recuperado de: <https://tile.loc.gov/storage-services/service/l1/lglrd/2021687419/2021687419.pdf>

U.S. Department of the Treasury. (2021). *Anti-Money Laundering and Countering the Financing of Terrorism National Priorities*. Recuperado de: <https://www.fincen.gov/sites/default/files/2019-05/FinCEN%20Guidance%20CVC%20FINAL%20508.pdf>

Vanci, M. (2020). Islas Caimán implementa marco regulatorio para atraer a empresas de criptomonedas. *CriptoNoticias - Noticias de Bitcoin, Ethereum y criptomonedas*. Recuperado 22 de noviembre de 2021, de <https://www.criptonoticias.com/regulacion/islas-caiman-implementa-marco-regulatorio-atraer-empresas-criptomonedas/>

Vargas, A. (2017). Estimación de la volatilidad de los fondos de inversión abiertos en Bolivia. *Investigación & Desarrollo*, volumen 2, (17), pp. 21-47. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312017000200003&lng=es&tlng=es.

Vidal, M. (2021). China intensifica su campaña contra las criptomonedas y declara ilegal toda actividad con ellas. *El País*. Recuperado de: <https://elpais.com/economia/2021-09-24/china-prohibe-toda-la-actividad-vinculada-a-las-criptomonedas.html>

Wild, J.; Arnold, M.; Stafford, P. (2015). Technology: Banks seeks the key to blockchain. *Financial Times*. Recuperado de: <https://www.ft.com/content/eb1f8256-7b4b-11e5-a1fe-567b37f80b64?segid=0100320#axzz3qK4rcvqp>

Wolters Kluwer. (s. f.). Mínimos cuadrados. *Wolters Kluwer*. Recuperado de: https://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTc0MTtbLUouLM_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoANxx0UzUAAAA=WKE

Yakubowski, M. (2021). How the digital yuan stablecoin impacts crypto in China: Experts answer. *Cointelegraph*. Recuperado de: <https://cointelegraph.com/news/how-the-digital-yuan-stablecoin-impacts-crypto-in-china-experts-answer>

Zmudzinski, A. (2019). El gobierno de Liechtenstein aprueba nueva regulación sobre blockchain y tokens. *Cointelegraph*. Recuperado de: <https://es.cointelegraph.com/news/liechtensteins-government-passes-new-regulation-concerning-blockchain-and-tokens>

7. ANEXOS

i) Normativa

NEGATIVAS				
Fecha de regulación	País	Tipo	Número Gretl	PIB per cápita (USD)
24/9/21	China	Prohibición	4	10434,800
22/11/19	China	Prohibición	4	10434,800
18/5/21	China	Prohibición	4	10434,800
12/4/19	China	Prohibición	4	10434,800
16/6/21	Brasil	Contra blanqueo	2	6796,840
1/8/19	Brasil	Fiscal	3	6796,840
3/5/19	Brasil	Fiscal	3	6796,840
21/5/21	Hong Kong	Contra blanqueo	2	46323,86
25/6/19	Canadá	Contra blanqueo	2	43294,6
1/6/20	Canadá	Contra blanqueo	2	43294,6
18/3/19	Japón	Prohibición	4	40193,252
7/9/17	UE	Prohibición	4	35.046,26
20/2/20	UE	Contra blanqueo	2	35.046,26
24/7/19	Alemania	Contra blanqueo	2	46208,4
9/12/20	Francia	Contra blanqueo	2	39030,4
11/4/19	Francia	Prohibición	4	39030,4
14/11/18	Francia	Fiscal	3	39030,4
26/2/20	Rusia	Prohibición	4	10.126,72
7/12/17	Rusia	Prohibición	4	10126,72
21/11/17	Marruecos	Prohibición	4	3058,7
13/8/17	Nepal	Prohibición	4	1155,14
18/3/19	México	Prohibición	4	8329,3
25/12/17	Israel	Prohibición	4	44168,9
8/1/18	Israel	Prohibición	4	44168,9
22/4/18	Irán	Prohibición	4	2422,5
26/4/19	India	Prohibición	4	1927,7
7/6/19	Egipto	Prohibición	4	3569,2
5/6/19	Islas Caimanes	Contra blanqueo	2	85082,5
11/3/19	Islas Caimanes	Contra blanqueo	2	85082,5
19/6/18	Camboya	Contra blanqueo	2	1543,7
7/12/17	Australia	Contra blanqueo	2	51692,8
1/1/18	Argelia	Prohibición	4	3306,9
6/4/18	Pakistán	Prohibición	4	1188,9
17/4/20	Singapur	Fiscal	3	59797,75
30/6/21	EE.UU.	Contra blanqueo	2	63593,4
19/3/18	EE.UU.	Prohibición	4	63593,4
28/5/21	EE.UU.	Fiscal	3	63593,4
18/10/21	EE.UU.	Contra blanqueo	2	63593,4
13/12/21	Rusia	Prohibición	4	10.126,72
14/11/21	Israel	Contra blanqueo	2	44168,9
1/12/18	G20	Contra blanqueo	2	25.391,53
19/3/18	G20	Contra blanqueo	2	25.391,53
19/9/18	UK	Contra blanqueo	2	41059,2
6/3/20	UK	Contra blanqueo	2	41059,2
7/3/19	UK	Prohibición	4	41059,2
19/12/19	UK	Fiscal	3	41059,2
27/6/21	UK	Prohibición	4	41059,2
6/12/17	Corea del Sur	Prohibición	4	31631,5
27/6/18	Corea del Sur	Contra blanqueo	2	31631,5
7/1/21	Corea del Sur	Fiscal	3	31631,5
14/3/18	Tailandia	Fiscal	3	7186,9
25/8/21	Tailandia	Prohibición	4	7186,9
27/4/21	España	Contra blanqueo	2	27063,2

POSITIVAS				
Fecha de regulación	País	Tipo	Número Gretl	PIB per cápita
9/8/19	China	Creación moneda	5	10434,800
30/5/20	China	Operatividad interna	6	10434,800
23/2/17	Canadá	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	43294,600
11/3/21	Canadá	Operatividad interna	6	43294,600
1/4/17	Japón	Método de pago	4	40193,252
17/7/19	Japón	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	40193,252
9/6/21	El Salvador	Moneda de curso legal	3	3798,64
7/9/21	El Salvador	Método de pago	4	3798,64
7/9/21	El Salvador	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	3798,64
27/8/21	El Salvador	Operatividad interna	6	3798,64
23/11/21	El Salvador	Creación moneda	5	3798,64
10/4/18	UE	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	35.046,26
8/12/17	Francia	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	39030,4
10/10/17	Rusia	Creación moneda	5	10.126,72
8/9/17	Rusia	Operatividad interna	6	10.126,72
1/3/18	México	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	8329,3
7/5/19	Liechtenstein	Operatividad interna	6	136000
3/10/19	Liechtenstein	Operatividad interna	6	136000
23/1/19	Italia	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	31714,2
26/7/19	Irán	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	2422,5
18/2/19	Indonesia	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	3869,59
4/3/20	India	Operatividad interna	6	1927,7
18/10/17	Australia	Operatividad interna	6	51692,8
29/12/20	Serbia	Operatividad interna	6	7720,5
28/1/20	Singapur	Método de pago	4	59797,75
9/5/19	EE.UU.	Operatividad interna	6	63593,4
1/3/18	EE.UU.	Creación moneda	5	63593,4
7/1/19	EE.UU.	Operatividad interna	6	63593,4
26/11/18	EE.UU.	Método de pago	4	63593,4
3/8/20	EE.UU.	Operatividad interna	6	63593,4
8/11/21	EE.UU.	Creación moneda	5	63593,4
1/7/21	Alemania	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	46208,4
28/10/21	Islas Caimanes	Operatividad interna	6	85082,5
17/9/17	Gibraltar	Operatividad interna	6	41059,2
7/8/18	UK	Interoperatividad entre bancos y mercados	2	41059,2
9/11/20	UK	Método de pago	4	41059,2
13/7/18	Corea del Sur	Operatividad interna	6	31631,5
6/3/20	Corea del Sur	Operatividad interna	6	31631,5
15/2/18	España	Operatividad interna	6	27063,2

INSTITUCIONES				
Fecha de regulación	País	Tipo	Número Gretl	PIB per cápita
10/11/20	China	Negativa	2	10434,800
10/11/20	China	Positiva	1	10434,800
25/5/17	Canadá	Negativa	2	43294,600
28/10/20	Canadá	Positiva	1	43294,600
30/9/17	Japón	Positiva	1	40193,252
30/4/18	Japón	Negativa	2	40193,252
25/10/18	Japón	Negativa	2	40193,252
19/4/19	Japón	Negativa	2	40193,252
21/12/20	UE	Positiva	1	35.046,26
20/9/17	Alemania	Negativa	2	46208,4
2/3/18	Rusia	Positiva	1	10.126,72
21/3/18	Liechtenstein	Positiva	1	136000
21/2/18	Irán	Positiva	1	2422,5
31/7/18	Irán	Positiva	1	2422,5
16/4/18	IMF	Negativa	2	13581,88
7/8/17	India	Positiva	1	1927,7
26/7/19	India	Negativa	2	1927,7
22/5/20	India	Positiva	1	1927,7
2/11/17	Argentina	Positiva	1	8579
6/4/18	Singapur	Positiva	1	59797,75
2/8/17	Gibraltar	Positiva	1	41059,2
12/1/21	Gibraltar	Positiva	1	41059,2
23/2/20	G20	Positiva	1	25.391,53
25/7/17	UK	Positiva	1	41059,2
6/4/17	UK	Negativa	2	41059,2
8/3/18	Coreal del Sur	Positiva	1	31631,5
2/7/18	Tailandia	Positiva	1	7186,9
4/8/18	Tailandia	Positiva	1	7186,9
7/12/20	Tailandia	Positiva	1	7186,9
28/10/17	España	Positiva	1	27063,2
19/8/19	España	Positiva	1	27063,2

ii) Datos modelo (GRETl)

Para ver los datos empleados al modelizar, [haga clic aquí](#).