



Artículo

Analizando la correlación entre el mercado de criptomonedas y el mercado computacional

Analyzing the correlation between the cryptocurrency market and the computational market

Víctor Manuel Torres-González ¹

¹ Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico, Gobierno del Estado de Chihuahua, Chihuahua, México;
victor.torres@chihuahua.gob.mx; ORCID: 0009-0008-0281-4063

Recibido: 30/10/2024; Aceptado: 25/12/2024; Publicado: 13/01/2025.

DOI: <https://doi.org/10.54167/ejbei.v2i1.1805>

Resumen: Este estudio examina la relación entre las fluctuaciones de precios de la tarjeta gráfica RX 6700XT y la criptomoneda Ethereum (ETH) durante un período de alta volatilidad en el mercado, desde abril de 2021 hasta abril de 2022. Basándose en datos de precios de Estados Unidos, Alemania y Japón, el análisis se centra en la RX 6700XT debido a su popularidad entre los mineros de criptomonedas por su eficiencia energética y su alto *hash rate*, una medida de rendimiento computacional. Ethereum, seleccionada como la criptomoneda más rentable para la minería de datos con tarjetas gráficas (GPU) durante el período analizado, sirve como base para el análisis metodológico. La metodología se basa en un análisis de series de tiempo, pruebas de estacionariedad, cointegración y la estimación de un modelo de corrección de errores basado en el marco teórico de Gujarati y Porter (2010). Los resultados presentan evidencia empírica de que existe una relación entre los precios de criptomonedas y las tarjetas gráficas, señalando la interacción económica entre estos mercados.

Palabras clave: Ethereum, Criptomoneda, Tarjetas Gráficas, Minería, Fluctuaciones de Precios, Impacto Tecnológico.

Clasificación JEL: E42, G13, O33.

Como citar / How to cite:

Torres-González, V. M. (2025). Analizando la correlación entre el mercado de criptomonedas y el mercado computacional. *Economicus Journal of Business and Economics Insights*, 2(1), 61–71. <https://doi.org/10.54167/ejbei.v2i1.1805>



Este artículo está bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución/Reconocimiento NoComercial 4.0 Internacional. This article is under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Abstract: This study examines the relationship between price fluctuations of the RX 6700XT graphics card and the cryptocurrency Ethereum (ETH) during a period of high market volatility from April 2021 to April 2022. Drawing on price data from the United States, Germany, and Japan, the analysis focuses on the RX 6700XT due to its popularity among cryptocurrency miners for its energy efficiency and high hash rate—a measure of computational performance. Ethereum, selected as the most profitable cryptocurrency for GPU-based mining during the observed timeframe, serves as the basis for the methodological analysis. The study employs time series analysis, stationarity tests, cointegration tests, and an error correction model based on the framework of Gujarati and Porter (2010). The findings provide empirical evidence of a significant relationship between cryptocurrency prices and graphics card prices, highlighting the economic interplay between these markets.

Keywords: Ethereum, Cryptocurrency, Graphic Processing Unit, Mining, Price Fluctuations, Technological Impact.

JEL Classification: E42, G13, O33.

1. Introducción

Este artículo analiza una relación entre precios de componentes relevantes en el área computacional (tarjetas gráficas) y las criptomonedas en tiempos de volatilidad. Si bien el auge de las criptomonedas surgió con la creación de la red de Bitcoin y su moneda BTC, el análisis de esta investigación se enfoca en el Ethereum (ETH), debido a que el minado de BTC requiere hardware más complejo (Stepanova et al., 2024); por tanto, minar ETH es menos volátil en cuestiones de rentabilidad de minado (Spurr & Ausloos, 2021) y es viable minarlo con tarjetas gráficas. De este modo, el análisis del Ethereum presenta una mejor aproximación al objetivo de investigación, el cual es identificar cómo el precio de la criptomoneda ETH afecta al precio de las tarjetas gráficas. Para alcanzar el objetivo planteado, la metodología analiza específicamente precios de la tarjeta gráfica RX 6700XT, ya que la empresa que las fabrica, Advanced Micro Devices (AMD), muestra tener mayores rentabilidades por costo de energía en precios de tarjetas gráficas más accesibles (Kalkanci et al., 2019).

Como se mencionó anteriormente, la criptomoneda elegida para el análisis metodológico fue ETH, a razón de que fue la más rentable durante el periodo en cuestiones de minado con tarjetas gráficas (GPU). Considerando que la variación en estos precios se presenta de manera diaria, la metodología se basa en un análisis de series de tiempo. Este análisis incluye pruebas de tendencia, la evaluación de si las series son integradas de orden uno o cero (es decir, estacionariedad), búsqueda de evidencia de cointegración entre las series y, finalmente, la estimación de un modelo de corrección de errores.

El documento se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta una breve revisión de la literatura relevante sobre las características de la criptomoneda Ethereum, el proceso de minería y su relación con las tarjetas gráficas. A continuación, en la sección de metodología, se describen las variables analizadas y las herramientas estadísticas empleadas en el estudio. En la cuarta sección, se exponen los principales resultados obtenidos y finalmente, en la última sección, se ofrecen las conclusiones derivadas del análisis.

2. Revisión de literatura

Adam Smith en su obra *La Riqueza de las Naciones* (1776), formula que, si hay una mayor demanda de un producto X que de un producto Y, el precio del producto X tenderá a subir, por lo que el producto Y será más atractivo posteriormente, porque será más económico que el X, llevando una autorregulación en los precios (Smith, 2018). En el caso de la tarjeta gráfica (*graphic processing unit* - GPU) que es un

componente físico de un equipo de cómputo (Luebke et al., 2006; Wong et al., 2020), la demanda está relacionada con aquella de los dispositivos de procesamiento sofisticado como el realizado en el minado de criptomonedas.

De acuerdo con Hu et al. (2020), Ethereum es una plataforma descentralizada de software libre publicada en 2014; ésta se ha formado como la plataforma descentralizada más grande actualmente debido a los contratos inteligentes (*smart contracts*). Ethereum es la segunda plataforma *blockchain* con mayor capitalización, siguiendo a Bitcoin (CoinMarketCap, 2024). Ethereum está dedicada a su criptomoneda llamada Ether. El Ethereum puede ser intercambiado por otras criptomonedas; además de poderse usar como método de pago por algunos desarrolladores para mantener sus aplicaciones, incluyendo tarifas de transacciones y servicios computacionales (Chen et al., 2018). Otra característica que posee Ethereum con respecto a Bitcoin es la introducción de Ethereum máquina virtual (*Ethereum virtual machine - EVM*), se utiliza para el entorno de los contratos inteligentes (Solidity, 2019).

Por otro lado, durante la pandemia también se presentó la crisis de microchips, la cual representó un problema que afectó a diversos sectores productivos. Durante 2021, la escasez de microchips provocó una crisis que abarcó varios sectores industriales. La separación de las economías, los principales bloques y la búsqueda de la autonomía estratégica por parte de cada uno de ellos volvió más complejo el entorno de dependencias mutuas en el diseño y fabricación de microchips. La economía y la seguridad dependen del rol que se tome sobre la cadena de suministros a nivel mundial (Feijóo, 2021).

Tal desabasto de semiconductores ocasionó afectaciones en los sectores automotriz, electrodomésticos, robots, aviones, hardware encargado de inteligencia artificial y otras aplicaciones relacionadas con la defensa nacional (Thorbecke, 2022). El sector automotriz es especialmente relevante puesto que los vehículos a partir de 2021 presentan más computadoras que componentes mecánicos (Wu et al., 2021). Principalmente en vehículos eléctricos (ej., Tesla), que han tenido varias marcas de hardware computacional involucradas a lo largo de su fabricación, incluyendo NVIDIA, Intel y hasta AMD.

Horasia et al. (2021) efectuaron un estudio en Sydney, Australia acerca de la eficiencia energética y la comparación del minado con energía solar entre una tarjeta gráfica RX 6800XT y un *ASIC Antiminer E9*; sus resultados arrojan que es factible el minado con energía solar y que las tarjetas gráficas son un buen método para minar gracias a que son más accesibles en comparación de costos con los *ASICs*; mientras que los *ASICs*, a pesar de ser más costosos, la recuperación de la inversión es más rápida que la de una tarjeta gráfica-GPU.

Por otra parte, Islam et al. (2021) realizaron un modelo acorde si el minado de criptomonedas es rentable en un largo plazo. En este artículo los autores eligieron el minado de ETH, y calcularon el precio de un *rig* de minería, que posee seis tarjetas gráficas RX 570, además de calcular un modelo de correlación de los precios de la RX 570 (Y) y el precio de ETH donde se obtiene que: (X): $Y = 0.2X$, y un coeficiente de determinación de 79.6%. Los datos de la relación fueron recabados de PCPARTIPICKER (Oberhaus, 2017). Posteriormente calcularon la tasa de *hash* que genera la RX 570 que dictamina la rentabilidad del minado con esta tarjeta gráfica. El artículo concluye que el minado después de un año se vuelve difícil para generar ganancias de acuerdo con el crecimiento orgánico.

3. Metodología

Para analizar la relación entre el precio de la tarjeta gráfica y el precio del Ethereum, se plantea la estimación del modelo econométrico de la ecuación 1:

$$lTG_t = \beta_1 + \beta_2 leth_t + e_t \quad (1)$$

En donde lTG_t es el logaritmo natural del precio de la tarjeta gráfica en el día t , $leth_t$ es el logaritmo natural del precio del Ethereum en el día t , y e_t es el término de error.

En este sentido, Wooldridge (2016) menciona que, al tratarse de datos de series de tiempo, es importante examinar si los datos presentan una tendencia o un comportamiento estacional, ya que de no hacerlo se corre el riesgo de encontrar una relación espuria. De esta manera, primeramente se realiza un análisis gráfico y de estadística descriptiva de las series.

Por otra parte, el mismo autor menciona que es necesario que las variables presenten cierta estabilidad para que los estimadores de la ecuación 1 no muestren una relación espuria.

Por esta razón se realizan pruebas de raíz unitaria Phillips-Perron a las series y a sus primeras diferencias, considerando el modelo de la ecuación 2:

$$x_t = \alpha + \rho x_{t-1} + \beta t + u_t \quad (2)$$

La prueba Phillips-Perron calcula un estadístico de prueba para probar $H_0: \rho = 1$ (raíz unitaria) considerando rezagos Newey-West y posible tendencia. En este sentido, se establece el número de rezagos con base en el criterio Schwarz-Bayesian y el término de tendencia con base en la significancia de β .

A partir de los resultados de estas pruebas de raíz unitaria y la evidencia de que son I(1), se procede a estimar el modelo 1 en primeras diferencias. Sin embargo, Wooldridge (2016) menciona que es posible que existan fuerzas económicas que permitan una especificación estable o estacionaria de la relación entre dos variables no estacionarias, es decir, que estén cointegradas. En este caso es posible recuperar información de largo plazo de las variables.

De esta manera, después de realizar las pruebas de raíz unitaria se prueba si existe un parámetro que brinde cointegración entre el precio del Ethereum y el precio de las tarjetas gráficas considerando la metodología de Engel explicada en Wooldridge (2016). La prueba consiste en estimar el modelo 1 y recuperar el residuo, de manera que se especifique la relación entre las variables con base en el parámetro estimado y que se reexpresa en la ecuación 3:

$$CE_t = lTG_t - \beta leth_t \quad (3)$$

En la ecuación 3 CE_t representa al estimador del error e_t de la ecuación 1, β es el parámetro de cointegración y que muestra la relación de largo plazo entre las variables, lTG_t y $leth_t$ representan las mismas variables de la ecuación 1. Engel menciona que si lTG_t y $leth_t$ están cointegradas, entonces una prueba de raíz unitaria a CE_t rechazaría la hipótesis nula de raíz unitaria a favor de estabilidad (estacionariedad) en el término CE_t . Para ello se realiza la prueba Phillips-Perron a dicho término.

Una vez realizada la prueba de cointegración, Wooldridge (2016) menciona que es posible capturar la dinámica de corto plazo entre las variables mediante la estimación de un modelo de corrección de errores. De esta manera, se estima el modelo de la ecuación 4:

$$\Delta lTG_t = \alpha_1 + \alpha_2 \Delta leth_t + \alpha_3 CE_{t-1} + v_t \quad (4)$$

En donde ΔlTG_t es la primera diferencia del logaritmo natural del precio de la tarjeta gráfica en el día t , $\Delta leth_t$ es la primera diferencia del logaritmo natural del precio del Ethereum en el día t , y CE_{t-1} es el término de corrección de errores rezagado (día $t-1$). El coeficiente α_3 muestra cómo se recupera la relación de largo plazo ante un shock en el equilibrio.

Los datos utilizados comprenden precios diarios de la tarjeta gráfica RX 6700XT de 12GB GDDR6 publicados por Amazon Estados Unidos (2022a), Amazon Alemania (2022b) y Amazon Japón (2022c) del 26 de abril de 2021 al 28 de abril de 2022; y los precios de Ethereum (CoinMarketCap, 2022), con los que se contrasta a la GPU. Se usan los países de Estados Unidos, Alemania y Japón ya que son los mercados importantes de Amazon en sus respectivos continentes. Además de ser más accesible la información de estos países. Finalmente, la Tabla 1 describe las variables a utilizar en el análisis estadístico a mayor detalle.

Tabla 1. Descripción de las variables.

Variable	Descripción
ETH	Precio de ETH
USA	Precio de la RX 6700 XT en Estados Unidos en dólares americanos.
JAP	Precio de la RX 6700 XT en Japón en dólares americanos.
GER	Precio de la RX 6700 XT en Alemania en dólares americanos.
LETH	Logaritmo del precio de ETH
LUSA	Logaritmo del precio de la RX 6700 XT en Estados Unidos en dólares americanos.
LJAP	Logaritmo del precio de la RX 6700 XT en Japón en dólares americanos.
LGER	Logaritmo del precio de la RX 6700 XT en Alemania en dólares americanos.

Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados

4.1. Análisis descriptivo

Para comenzar con el desarrollo de los resultados se efectuará un análisis de estadística descriptiva como se indica en el apartado metodológico. Asimismo, se realiza un análisis gráfico de las variables con el fin de previsualizar si las series presentan tendencia o estacionalidad, y si hay algún sentido correlacional a simple vista, para así poder especificar de mejor manera el modelo econométrico posterior.

La Tabla 2 muestra que el precio de la tarjeta gráfica RX 6700XT presentó algunas diferencias entre países, mostrando el mayor promedio y rango en Alemania (USD \$1,133.00 y USD \$796.00 – USD \$1,893.00 respectivamente), pero el menor promedio en Japón (USD \$880.00) y el menor rango en Estados Unidos (USD \$599.00 – USD \$1,299.00). Las desviaciones estándar muestran que hubo una mayor dispersión en la distribución de los precios en Japón (USD \$272.00), y fue menor en Estados Unidos (USD \$169.00). Finalmente, el precio del Ethereum presentó una variación relativamente grande (aproximadamente 22%) respecto a la media (desviación estándar de USD \$711.00). Estas diferencias en rangos y valores sugieren el uso de logaritmos en el análisis estadístico y econométrico posterior.

Tabla 2. Datos generales de las variables.

Variable	Promedio	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
ETH	3,182.48	711.71	1,786.28	4,810.07
USA	997.61	169.08	599.00	1,299.00
JAP	880.13	272.98	630.76	1,499.07
GER	1,133.26	204.6	796.84	1,893.68

Fuente: Estimación propia con datos de Amazon (2022a; 2022b; 2022c) y CoinMarketCap (2022).

En las siguientes gráficas de tendencia (Figuras 1, 2 y 3) se transforman los precios a sus logaritmos naturales para cambiar la escala y que sean más apreciables los cambios y se comparen más fácilmente. La línea roja mostrada en las tres figuras representa al logaritmo del precio del Ethereum, en la que se observa mucha volatilidad, mientras que en las líneas azules están representadas por el logaritmo del precio de las gráficas de cada país.

En la Figura 1 se puede observar que en general parece haber una relación donde el precio de la tarjeta gráfica sigue al Ethereum, y en el periodo de octubre 2021 a enero 2022 se ven muy similares en precio. Sin embargo, a partir de abril 2022 se puede visualizar como el Ethereum sube, mientras que el precio de la tarjeta gráfica baja. Por otra parte, anticipándose al análisis de estacionariedad, la Figura 1 parece sugerir que ambas series no son estacionarias, pues aunque en promedio no hay un cambio tan

mercado en el periodo analizado, parece que ambas presentan un comportamiento más bien aleatorio no estable.

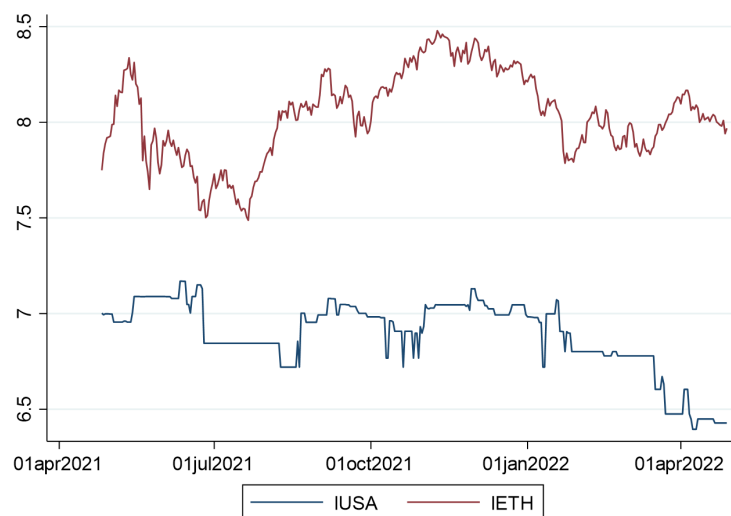


Figura 1. Logaritmo de ETH y logaritmo del precio de la tarjeta gráfica en USA.
Fuente: Elaboración propia con datos de Amazon (2022a) y CoinMarketCap (2022).

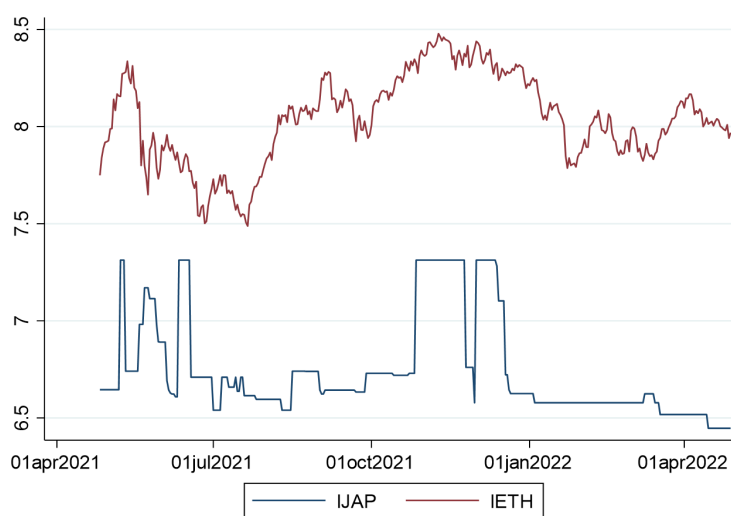


Figura 2. Logaritmo de ETH y logaritmo del precio de la tarjeta gráfica en JAP.
Fuente: Elaboración propia con datos de Amazon (2022b) y CoinMarketCap (2022).

En la Figura 2 se puede analizar cómo reaccionó el mercado de las tarjetas gráficas en Japón ante la alza de precios del Ethereum, donde se observa en sus principales alzas en los precios (por ejemplo antes de julio de 2021, y entre octubre de 2021 y enero de 2022) cómo la tarjeta gráfica le acompaña de manera similar. Nuevamente se aprecia que ambas series parecen seguir un comportamiento de caminata aleatoria (serie no estable).

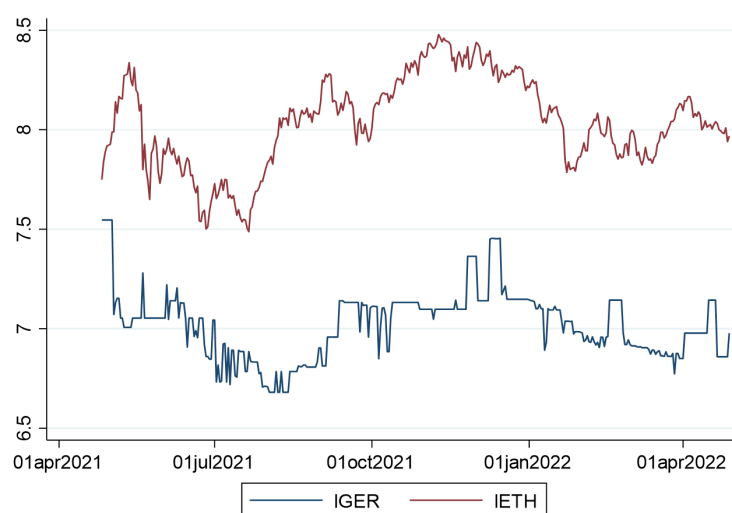


Figura 3. Logaritmo de ETH y logaritmo del precio de la tarjeta gráfica en GER.

Fuente: Elaboración propia con datos de Amazon (2022c) y CoinMarketCap (2022).

En la Figura 3 se ve más claramente que en las Figuras 2 y 3 como hay una mayor relación entre los precios del Ethereum y de la tarjeta gráfica del mercado alemán, pues se observa cómo en el primer trimestre (desde el inicio del periodo y agosto 2021) van en descenso ambas líneas. Posteriormente sufre de un alza en los precios del periodo de agosto llegando a su cima entre noviembre y diciembre de 2021. Para los últimos meses en la línea de la tarjeta gráfica se ve más estabilizada, con la excepción del periodo de abril de 2022 que es la última alza del Ethereum del periodo analizado. Del mismo modo esta figura presenta un comportamiento aleatorio (no estacionario) más claro del precio de la tarjeta gráfica, mostrando una mayor posibilidad de que se deban transformar las variables a su primera diferencia para el análisis econométrico.

4.2. Modelo econométrico

Como se explica en el apartado metodológico, para el análisis estadístico y econométrico se tienen datos de precios para un periodo de un año de manera diaria, y también se disponen de datos de una misma tarjeta gráfica, pero con diferentes precios acordes a su mercado (Estados Unidos, Japón y Alemania). Por otro lado, dado que se tiene el precio de una criptomoneda cuyo precio no varía por país, no es posible analizar un modelo de panel de datos longitudinal; sino, más bien se estiman tres modelos de series de tiempo considerando el modelo de la ecuación 1.

4.2.1. Prueba de estacionariedad

Como se menciona en el apartado metodológico, se estima esta prueba para determinar que haya una estabilidad a lo largo del tiempo, para ello se emplea la prueba de raíz unitaria a las variables en nivel y en sus primeras diferencias; es decir, se prueba si las variables son o no integradas de orden 1 o 0, para poder hacer el análisis del modelo posterior. Para poder proseguir de la mejor manera se debe especificar el número de rezagos que se presentan en la prueba de raíz unitaria; para ello, se usa el criterio Schwarz-Bayesian para determinar el número de rezagos. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Pruebas de raíz unitaria Phillips-Perron.

Variable	Estadístico	Tendencia	Rezagos	Valor crítico	
				5%	1%
IETH	-2.269	No	1	-2.87	-3.45
IUSA	-2.537	Si	2	-3.42	-3.98
IGER	-4.446**	No	2	-3.42	-3.98
IJAP	-3.482*	No	1	-3.42	-3.98
dIETH	-20.906**	No	0	-2.87	-3.45
dIUSA	-22.625**	No	2	-2.87	-3.45
dIGER	-23.662**	No	2	-2.87	-3.45
dIJAP	-19.694**	No	0	-2.87	-3.45

Fuente: Estimación con datos de Amazon (2022a; 2022b; 2022c) y CoinMarketCap (2022). Nota: * Significativo al 95%, ** significativo al 99%.

En las pruebas de raíz unitaria mostradas en la Tabla 3 se puede destacar que en la primera diferencia todos los estadísticos son significativos al 99% (rechaza la presencia de raíz unitaria), y para el caso del logaritmo del precio de la tarjeta en Alemania y Japón se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria en su nivel al 99% y 95% de confianza respectivamente. Con estos resultados se puede decir que IETH y IUSA son integradas de orden 1; además, las primeras diferencias de todas las variables son estables por lo que se pueden utilizar en el análisis econométrico posterior.

4.2.2. Pruebas de cointegración de Engel

Debido a que los estadísticos de IETH y IUSA muestran que estas variables no son estables, en primera instancia no se estima el modelo de la manera planeada, es decir, la ecuación 1, esto debido a que realizarlo conllevaría a realizar un cálculo espurio. No obstante, si se determina que hay una cointegración entre las variables, se puede decir que hay fuerzas económicas que determinan que haya una relación entre los cambios en los precios de tarjetas gráficas y Ethereum en el largo plazo. Por esta razón se hace la prueba de cointegración de Engel como se explica en el apartado metodológico. Los resultados de las pruebas de cointegración entre el precio del Ethereum y el precio de la tarjeta gráfica para cada país se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Prueba de cointegración de Engel.

Variable	Estadístico	Tendencia	Rezagos	Valor crítico	
				5%	1%
Ce-usa	-3.2*	No	2	-2.87	-3.45
Ce-ger	-5.404**	No	2	-2.85	-3.45
Ce-jap	-4.745**	No	1	-2.85	-3.45

Fuente: Estimación con datos de Amazon (2022a; 2022b; 2022c) y CoinMarketCap (2022). Nota: * Significativo al 95%, ** significativo al 99%.

La Tabla 4 muestra que en los tres casos se estima que sí hay cointegración al 95% (al 99% en el caso de Alemania y Japón), por lo que se determina que sí hay fuerzas económicas que influyen en la relación estable de largo plazo entre la criptomoneda Ether y las tarjetas gráficas. Sin embargo, aún no se conoce cuánto afecta en cada mercado en el corto plazo, es por ello que se estiman los modelos de corrección de errores mostrados en la ecuación 4, utilizando los vectores de cointegración que determinan la fuerza con la que las fuerzas económicas afectan la relación entre la criptomoneda Ether y las tarjetas gráficas. Los vectores de cointegración para cada mercado se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Vectores de cointegración.

Variables explicativas	USA	GER	JAP
IETH	0.3096**	0.3317**	0.6018**
t	-0.0012**	-0.0002**	-0.001**
R ²	0.5026	0.1844	0.3381
F	186**	41.26**	93.21**

Fuente: Estimación con datos de Amazon (2022a; 2022b; 2022c) y CoinMarketCap (2022). Nota: * Significativo al 95%, ** significativo al 99%.

Un vector de cointegración fundamenta cuánto afecta una variable a otra en el largo plazo, aun cuando no hay estacionariedad en las variables. En la Tabla 5 se muestra que la relación entre el precio del Ethereum y la tarjeta gráfica RX 6700XT es positiva y significativa en los tres mercados, controlando por la tendencia. Específicamente, los coeficientes de cointegración indican que, si el precio del Ethereum aumenta en 1%, en el largo plazo el precio de la tarjeta gráfica aumenta en promedio un 0.30%, 0.33% y 0.60% en Estados Unidos, Alemania y Japón respectivamente. Estos resultados son congruentes con la teoría mostrando una relación positiva entre el precio del bien (expectativas) y el precio de insumos.

Los coeficientes de la tendencia indican que en el largo plazo el precio de las tarjetas ha disminuido. Interesantemente, a pesar de que el análisis gráfico sugiere una mayor relación entre el precio del Ethereum y de la tarjeta gráfica en Alemania, el modelo para el mercado de Estados Unidos muestra un mejor ajuste ($R^2 = 0.50$). Al utilizar estos vectores de cointegración como términos de corrección de errores para los modelos de la ecuación 4, se tienen los resultados de la Tabla 6.

Tabla 6. Modelo de corrección de errores.

Variables explicativas	Δ USA	Δ GER	Δ JAP
$\Delta IETH$	0.0125	-0.1343	-0.0389
l.ce	-0.0772**	-0.1371**	-0.109**
R ²	0.044	0.0948	0.0596
F	8.38**	19.05**	11.54**

Fuente: Estimación con datos de Amazon (2022a; 2022b; 2022c) y CoinMarketCap (2022). Nota: * Significativo al 95%, ** significativo al 99%.

La Tabla 6 muestra que el término de corrección de errores es estadísticamente significativo y con el signo esperado en los tres modelos; del mismo modo los tres modelos de corrección de errores resultan estadísticamente significativos al 99%. Como se explica en el apartado metodológico, el coeficiente de este término indica la dinámica de corto plazo entre las variables, es decir, cómo las fuerzas económicas llevan la relación de largo plazo al equilibrio ante un shock.

De esta manera, los coeficientes de corrección de errores indican que si se sale del equilibrio en la relación de largo plazo en un punto porcentual (causado por ejemplo por un incremento de un punto porcentual en el precio de la tarjeta gráfica), en promedio toma 14, 7 o 10 días en volver al equilibrio en Estados Unidos, Alemania y Japón respectivamente.

5. Conclusiones

Con los resultados obtenidos se puede determinar que hay suficiente evidencia para no rechazar que la volatilidad de las criptomonedas afecta al mercado de las tarjetas gráficas, y el que todos los mercados de nivel mundial que tienen la posibilidad de acceder a comprar una tarjeta gráfica pueden pertenecer a la red de mineros que valida las transacciones de la criptomoneda. El alza en las criptomonedas vuelve rentable minar, lo que crea una especie de burbuja que se va inflando conforme

aumenta el precio, y mientras la burbuja sea más y más grande, al igual será la rentabilidad de la minería de criptomonedas; por tanto, mayor será la demanda de tarjetas gráficas.

Es interesante observar cómo se comportan estos dos mercados que en primera instancia no tiene mucho sentido que estén relacionados y lo que se podría pensar que es una correlación espuria, resulte en una correlación real entre las fuerzas económicas de ambos mercados en el largo plazo; sin embargo, cuando se observan todas las implicaciones de la *blockchain*, sobre cómo trabajan los mineros para validar las transacciones y el hardware que necesitan para llevar a cabo el minado es cuando hace sentido este resultado.

Una posible alternativa para resolver este problema podría ser que las compañías creen modelos de gráficas que se especialicen en la tarea del minado, para cuando ocurra otra burbuja de criptomonedas, se tenga el inventario necesario y se pueda minimizar el problema de los precios; estas gráficas se podrían reutilizar de gráficas defectuosas que no muestren video, pero que si sean capaces de procesar información, por lo que podrían ser más rentables para las compañías.

Contribuciones de los autores según CRediT: “El autor ha leído y aprobado la versión publicada del manuscrito.”

Conflictos de Interés: “El autor declara no tener conflictos de interés.”

Referencias

- Amazon (2022a). PowerColor Hellhound - Tarjeta gráfica AMD Radeon RX 6700 XT para juegos con memoria GDDR6 de 12 GB, alimentada por AMD RDNA 2, Raytracing, PCI Express 4.0, HDMI 2.1, AMD Infinity Cache. <https://www.amazon.com/dp/B08Y93KQR4?psc=1>
- Amazon (2022b). PowerColor Hellhound AMD Radeon RX 6700 XT Gaming Grafikkarte mit 12 GB GDDR6 Speicher, angetrieben von AMD RDNA 2, Raytracing, PCI Express 4.0, HDMI 2.1, AMD Infinity Cache AXRX 6700XT 12GBD6-3DHL. <https://www.amazon.de/dp/B08Y93KQR4?psc=1>
- Amazon (2022c). Power Color AMD Radeon RX6700XT Graphics Board GDDR6 12 GB AXRX 6700XT 12GBD6-3DHL. <https://www.amazon.co.jp/dp/B08Y93KQR4?psc=1>
- Chen, T., Li, Z., Zhu, Y., Chen, J., Luo, X., Lui, J. C-S., Lin, X., & Zhang, X. (2020). Understanding Ethereum via Graph Analysis. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, 20(2), 18, 1–32. <https://doi.org/10.1145/3381036>
- CoinMarketCap. (2022). Ethereum. <https://coinmarketcap.com/es/currencies/ethereum/>
- CoinMarketCap. (2024). Capitalización. <https://coinmarketcap.com/>
- Feijóo, C. (2021). La dinámica de las relaciones internacionales en tecnología a través de la cadena de valor global de la fabricación de sistemas microelectrónicos. *Global Strategy Report*, No. 33/2021. <https://global-strategy.org/relaciones-internacionales-microelectronicos/>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría*. McGraw Hill.
- Horasia, C., Rehman, N., Max, Y., & Abdul, R. (2021). Sustainable Cryptocurrency Mining. *Asia-Pacific Solar Research Conference*. <https://www.researchgate.net/publication/357168567>
- Hu, T., Liu, X., Chen, T., Zhang, X., Huang, X., Niu, W., Lu, J., Zhou, K., & Liu, Y. (2020). Transaction-based classification and detection approach for Ethereum smart contract. *Information Processing and Management*, 58(2), 102462. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102462>
- Islam, N., Mariankis, Y., Olson, S., White, R., & Walsh, S. (2021). Is Blockchain mining profitable in the long run? *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(2), 386–399. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3045774>
- Kalkanci, G., Cankaya, I., & Kizilbey, O. (2019). Measurement, Comparison and improvement of the performance of the graphics cards used in Ethereum mining. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(4), 300–303. <https://www.researchgate.net/publication/338896109>
- Li, M.-Y., Su, S.-K., Wong, P. H.-S., & Li, L.-J. (2019). How 2D semiconductors could extend Moore’s law. *Nature*, 567, 169–170. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-00793-8>

- Luebke, D., Harris, M., Govindaraju, N., Lefohn, A., Houston, M., Owens, J., Segal, M., Papakipos, M., & Buck, I. (2006). GPGPU: general-purpose computation on graphics hardware. *Proceedings of the 2006 ACM/IEEE conference on Supercomputing*, 208-es. <https://doi.org/10.1145/1188455.118867>
- Oberhaus, D. (2017, junio 17). Cryptocurrency Mining Is Fueling a GPU Shortage. https://motherboard.vice.com/en_us/article/zmemza/cryptocurrency-mining-fueling-a-gpu-shortage
- Smith, A. (2018). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. (E. Cannan, Ed.). Fondo de Cultura Económica. (Trabajo original publicado 1776).
- Solidity (2019). Solidity Documentation. <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.11/index.html>
- Spurr, A., & Ausloos, M. (2021). Challenging practical features of Bitcoin by the main altcoins. *Quality & Quantity*, 55, 1541–1559. <https://doi.org/10.1007/s11135-020-01062-x>
- Stepanova, D., Yousif, N. B., Karlibaeva, R., & Mikhaylov, A. (2024). Current analysis of cryptocurrency mining industry. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(7), 4803. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i7.4803>
- Thorbecke, W. (2022). The Semiconductor Industry in the Age of Trade Wars, COVID-19, and Strategic Rivalries. *RIETI Discussion Paper Series 21-E-064*. <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/21e064.pdf>
- Wong, P.-S.P., Akarvardar, K., Antoniadis, D., Bokor, J., Hu, C., King-Liu, T.-J., Mitra, S., Plummer, J. D., & Salahuddin, S. (2020). A Density Metric for Semiconductor Technology. *Proceedings for the IEEE*, 108(4), 478–482. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2020.2981715>
- Wooldridge, J. M. (2016). *Econometric analysis of cross section and panel data* (5a. Edición). MIT Press.
- Wu, X., Zhang, C., & Du, W. (2021). An Analysis on the Crisis of "Chips shortage" in Automobile Industry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1971, 012100. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1971/1/012100>