



Vigilada Mineducación

**Efecto de la atención de los inversionistas sobre los fundamentales de los ETF en el  
mercado del oro**

**Jose David Larsen Pantoja**  
*jdlarsenp@eafit.edu.co*

**Asesor, docente**  
**Diego Fernando Téllez**

**UNIVERSIDAD EAFIT**  
**Finanzas, Economía y Gobierno**  
**Maestría en Administración Financiera**  
**Cali**  
**2024**

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	8
<b>FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA QUE PERMITE ABORDAR LA SITUACIÓN DE ESTUDIO</b> .....	9
<b>OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS</b> .....	9
<b>MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL</b> .....	9
<b>DATOS Y METODOLOGÍA</b> .....	12
<b>ESTIMACIÓN</b> .....	21
<b>RESULTADOS</b> .....	24
• Retorno.....	24
• Volatilidad .....	25
• Volumen .....	27
<b>CONCLUSIONES Y LIMITACIONES</b> .....	29
<b>REFERENCIAS</b> .....	30
<b>ANEXOS</b> .....	31

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Precio de los ETF seleccionados 2018-2022 .....	13
Gráfico 2. Correlaciones de los retornos de los ETF de oro seleccionados 2018-2022.....	13
Gráfico 3 Distribución de la volatilidad realizada de los ETF de oro seleccionados 2018-2022 .....	14
Gráfico 4. Volatilidades realizadas de los ETF de oro seleccionados 2018-2022.....	14
Gráfico 5. Volumen negociado de los ETF de oro seleccionados 2018-2022.....	15
Gráfico 6. Búsquedas en Google del precio del oro según región 2018-2022.....	16
Gráfico 7. Funciones impulso respuesta de las búsquedas en Google ante innovaciones en los retornos .....	24
Gráfico 8. Funciones impulso respuesta de los retornos ante innovaciones en las búsquedas en Google .....	25
Gráfico 9. Funciones impulso respuesta de las búsquedas en Google ante innovaciones en la volatilidad realizada .....	26
Gráfico 10. Funciones impulso respuesta de las volatilidades realizadas ante innovaciones en las búsquedas en Google .....	26
Gráfico 11. Funciones impulso respuesta del volumen negociado ante innovaciones en las búsquedas en Google .....	28
Gráfico 12. Funciones impulso respuesta de las búsquedas en Google ante innovaciones en el volumen negociado .....	28

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1. ETF de oro seleccionados .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 2. Estadísticas descriptivas búsquedas en Google.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 3. Correlación entre los fundamentales de los ETF seleccionados y las búsquedas en Google .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 4. P-values de la prueba de causalidad de Granger por fundamental.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 5. P-values de la prueba de Chow y cantidad de cambios estructurales en las series .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 6. Orden de exogeneidad en las variables del modelo.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 7. Prueba de raíz unitaria .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 8. Rezagos óptimos que incluir según criterio de información .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 9. P-values de las pruebas de correlación serial y normalidad de los residuales de los modelos estimados .....</b>	<b>23</b>

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1. Descripción de las variables utilizadas.....</b>	<b>31</b>
<b>Anexo 2. Coeficientes estimados modelo VAR para los retornos .....</b>	<b>32</b>
<b>Anexo 3. Distribución de los residuales de las ecuaciones de retorno de los modelos estimados para los retornos.....</b>	<b>32</b>
<b>Anexo 4. Distribución de los residuales de las ecuaciones de las búsquedas de los modelos estimados para los retornos.....</b>	<b>33</b>
<b>Anexo 5. Coeficientes estimados modelo VAR para la volatilidad .....</b>	<b>33</b>
<b>Anexo 6. Distribución de los residuales de las ecuaciones de la volatilidad de los modelos estimados para la volatilidad .....</b>	<b>34</b>
<b>Anexo 7. Distribución de los residuales de las ecuaciones de las búsquedas de los modelos estimados para la volatilidad .....</b>	<b>34</b>
<b>Anexo 8. Coeficientes estimados modelo VAR para el volumen .....</b>	<b>35</b>
<b>Anexo 9. Distribución de los residuales de las ecuaciones de volumen de los modelos estimados para el volumen .....</b>	<b>35</b>
<b>Anexo 10. Distribución de los residuales de las ecuaciones de las búsquedas de los modelos estimados para el volumen .....</b>	<b>36</b>

## ***Resumen***

En los últimos años, muchos inversionistas han encontrado en el oro un activo financiero muy atractivo para invertir. Si bien esto podría explicarse por el uso creciente que tiene este commodity en algunas industrias, también podría hacerse por el hecho de ser considerado como un activo refugio en momentos de alta incertidumbre económica. Esto último sugiere que, en estos contextos, los inversionistas prestan mayor atención al comportamiento del mercado de dicho activo, lo que podría medirse a través de las búsquedas en Google, tal como lo mencionan Da et al. (2011). Por tanto, en el presente estudio se pretende analizar cómo se relacionan los fundamentales del precio del oro con las búsquedas realizadas en Google sobre los mismos. Para tal fin, primero se deben realizar pruebas de causalidad y posteriormente realizar un análisis de respuesta a través de modelos de series de tiempo.

## ***Palabras clave***

Google search, ETF de oro, causalidad

## Introducción

Uno de los pilares fundamentales en el estudio de los mercados financieros han sido las teorías y supuestos planteados acerca del comportamiento de los individuos. Así, diversas escuelas de pensamiento económico han propuesto y discutido los mecanismos por los cuales las personas forman sus expectativas sobre el futuro y toman decisiones. Sin embargo, desde la hipótesis de las expectativas adaptativas, hasta la hipótesis de las expectativas racionales, el conjunto de información disponible utilizado por los agentes para tomar decisiones ha sido siempre un elemento crucial. Pese a esto, en el momento en el que estas hipótesis fueron planteadas, no era posible medir el grado con el que los agentes capturaban información y cómo este proceso se transmitía a la toma de decisiones, pues no se contaba con información relacionada.

Esta limitación se fue superando en las últimas décadas gracias a los avances tecnológicos en el sector informático, lo que ha permitido generar grandes volúmenes de información acerca de las preferencias e intereses de las personas. Gracias a esto, autores como Choi & Varian (2012) han propuesto la inclusión de las búsquedas en internet como variables explicativas de ciertas variables macroeconómicas, como las ventas de automóviles, capturando así el efecto que tiene el esfuerzo de los agentes por incorporar más información en sus decisiones futuras.

Igualmente, el uso de datos provenientes de búsquedas en internet se ha extendido al entendimiento de los mercados financieros, y es así como recientemente se ha propuesto utilizar las búsquedas en Google como una medida directa de la atención de los inversionistas (Da et al., 2011). Así pues, diversas investigaciones han incluido estas búsquedas como variables explicativas, tanto de los retornos (Preis et al., 2013), como de la volatilidad de los precios (Xu et al., 2019) de algunos activos financieros. Sin embargo, inicialmente la mayoría de las investigaciones se centraban en el efecto de la atención de los inversionistas en los mercados accionarios, dejando de lado otros activos financieros.

Debido a esto, en los últimos años la aplicación de las búsquedas en Google como variable explicativa del comportamiento de los mercados financieros se ha expandido a otros activos, como los contratos de petróleo (Li et al., 2015), las criptomonedas como el Bitcoin (Urquhart, 2018) y el oro (Jain & Biswal, 2019). Este último ha despertado gran interés, ya que generalmente se considera por muchos inversionistas como un activo refugio en momentos de alta incertidumbre económica, lo que ha motivado el desarrollo de diversas investigaciones alrededor de este y las búsquedas en Google.

Si bien estas investigaciones han aportado al entendimiento de cómo el precio del oro se relaciona con la atención de los inversionistas medida a través de las búsquedas en Google, no parece haber estudios que analicen cómo esta atención se relaciona con los fundamentales de los precios de los principales ETFs del mercado del oro. Así pues, enfocarse en este tipo de activos podría ayudar a entender mejor cómo reaccionan los fundamentales de estos ETFs ante

incrementos en la atención de los inversionistas causados por cambios en la situación económica.

En este sentido, la presente investigación se propuso determinar la relación entre los fundamentales de los ETFs de oro de diferentes mercados y las búsquedas en Google sobre el precio de este. Los resultados sugieren que existe una relación endógena entre los fundamentales y las búsquedas en internet, sin embargo, la dirección de la causalidad cambia dependiendo del fundamental analizado. Por otro lado, las estimaciones mostraron que las búsquedas en Google reaccionaron de forma positiva ante choques en los fundamentales de todos los fondos, resultado que estuvo acorde con lo obtenido por otros investigadores. De igual forma, se halló que los fundamentales reaccionaron de forma positiva ante innovaciones en las búsquedas en Google, con excepción del retorno.

Con el fin de abordar el objetivo propuesto, el presente documento se encuentra dividido en siete secciones, las cuales son: planteamiento del problema, objetivos, marco de referencia, datos y metodología, estimación, resultados y conclusiones.

## **Planteamiento del problema**

Durante muchos años, los mercados financieros han visto cómo los inversionistas han considerado a los metales preciosos y en especial al oro, como activos refugio en momentos de alta incertidumbre económica. Hecho que se ha visto reflejado en las variaciones del precio de este activo en los periodos cercanos a las últimas crisis económicas. Este comportamiento podría estar explicado por la hipótesis de expectativas racionales, según la cual los agentes utilizan toda la información que tienen disponible para formar eficientemente sus proyecciones sobre el futuro (Muth, 1961). Así pues, el acceso a fuentes de información adicional podría ser un elemento crucial para entender las fluctuaciones que se presentan en los distintos mercados, especialmente en el del oro.

En la actualidad, gracias a la globalización y al internet, se puede acceder de forma rápida y sencilla a gran cantidad de información. Por tanto, es de esperarse que este sea el medio por el que se informan la mayoría de los inversionistas. Adicionalmente, las búsquedas en Google generan historiales que son almacenados por dicha empresa, lo que ha producido grandes bancos de información.

Recientemente, muchos investigadores han considerado que los datos de dichas búsquedas pueden funcionar como proxy del esfuerzo de los inversionistas por incorporar información adicional. Es así como en los últimos años, diversas investigaciones se han empeñado en analizar cómo la atención de los inversionistas, medida a través de las búsquedas en Google, potencia los pronósticos de los precios de los principales activos financieros, incluyendo el precio del oro. A partir de estas investigaciones, surgió la idea de la existencia de causalidad en doble sentido entre la atención de los inversionistas y los precios de los activos analizados,

por lo cual en muchas de estas se implementaron metodologías que permitiesen controlar por este fenómeno.

Si bien estas investigaciones han aportado al entendimiento de cómo el precio del oro se relaciona con la atención de los inversionistas medida a través de las búsquedas en Google, no parece haber estudios que analicen cómo esta atención se relaciona con los fundamentales de los precios de los principales ETFs del mercado del oro, ni qué sentido toma la relación causal entre ambos. Así pues, enfocarse en este tipo de activos podría ayudar a entender mejor cómo reaccionan los fundamentales de estos ETFs ante incrementos en la atención de los inversionistas causados por cambios en la situación económica.

### **Formulación de la pregunta que permite abordar la situación de estudio**

¿Qué relación existe entre los fundamentales (volatilidad, rendimiento, volumen) de los ETF del oro y la atención de los inversionistas?

### **Objetivos general y específicos**

Objetivo general:

Determinar la relación entre la volatilidad, la rentabilidad y el volumen de los ETF del oro y las búsquedas realizadas en Google sobre este.

Objetivos específicos:

- Estimar el rendimiento y volatilidad de los ETF de oro.
- Estimar la atención de los inversionistas.
- Determinar la especificación del modelo que describe la relación entre los fundamentales de los ETF de oro y la atención de los inversionistas.
- Determinar la causalidad entre la atención de los inversionistas y los fundamentales de los EFT de oro.

### **Marco de referencia conceptual**

Dentro de la teoría económica y financiera, el comportamiento de los individuos siempre ha sido un tema de gran interés. A pesar de eso, durante mucho tiempo existieron limitaciones en cuanto a la información disponible sobre la conducta de las personas. Sin embargo, los avances tecnológicos de las últimas décadas, en especial el internet, han ido eliminando paulatinamente esta barrera, permitiendo a los investigadores integrar nuevas medidas del comportamiento al entendimiento de las dinámicas económicas.

Uno de los primeros trabajos aplicados de cómo se pueden utilizar los datos generados por los individuos en internet es la investigación realizada por Ettredge et al. (2005). En este trabajo, los autores analizaron cómo las búsquedas de ciertos términos por parte de las personas que están en busca de trabajo pueden ayudar a anticipar la tasa mensual de desempleo en los Estados Unidos. Para lograr este objetivo, los investigadores propusieron la estimación de modelos de medias móviles para las búsquedas de palabras clave en diferentes intervalos de tiempo, las cuales denominaron “razones de corto y largo plazo”. Así pues, una vez estimadas dichas “razones”, estas fueron incluidas como variables explicativas de la tasa de desempleo en modelos de regresión. Los autores encontraron una relación positiva entre las variables de búsquedas en línea y los datos oficiales de desempleo. Adicionalmente, hallaron evidencia de que incluir las variables de búsqueda con mayores rezagos tiene un menor efecto explicativo de la variable de desempleo.

Por otro lado, en el trabajo realizado por Choi & Varian (2012), se analizó cómo las búsquedas en Google podían ayudar a mejorar las proyecciones a corto plazo de ciertas variables macroeconómicas, como las ventas de vehículos, la tasa de desempleo y los flujos de turistas a Hong Kong por país de origen. Para tal fin, en el estudio los autores propusieron la estimación de dos modelos autorregresivos de orden 1 (AR-1) para cada variable, uno sin otras variables explicativas, además de los rezagos propios de la variable y otro en el que se incluyeron los datos obtenidos de Google Trends. Los autores encontraron que, para cada una de las variables seleccionadas, incluir los datos de las búsquedas en Google ayuda a mejorar el desempeño de los modelos econométricos entre un 5 y 20%.

En cuanto a trabajos aplicados a los mercados financieros, en la investigación realizada por Da et al. (2011), los investigadores propusieron utilizar las búsquedas en Google como una medida directa de la atención de los inversionistas. Para llevar a cabo su investigación, los autores utilizaron las acciones que componen el “Russel 3000 Stock Index” y analizaron, en primer lugar, cómo se relacionan las búsquedas en Google de los nemotécnicos de estas acciones con otras medidas alternativas de atención. Para este fin, se planteó el uso de un modelo de vectores autorregresivos (VAR, por sus siglas en inglés) en el que se incluyeron distintas medidas de atención, tales como retornos extremos y noticias en el modelo. En segundo lugar, examinaron si las búsquedas en línea están relacionadas con inversionistas institucionales o pequeños inversionistas a través de modelos de regresión de series de tiempo. Por último, analizaron cómo las búsquedas se relacionan con los precios de las acciones a través de un modelo de regresión de sección cruzada.

Los investigadores encontraron que las búsquedas de Google se relacionan de forma positiva con otras medidas indirectas de atención y que estas últimas generalmente responden a los incrementos en las búsquedas en línea. Adicionalmente, observaron que los incrementos en las búsquedas de Google tienen un efecto directo en los cambios de las cantidades de acciones negociadas por los pequeños inversionistas. Por lo tanto, concluyen que las búsquedas en Google capturan la atención de los pequeños inversionistas. Finalmente, hallaron una

relación positiva entre los precios de las acciones y las búsquedas en Google, en la cual una desviación estándar de las búsquedas en Google del promedio lleva a un incremento en los precios de las acciones de 18,7 puntos básicos.

Siguiendo la misma línea, en la investigación realizada por Preis et al. (2013), los autores analizaron si los cambios en los volúmenes de búsquedas de temas relacionados con finanzas en Google se relacionan con movimientos en los mercados accionarios. La metodología propuesta consistió en crear una estrategia de trading basada en los incrementos de las búsquedas de determinadas palabras claves, las cuales determinaban si la posición era corta o larga. Los autores encontraron que los retornos eran superiores si utilizaban la estrategia basada en las búsquedas en Google en el periodo analizado, y concluyeron que es factible encontrar patrones en estos datos que se pueden interpretar como señales tempranas de movimientos del mercado accionario.

Igualmente, la investigación de Li et al. (2015), analizó la existencia de una relación entre las búsquedas en Google y las diferentes posiciones de mercado de los distintos tipos de traders, así como su relación con el precio del petróleo. Para esto, los autores realizaron pruebas de causalidad Granger entre los cambios en las posiciones de mercado de los diferentes tipos de inversionistas y los cambios en las búsquedas en Google. Repitieron estas pruebas entre los precios del petróleo y las consultas en línea. Finalmente, propusieron estimar distintos modelos econométricos, con el fin de determinar si la inclusión de las búsquedas en línea ayuda a mejorar las proyecciones de los precios del petróleo.

Los resultados de las pruebas de causalidad obtenidos por los autores, mostraron que la relación entre las búsquedas en Google y las posiciones de mercado de los distintos tipos inversionistas eran unidireccionales, desde las primeras hasta estas últimas, en solo dos de los tipos de inversionistas. Esto sugiere que las búsquedas en línea no reflejan la atención de todos los inversionistas, sino solamente de los inversionistas especulativos y los pequeños inversionistas. Adicionalmente, encontraron evidencia de causalidad en doble vía entre las búsquedas en Google y el precio del petróleo.

En la investigación realizada por Jain & Biswal (2019), los autores examinaron la relación entre las búsquedas en Google sobre oro, el precio spot de este, el mercado accionario y el tipo de cambio de la India. Para este menester, los autores realizaron pruebas de causalidad no lineales entre las variables y la estimación de un modelo de correlación condicional dinámica (DCC, por sus siglas en inglés). Este último modelo se estimó con el objetivo de examinar la dinámica de la relación entre las variables a lo largo del tiempo. Es decir, cómo varía la correlación entre estas durante el periodo de análisis. Los resultados obtenidos mostraron la existencia de una relación causal no lineal bidireccional entre el precio del oro y las búsquedas en Google sobre el mismo. Así mismo, los resultados de la estimación del modelo DCC evidenciaron la existencia de una correlación estable a lo largo del periodo de

estudio, así como una correlación negativa entre las búsquedas en Google sobre el oro, el precio de este y el índice accionario de la India.

De acuerdo con lo expuesto, es claro que la atención de los inversionistas medida a través de las búsquedas en Google se relaciona tanto con distintas variables macroeconómicas, así como con los precios de distintos activos financieros en el corto plazo. Estos resultados reafirman la idea de que las personas antes de tomar cualquier decisión recopilan la mayor cantidad de información disponible, hecho que va en línea con la hipótesis de las expectativas racionales (Muth, 1961). Para el caso de los mercados financieros, esto es especialmente cierto y de acuerdo con lo argumentado por Da et al. (2011), las búsquedas en Google pueden ser utilizadas como medida directa de la atención de los inversionistas. Así pues, siguiendo esta idea, la presente investigación pretende analizar cómo las búsquedas en Google se relacionan con los fundamentales de los principales ETFs del mercado del oro.

## Datos y metodología

Dada la diversidad de fondos de oro disponibles en el mundo, y con el objetivo de analizar aquellos que reflejaron mejor las características propias de los mercados de cada región, en la presente investigación se analizaron aquellos ETF cuyo valor (individual o conjunto) fuese superior al 50% del valor total de los fondos de oro de cada región<sup>1</sup>. En este sentido, los ETF analizados fueron:

Tabla 1. ETF de oro seleccionados

Región	Fondo	País	Ticker	Part (%) en la región
Norte América	SPDR Gold Shares	Estados Unidos (US)	GLD	53,5
Europa	Invesco Physical Gold	Reino Unido (UK)	SGLD	16,1
Europa	iShares Physical Gold	Reino Unido (UK)	IGLN	14,9
Europa	Xetra-Gold	Alemania (DEU)	4GLD	14,3
Europa	ZKB Gold	Suiza (SW)	ZGLD	12,4
Asia	Japan Physical Gold	Japón (JP)	1540	21,1

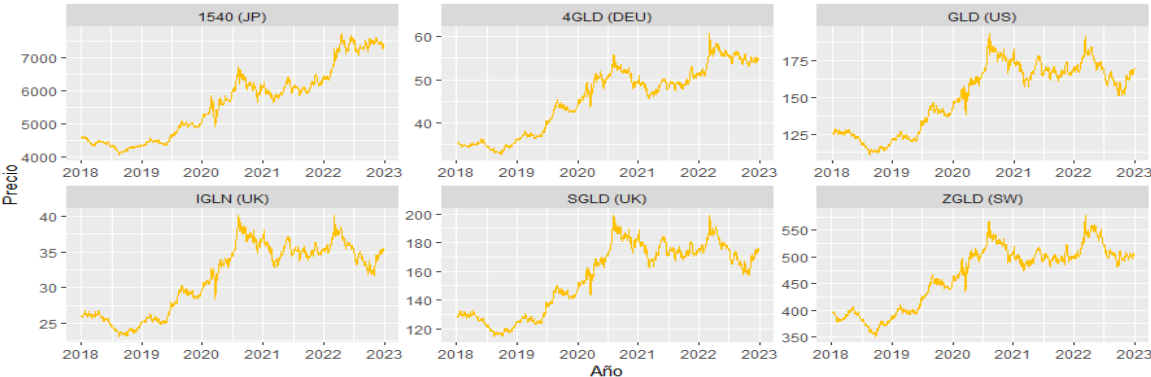
Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 1 se puede observar el comportamiento de los principales ETF de oro que cotizan en las bolsas de diferentes regiones del mundo. De este se puede inferir que el

<sup>1</sup> Para determinar la participación de cada uno de los ETF por región, se tomó el valor en dólares de las posiciones de oro de cada fondo sobre la suma del valor del oro mantenido de todos los ETF de la misma región a 31 de diciembre de 2022, las cuales fueron reportadas por el World Gold Council. Para el caso de Asia, se excluyeron los ETF de China, ya que no se cuenta con información de búsquedas en internet de ese país.

comportamiento de estos ETF fue similar en todas las localizaciones durante el periodo de estudio, mostrando una tendencia creciente. Sin embargo, también se pudo intuir que existieron diferencias regionales que pudieron estar relacionadas con las características de cada mercado.

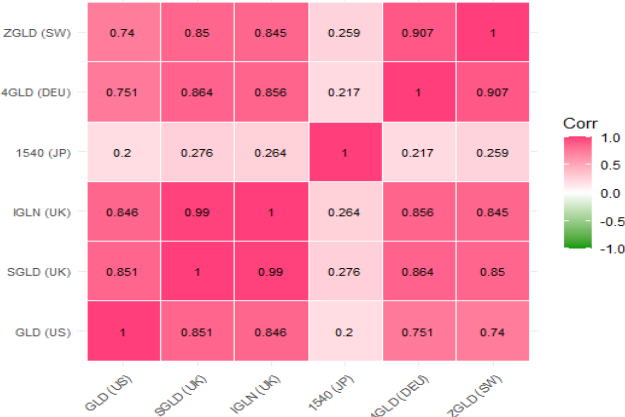
Gráfico 1. Precio de los ETF seleccionados 2018-2022



Fuente: Elaboración propia

En este sentido, de acuerdo con las correlaciones de los retornos observados durante el periodo de estudio (Gráfico 2), se puede inferir que los ETF de las diferentes regiones se comportaron en relación con los mercados más próximos. Es así como los ETF del mercado europeo presentaron correlaciones más altas entre sí, que con el fondo del mercado americano y japones.

Gráfico 2. Correlaciones de los retornos de los ETF de oro seleccionados 2018-2022



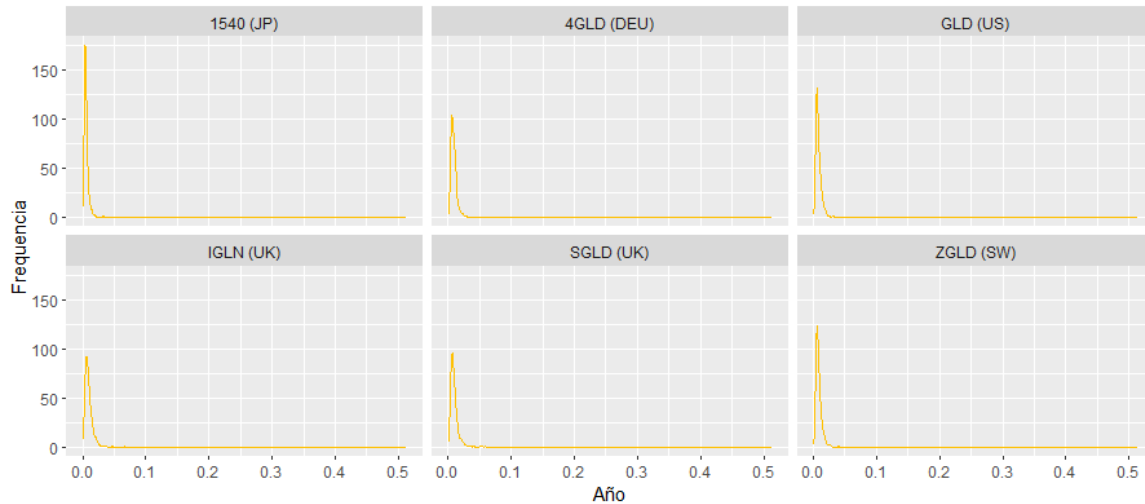
Fuente: Elaboración propia

Con relación a la volatilidad realizada; medida como la diferencia entre los precios máximos y mínimos de los precios observados en un día<sup>2</sup>; en el Gráfico 3 se puede advertir que la distribución de estas presentó comportamientos ligeramente diferente para cada ETF, pese a

<sup>2</sup> La volatilidad realizada se calculó tomando la desviación estándar del retorno entre el precio máximo y el precio mínimo de cada ETF un día de negociación.

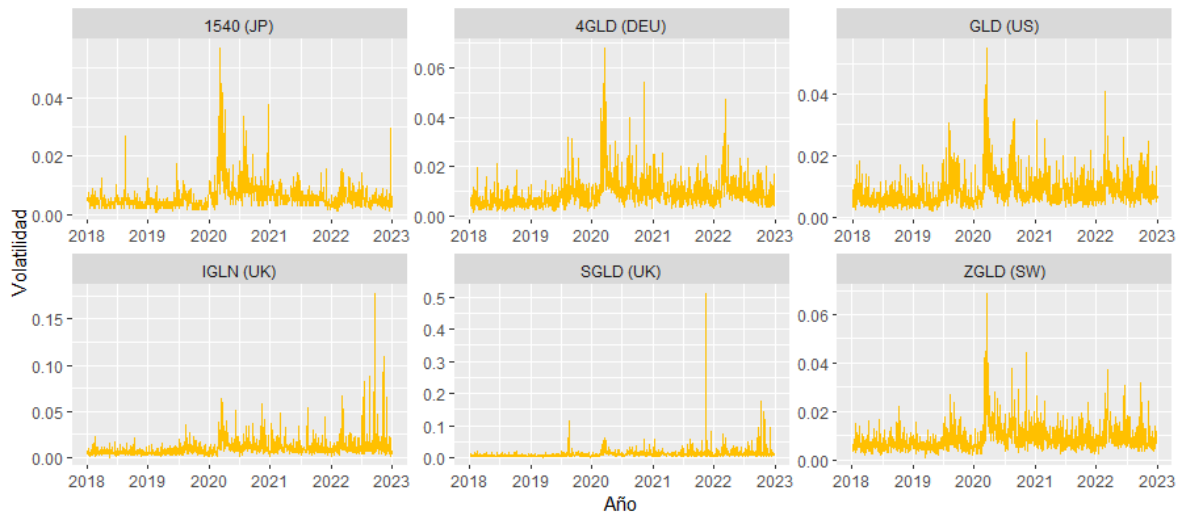
ser fondos con el mismo activo subyacente. De igual forma, en el Gráfico 4 se presentan las volatilidades asociadas a cada uno de los fondos analizados, mostrando claras diferencia entre estos.

Gráfico 3 Distribución de la volatilidad realizada de los ETF de oro seleccionados 2018-2022



Fuente: Elaboración propia

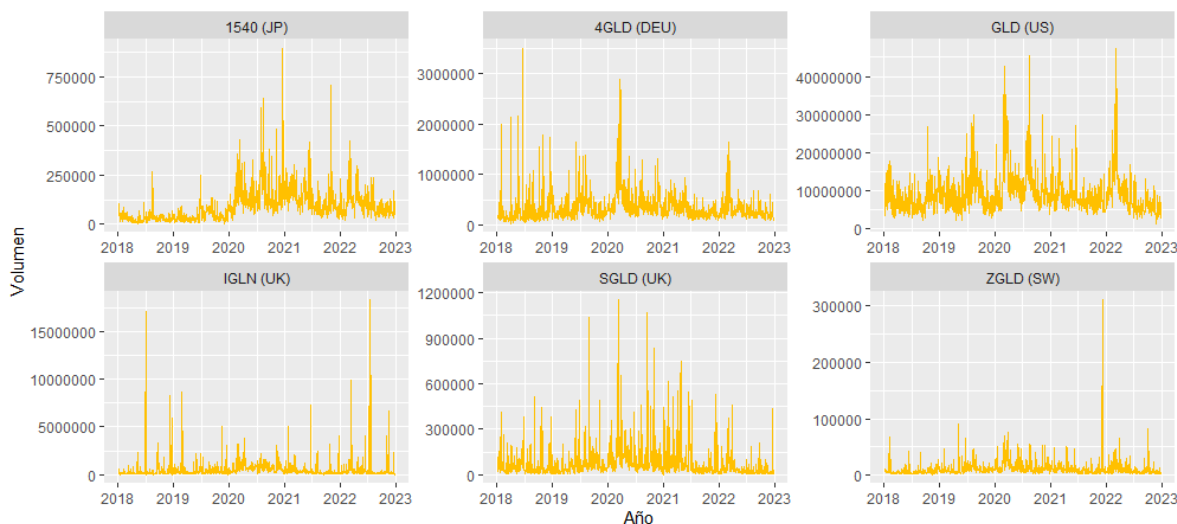
Gráfico 4. Volatilidades realizadas de los ETF de oro seleccionados 2018-2022



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, en el Gráfico 5 observa la evolución del volumen transado de los ETF de oro en el periodo de estudio. De este se puede concluir que los volúmenes transados de estos fondos presentaron diferencias significativas entre las regiones analizadas, siendo el ETF GLD que se negocia en la bolsa de Nueva York el de mayor volumen negociado. Esto podría sugerir un mayor interés por este tipo de fondos en el mercado estadounidense, frente a los mercados de las demás regiones.

Gráfico 5. Volumen negociado de los ETF de oro seleccionados 2018-2022



Esta diferencia en el comportamiento de las volatilidades, sumada a las diferencias en el comportamiento del precio y a las correlaciones en los retornos, permitirían intuir las diferencias que tienen los mercados de unas regiones frente a los de otras. Estas diferencias pudieron estar relacionadas tanto con la profundidad y liquidez de los mercados financieros, así como con el tipo de inversionistas que invierten en este tipo de fondos. Esto último gana especial relevancia debido a que, de acuerdo con Da et al. (2011), los inversionistas retail son los que se informan principalmente a través de las búsquedas en internet y con base en esta información toman sus decisiones de inversión, impactando así el precio del activo de interés.

Por su parte, debido a que los ETF de oro permiten a los inversionistas estar expuestos al mercado de dicho commodity, eliminando la barrera de la tenencia física del mismo, se analizaron las búsquedas en Google del precio del oro, hechas como “GOLD PRICE”, durante el periodo de estudio. De acuerdo con los resultados, las regiones donde cotizan estos ETF no resultaron ser las zonas donde mayormente se consultó, siendo Catar, Emiratos Árabes Unidos y la India los principales países donde se realizaron estas búsquedas<sup>3</sup>. Sin embargo, dado que los ETF cotizan en bolsas de países que hablan diferentes idiomas, se hace necesario analizar el comportamiento de las búsquedas de dicho termino en los idiomas de estos países.

No obstante, debido a que los datos de las búsquedas en Google no son presentados en cantidades absolutas sino relativas<sup>4</sup> se hace preciso realizar una transformación a dichos datos

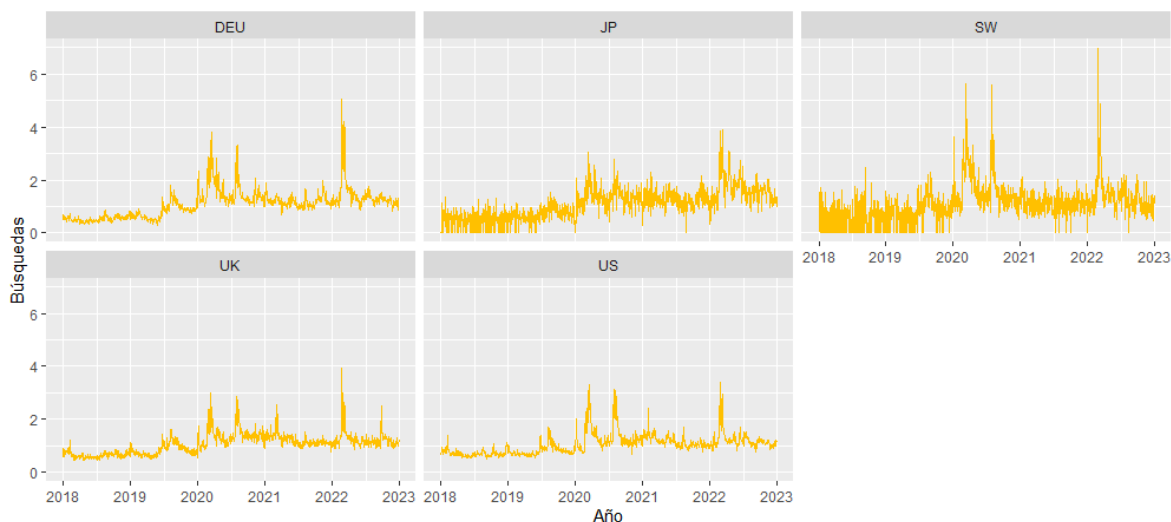
<sup>3</sup> Google Trends.

<sup>4</sup> Los datos son presentados en forma relativa frente el periodo de mayor consulta. Sin embargo, depende de la frecuencia con la que se realice la consulta. Para los datos con frecuencia mensual se presentan de forma relativa

para obtener series estandarizadas. Para esto, se siguió la metodología propuesta por Dimpfl & Jank (2016), que consiste en relativizar los datos frente sus promedios, con el fin de identificar los periodos en los que se presentaron incrementos en las búsquedas realizadas frente a estos<sup>5</sup>.

En Gráfico 6 se puede observar la evolución de las búsquedas realizadas en Google sobre el precio del oro en las diferentes regiones en sus respectivos idiomas durante el periodo 2018-2022. De este se puede intuir que las consultas realizadas en internet a lo largo del tiempo presentaron tendencias similares. Sin embargo, se presentaron diferencias referentes a la dispersión frente a los promedios de cada región, siendo las búsquedas en Alemania, Japón y Suiza las de mayores variaciones frente a sus promedios.

Gráfico 6. Búsquedas en Google del precio del oro según región 2018-2022



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Estadísticas descriptivas búsquedas en Google

País	Mínimo	Mediana	Promedio	Máximo	Desv. Estándar	Curtosis	Asimetría
Estados Unidos (US)	0,49	0,97	1,00	3,20	0,37	10,52	2,10
Reino Unido (UK)	0,41	1,01	1,00	3,69	0,35	7,24	1,18
Alemania (DEU)	0,28	1,01	1,00	4,59	0,47	9,70	1,67
Suiza (SW)	0,00	0,97	1,00	6,36	0,65	11,16	1,59
Japón (JP)	0,00	1,00	1,00	3,52	0,52	3,71	0,41

Fuente: Elaboración propia

al mes de mayor búsqueda, mientras que cuando se hace de forma diaria se presentan de forma relativa al día de mayor búsqueda.

<sup>5</sup> De acuerdo con la metodología propuesta por los autores, el objetivo es construir series estandarizadas cuyo promedio es igual a 1. Así, al producirse un incremento en las búsquedas, el valor de la serie será mayor que su promedio, permitiendo interpretar los resultados de forma más sencilla.

La Tabla 3 provee las correlaciones observadas entre los fundamentales de los fondos de oro de las distintas regiones y las búsquedas en Google de los precios del oro. De acuerdo con los resultados, se puede evidenciar que la correlación contemporánea entre las volatilidades realizadas y las búsquedas en Google presentaron valores diferentes entre regiones. Frente a los retornos, las correlaciones presentaron valores similares entre sí, no obstante, se halló que no existe una correlación estadísticamente significativa entre las búsquedas y estos.

Tabla 3. Correlación entre los fundamentales de los ETF seleccionados y las búsquedas en Google

Búsquedas en Google – ETF	Retorno	Volatilidad	Volumen
US – GLD	-0,01 (0,82)	0,63 (0,00)	0,64 (0,00)
UK – SGLD	0,02 (0,40)	0,65 (0,00)	0,26 (0,00)
UK – IGLN	0,03 (0,36)	0,63 (0,00)	0,13 (0,00)
DEU – 4GLD	0,01 (0,05)	0,68 (0,00)	0,40 (0,00)
SW – ZGLD	0,04 (0,13)	0,52 (0,00)	0,29 (0,00)
JP – 1540	0,07 (0,02)	0,59 (0,00)	0,56 (0,00)

Fuente: Elaboración propia

Nota: los valores entre paréntesis corresponden a los p-values de las correlaciones

Por otro lado, para determinar la existencia de relaciones endógenas entre las variables del modelo se aplicó la prueba de causalidad de Granger. Con ello se buscó determinar si los rezagos de una variable explican los valores presentes de otras o si presentan efectos contemporáneos. Los resultados (Tabla 4) permitieron concluir que las búsquedas en Google y las volatilidades realizadas de los diferentes ETF de oro presentaron relaciones endógenas en ambos sentidos en la mayoría de los casos, tanto en sus valores rezagados como en sus valores contemporáneos, a un nivel de significancia de 5%.

En cuanto a los retornos, se obtuvieron resultados mixtos, ya que no para todos los fondos se encontró relación endógena alguna entre los retornos y las búsquedas en Google. Con respecto al sentido de la causalidad, se hallaron indicios de relaciones causales en único sentido, es decir, causalidad que va desde los retornos hacía las búsquedas en Google. Cabe mencionar que estos hallazgos cobran vital importancia en el sentido que, junto con los fundamentos teóricos, soportan la inclusión de las variables dentro del modelo propuesto.

Tabla 4. P-valores de la prueba de causalidad de Granger por fundamental

Búsquedas en Google causan al fundamental						
ETF	Retorno		Volatilidad		Volumen	
	Granger	Instantáneo	Granger	Instantáneo	Granger	Instantáneo
GLD	0,27	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
SGLD	0,87	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00
IGLN	0,79	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
4GLD	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZGLD	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1540	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fundamental causa a las búsquedas en Google						
	Granger	Instantáneo	Granger	Instantáneo	Granger	Instantáneo
GLD	0,00	0,07	0,28	0,00	0,00	0,00
SGLD	0,07	0,03	0,00	0,00	0,28	0,00
IGLN	0,10	0,01	0,08	0,00	0,56	0,00
4GLD	0,00	0,00	0,08	0,00	0,63	0,00
ZGLD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1540	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, del Gráfico 4 y del Gráfico 6, se puede intuir que las series de la volatilidad realizada y las búsquedas en Google presentan cambios en los valores promedio a lo largo del periodo de análisis, lo que podría interpretarse como la presencia de cambios estructurales en las mismas<sup>6</sup>. La Tabla 5 muestra los resultados de la prueba Chow para determinar la existencia de quiebres estructurales en las series analizadas. De acuerdo con los resultados obtenidos, fue necesario encontrar los puntos de quiebre de cada una de las series e incluir variables de control para garantizar la estabilidad de los parámetros estimados<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Para comprobar la existencia de cambios estructurales en las series de las volatilidades realizadas y las búsquedas en Google, se realizó la prueba de Chow. Según esta prueba, se busca determinar si dentro de la serie evaluada existen quiebres bruscos que conduzcan a cambios en los parámetros estimados en un modelo de regresión. Así, al realizarse una regresión sobre la serie, en presencia de cambios estructurales, existirán dos modelos de regresión diferentes para la misma. En la presente investigación se evaluó si las medias de las series presentaron cambios estructurales.

<sup>7</sup> Para determinar los puntos de quiebres de las series examinadas se utilizó una aproximación por segmentación en la que se evaluaron posibles candidatos a quiebres estructurales y mediante criterios estadísticos, se determinó si mejoraban el ajuste del modelo para evitar los cambios en los parámetros de los modelos estimados.

Tabla 5. P-valores de la prueba de Chow y cantidad de cambios estructurales en las series

Serie	P-value	Cantidad de cambios estructurales
Volatilidad GLD	0,00	3
Volatilidad SGLD	0,00	1
Volatilidad INGL	0,00	3
Volatilidad 4GLD	0,00	3
Volatilidad ZGLD	0,00	2
Volatilidad 1540	0,03	2
Volumen GLD	0,59	0
Volumen SGLD	0,42	0
Volumen IGLN	0,06	0
Volumen 4GLD	0,00	2
Volumen ZGL	0,72	0
Volumen 1540	0,00	3
Búsquedas Estados Unidos (US)	0,00	4
Búsquedas Reino Unido (UK)	0,00	4
Búsquedas Alemania (DEU)	0,00	4
Búsquedas Suiza (SW)	0,00	4
Búsquedas Japón (JP)	0,00	4

Fuente: Elaboración propia

Dada la naturaleza de series de tiempo de los datos y la endogeneidad hallada entre los fundamentales de los ETF de oro y las búsquedas en Google sobre el precio de este, se hizo necesario recurrir a técnicas econométricas que permitieran controlar por este aspecto. Es así como la estrategia metodológica que se siguió para realizar la presente investigación fue la estimación de un modelo VAR.

El modelo en forma reducida para cada fundamental:

Ecuación 1. Modelo VAR en forma reducida

$$y_t = A_0 + \sum_{i=1}^p A_1 y_{t-i} + D + \varepsilon_t$$

Donde  $y_t$  representa el vector que incluye el fundamental del precio de cada uno de los ETFs seleccionados y las búsquedas en Google del precio del oro,  $D$  la matriz de variables dicotómicas en los puntos donde se presentaron cambios estructurales en las series<sup>8</sup>,  $\varepsilon_t$  el vector de perturbaciones del sistema en forma reducida y  $p$  el número de rezagos de las

---

<sup>8</sup> La matriz de variables dicotómicas contiene las mismas asociadas, tanto para las búsquedas en Google como para cada uno de los fundamentales analizados.

variables a incluir. Por su parte,  $A_1$  representa la matriz de coeficientes de los rezagos a incluir en el modelo en forma reducida.

En presencia de estacionariedad de las series, el modelo para cada uno de los fundamentales se puede reescribir en su representación de medias móviles de la forma:

Ecuación 2. Representación de medias móviles del modelo VAR

$$y_t = \mu + \sum_{i=1}^p A_1^i \varepsilon_{t-i}$$

Adicionalmente, la Ecuación 2 se puede reescribir en términos de las perturbaciones del modelo en forma estructural como:

Ecuación 3. Representación de medias móviles del modelo VAR en términos de las perturbaciones estructurales

$$y_t = \mu + \left( \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} \right) \sum_{i=1}^p A_1^i B \varepsilon_{t-i}$$

Donde  $B = \begin{pmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{pmatrix}$  y  $\varepsilon_t \sim \text{iid}(0, \delta^2)$  es el vector de perturbaciones estructurales.

Esta última ecuación representa las funciones impulso respuesta de las variables del modelo ante un choque en una de las perturbaciones. Sin embargo, dado que el modelo en forma estructural contiene mayor número de parámetros que el modelo en forma reducida, para lograr la plena identificación del modelo estructural se hace pertinente imponer restricciones en los parámetros de este. Para este fin, se siguieron los lineamientos de la descomposición de Choleski, con lo que se impuso la restricción de  $b_{21} = 0$ . Así pues, además de lograr la plena identificación del modelo subyacente, este supuesto permite que únicamente los choques en  $\varepsilon_{2t}$  afecten a  $y_{2t}$  mientras que a  $y_{1t}$  la afectan los choques de  $\varepsilon_{1t}$  y  $\varepsilon_{2t}$ . Esto último sugiere que es posible descomponer la varianza de cada una de las variables del modelo de acuerdo con la varianza de los residuales estimados de la forma:

Ecuación 4. Descomposición de la varianza del modelo estructural

$$\begin{pmatrix} \delta^2_{1t} \\ \delta^2_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -b_{12} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \hat{\delta}^2_{1t} \\ \hat{\delta}^2_{2t} \end{pmatrix}$$

Mencionado esto, y teniendo en cuenta tanto los resultados de las pruebas de causalidad de Granger (Tabla 4) como los hallazgos empíricos mencionados en el marco de referencia, esta restricción se impuso en la variable que se consideró más exógena de las incluidas en el modelo y así determinar la respuesta del sistema ante una innovación en ella. En relación con

esto, se siguieron los lineamientos propuestos por Dimpfl & Jank (2015), según los cuales se consideran como variables más exógenas el retorno y la volatilidad realizada. De acuerdo con los autores, las búsquedas en Google no se ven incrementadas sin un evento del mercado, mientras que choques en el retorno y la volatilidad sí causan de forma simultánea incrementos en las búsquedas en internet.

Tabla 6. Orden de exogeneidad en las variables del modelo

Modelo	Variable más exógena
Retorno - Búsquedas en Google	Retorno
Volatilidad - Búsquedas en Google	Volatilidad
Volumen - Búsquedas en Google	Búsquedas en Google

Fuente: Elaboración propia

### Estimación

Conforme al análisis exploratorio y metodológico expuesto, y en aras de garantizar el cumplimiento de las condiciones necesarias para estimar la relación entre las búsquedas en Google sobre el precio del oro y los fundamentales de los ETF, se hizo necesario realizar pruebas de estacionariedad a las series de interés. Así mismo, con el fin de reducir los excesos de curtosis que presentan las series de las búsquedas de Google, volatilidad y volumen, se tomaron las series en logaritmos<sup>9</sup>.

Así pues, en la Tabla 7. Prueba de raíz unitaria Tabla 7 se pueden observar los resultados de la aplicación de las pruebas de Dickey-Fuller y Phillips-Perrón a todas las variables transformadas a incluir en el modelo. Mediante estas pruebas se buscó determinar la estacionariedad o no de las series, puesto que la estacionariedad es una condición necesaria para la estimación del modelo propuesto. De acuerdo con esto, ninguna de las series presentó raíz unitaria a un nivel de significancia de 5%, por lo cual se rechazó la hipótesis nula de las respectivas pruebas.

Tabla 7. Prueba de raíz unitaria

Variable	Dickey-Fuller (Orden de integración)	Phillips-Perrón (Orden de integración)
DEU	I(0)	I(0)
JP	I(0)	I(0)

<sup>9</sup> Según Dimpfl & Jank (2015), Andersen et al. (2001) la transformación de las series en logaritmos permite reducir la curtosis y asimetría de las series, sin embargo, los autores afirman que el procedimiento es más efectivo sobre los fundamentales de los ETF, que sobre las búsquedas en Google.

Variable	Dickey-Fuller (Orden de integración)	Phillips-Perrón (Orden de integración)
US	I(0)	I(0)
UK	I(0)	I(0)
SW	I(0)	I(0)
Volatilidad GLD	I(0)	I(0)
Volatilidad SGLD	I(0)	I(0)
Volatilidad IGLN	I(0)	I(0)
Volatilidad 4GLD	I(0)	I(0)
Volatilidad ZGLD	I(0)	I(0)
Volatilidad 1540	I(0)	I(0)
Retorno GLD	I(0)	I(0)
Retorno SGLD	I(0)	I(0)
Retorno IGLN	I(0)	I(0)
Retorno 4GLD	I(0)	I(0)
Retorno ZGLD	I(0,00)	I(0,00)
Retorno 1540	I(0,00)	I(0,00)

Fuente: Elaboración propia

Respecto al número de rezagos que se deben incluir en cada modelo, la Tabla 8 resume los resultados obtenidos de acuerdo con diferentes criterios de información. Estos criterios permiten determinar el rezago que mejora el ajuste del modelo a los datos, teniendo en cuenta la pérdida de grados de libertad, producto de la inclusión de estos. De los resultados obtenidos, y con el fin de tener un modelo parsimonioso, se concluyó que el número de rezagos óptimos a incluir es el dado por el criterio de información de Schwartz (SC)<sup>10</sup>.

Tabla 8. Rezagos óptimos que incluir según criterio de información

Retorno				
Modelo	AIC	HQ	SC	FPP
GLD – US	7	2	1	7
SGLD – UK	7	3	2	7
INGL – UK	7	3	2	7
4GLD – DEU	7	3	2	7
ZGLD – SW	6	4	4	6
1540 – JP	14	4	4	14
Volatilidad				
GLD – US	4	2	2	4

<sup>10</sup> De los criterios de información evaluados, los criterios de Akaike (AIC) y Schwartz (SC) son los más utilizados en los trabajos empíricos. Sin embargo, el criterio de Schwartz es más sensible a la inclusión de rezagos que el de Akaike, por lo cual fue el utilizado en la presente investigación. Adicionalmente, el criterio de Schwartz posee mejores propiedades asintóticas al incrementarse el tamaño de la muestra.

SGLD – UK	10	5	5	10
INGL – UK	6	5	2	6
4GLD – DEU	2	2	2	2
ZGLD – SW	5	5	3	5
1540 – JP	10	3	3	10
Volumen				
GLD – US	11	2	2	11
SGLD – UK	3	3	2	3
INGL – UK	7	3	2	7
4GLD – DEU	6	4	2	6
ZGLD – SW	5	4	3	5
1540 – JP	4	4	3	4

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la Tabla 9 muestra los resultados de las pruebas de normalidad y de correlación serial de los residuales de los modelos estimados. De acuerdo con la primera prueba, se encontró que los residuales no presentaron distribuciones normales en ninguna de las estimaciones hechas de acuerdo con estadístico de Jarque-Bera<sup>11</sup>. A su vez, la prueba de correlación serial arrojó que los residuales presentaron correlación serial entre ellos, resultado que puede estar explicado por la frecuencia diaria de los datos y debido a problemas de alta persistencia en las series analizadas.

Tabla 9. P-values de las pruebas de correlación serial y normalidad de los residuales de los modelos estimados

Modelo	Retorno		Volatilidad		Volumen	
	Normalidad	Correlación serial	Normalidad	Correlación serial	Normalidad	Correlación serial
GLD – US	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SGLD – UK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
INGL – UK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4GLD – DEU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZGLD – SW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
1540 – JP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02

Fuente: Elaboración propia

<sup>11</sup> El estadístico Jarque-Bera evalúa la curtosis y asimetría de los residuales estimados, comparándolos con los propios de una distribución normal. Así pues, cuando los valores de estos momentos de los residuales se distancian de los valores teóricos, la prueba rechaza la hipótesis nula de normalidad. Este resultado puede estar influenciado por la presencia de valores extremos en las series de datos analizadas.

## Resultados

- Retorno:

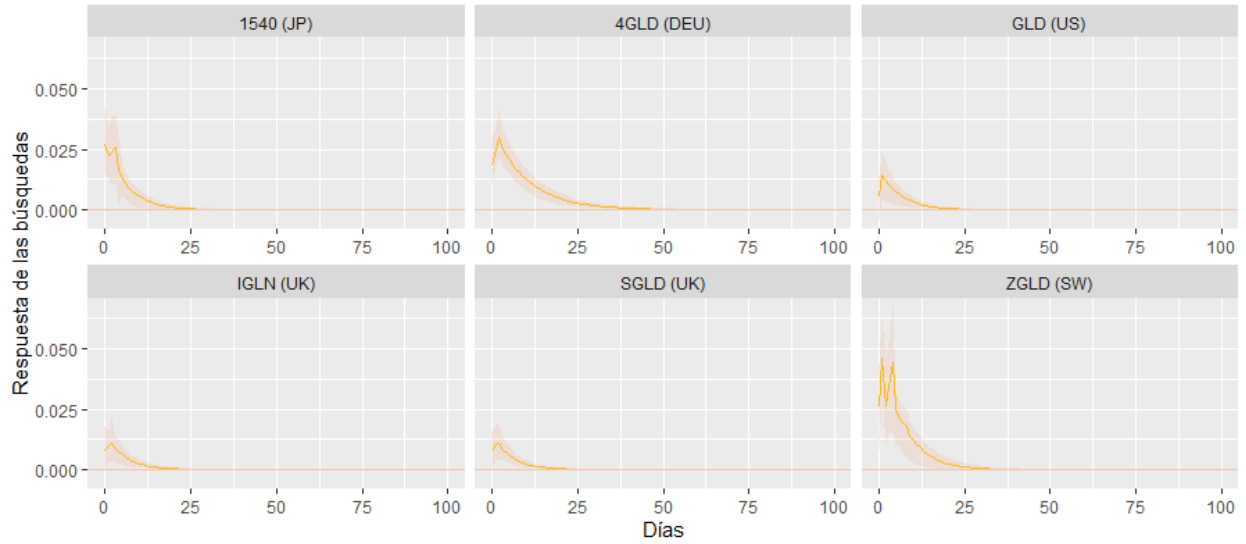
En el

Gráfico 7 y el Gráfico 8 se pueden observar las funciones impulso respuesta de las búsquedas en Google del precio del oro y los retornos diarios de los ETF seleccionados. De estos se pudo deducir que un choque en los retornos de los ETF produjo un incremento en las búsquedas en Google sobre el precio del oro. Por su parte, un choque en las búsquedas en internet estuvo relacionado con una respuesta negativa en los retornos; a excepción del fondo cotizado en Alemania (4GLD); pese no a ser estadísticamente significativo el impacto.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las búsquedas en Google, se presentaron diferencias regionales en estas, tanto en el tamaño de las respuestas como en la duración de las mismas. En este sentido, se evidenció que las respuestas instantáneas de las búsquedas en Japón (JP) y Suiza (SW) fueron mayores frente a las respuestas de las búsquedas realizadas en otras regiones, mientras que la respuesta de las búsquedas en Alemania (DEU) presentó la mayor duración en el tiempo. Por su parte, los resultados mostraron que las respuestas de las búsquedas en Estados Unidos (US) y Reino Unido (UK) presentaron comportamientos similares.

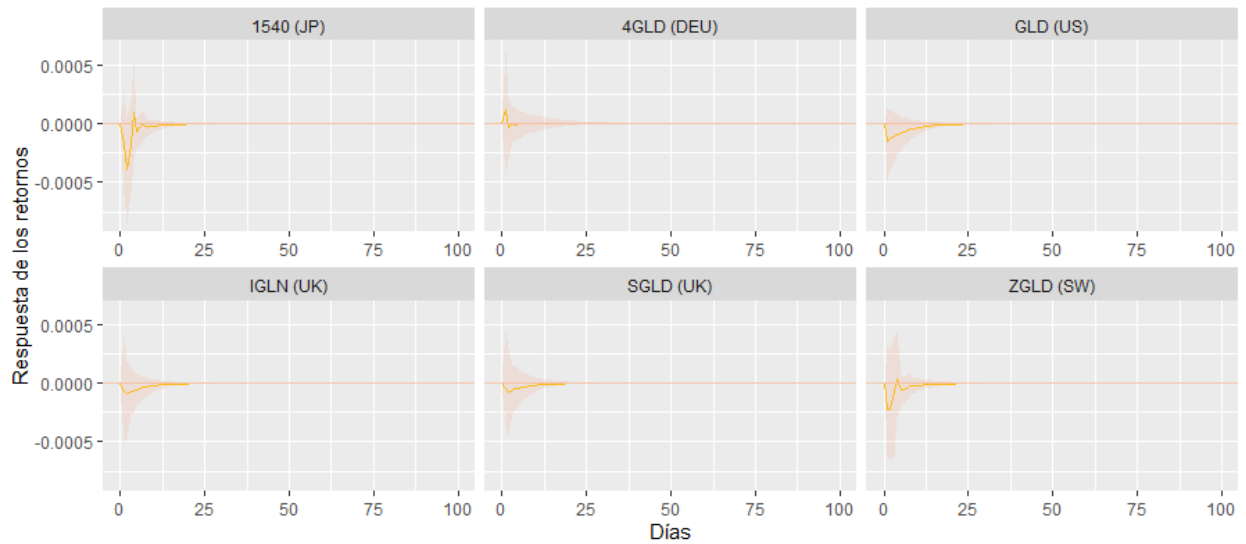
En cuanto a los resultados de las respuestas de los retornos, pese a no ser estadísticamente significativos, se observaron diferencias en las magnitudes de las respuestas de estos ante innovaciones en las búsquedas en internet, siendo los retornos del fondo cotizado en Japón (1540) los que presentaron la mayor respuesta frente a los retornos de los demás ETF.

Gráfico 7. Funciones impulso respuesta de las búsquedas en Google ante innovaciones en los retornos



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8. Funciones impulso respuesta de los retornos ante innovaciones en las búsquedas en Google



Fuente: Elaboración propia

- Volatilidad:

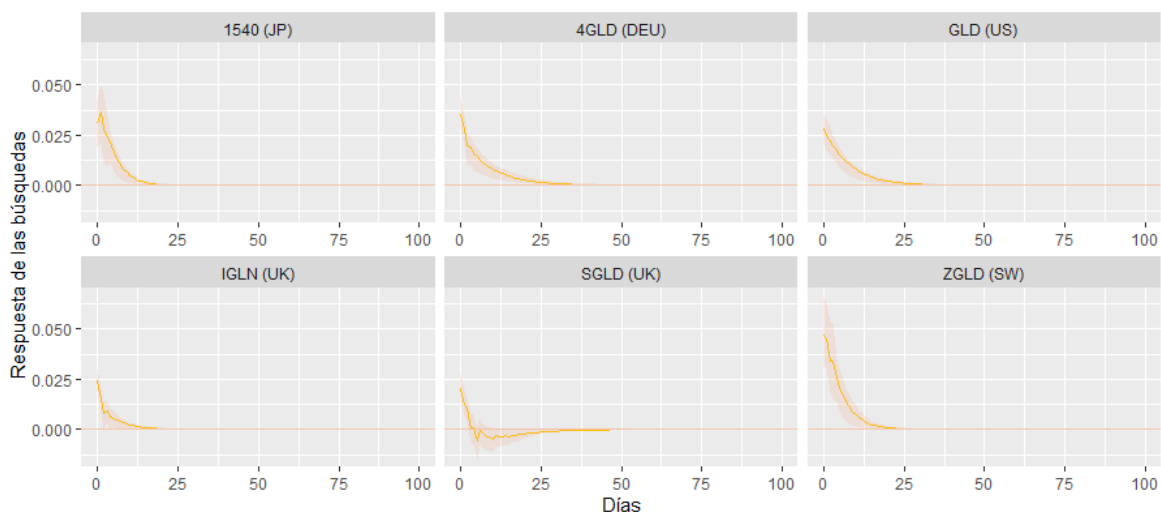
En el Gráfico 9 y el Gráfico 10 se pueden observar las funciones impulso respuesta estimadas para las búsquedas en Google y la volatilidad realizada de los ETF seleccionados. De acuerdo con estos, se pudo inferir que un aumento en las búsquedas en internet generó incrementos en la volatilidad realizada de los fondos, efecto que tiende a desaparecer con el tiempo. Sin embargo, dicho efecto presentó diferencias en cada fondo. Así mismo, se pudo observar que las búsquedas realizadas en internet reaccionaron de forma positiva e instantánea a choques en las volatilidades de los fondos.

Con respecto a los resultados de las respuestas de las búsquedas en internet a innovaciones en las volatilidades, se resaltaron las diferencias presentadas, tanto en duración como en magnitud entre las regiones. Es así como las búsquedas llevadas a cabo en Suiza (SW), Reino Unido (UK) y Japón (JP) presentaron las respuestas con menor duración y magnitud frente a las respuestas presentadas en Alemania (DEU) y Estados Unidos (US). Esto sugeriría que, si bien las búsquedas en internet sobre el precio del oro en estas regiones pueden estar motivadas por incrementos en las volatilidades de los fondos, el efecto de estos incrementos es limitado, lo que podría estar relacionado con la cantidad de inversionistas interesados en los precios de este activo.

Por su parte, de los resultados de las respuestas de la volatilidad, los ETF de Reino Unido (SGLD e IGLN) presentaron respuestas diferentes, tanto en magnitud como decaimiento ante innovaciones en las búsquedas en internet. De igual forma, los ETF de Alemania (4GLD) y Suiza (ZGLD), pese a que comparten el mismo idioma y cercanía geográfica, presentaron respuestas diferentes, tanto en magnitud como en velocidad de dilución del efecto, propiciándose una desaparición más rápida de este en el fondo que cotiza en Suiza. En cuanto al ETF de Japón (1540), presentó la menor respuesta de la volatilidad realizada ante un incremento en las búsquedas en Google frente a los demás fondos.

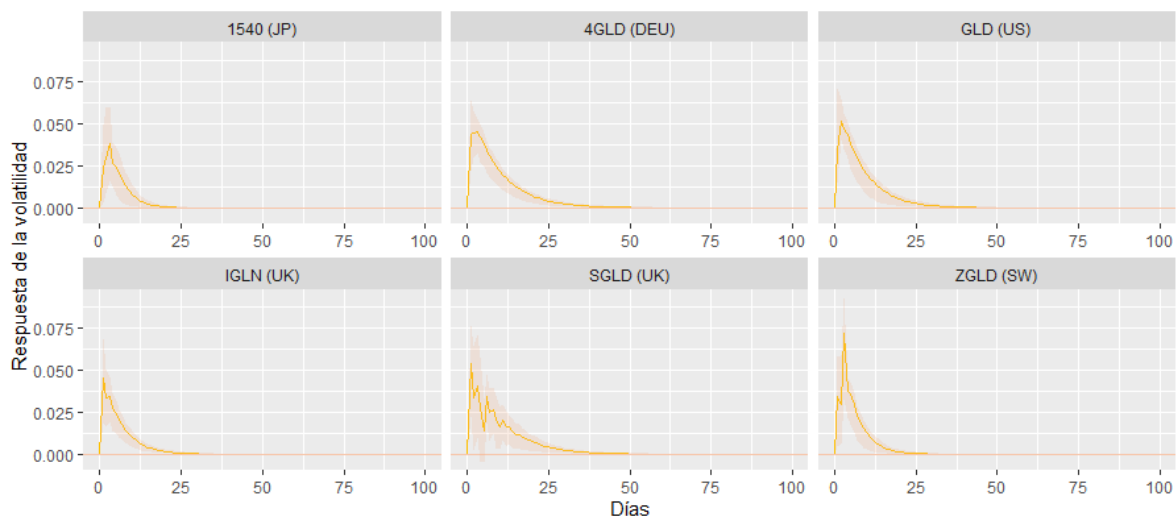
Estos resultados podrían sugerir que existen diferencias entre los perfiles de los inversionistas que participan en los fondos de cada región, siendo los ETF donde las búsquedas en Google tienen mayores y más duraderos efectos, fondos donde participan mayor cantidad de inversionistas retail con acceso a operaciones directas.

Gráfico 9. Funciones impulso respuesta de las búsquedas en Google ante innovaciones en la volatilidad realizada



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10. Funciones impulso respuesta de las volatilidades realizadas ante innovaciones en las búsquedas en Google



Fuente: Elaboración propia

- Volumen

En el Gráfico 11 y el Gráfico 12 se muestran las funciones impulso respuesta estimadas para el volumen negociado en cada uno de los ETF y las búsquedas en Google. Los resultados obtenidos permitieron deducir que un choque en las búsquedas en internet estuvo relacionado con respuestas positivas en los volúmenes negociados de los ETF analizados. Así mismo, se evidenció que las respuestas de las búsquedas en Google ante innovaciones en los volúmenes negociados fueron positivas.

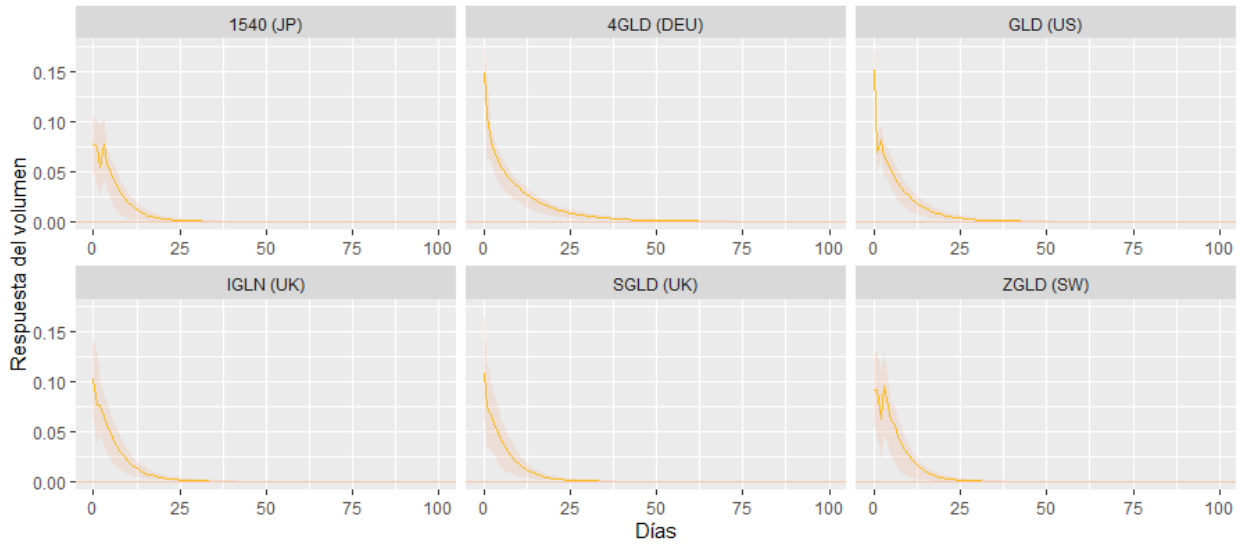
De los resultados obtenidos para las respuestas de los volúmenes negociados, se encontraron diferencias regionales referentes a la magnitud de la respuesta, siendo los ETF de Estados Unidos (GLD) y Alemania (4GLD) los que registraron la mayor respuesta frente a los demás fondos, hecho que contrasta con lo hallado para el ETF de Japón (1540). Adicionalmente, el ETF que negocia en Alemania (4GLD) registró la respuesta con mayor duración, cuyo efecto desaparece después de 50 días.

En cuanto a las funciones impulso respuesta de las búsquedas en Google, se obtuvieron resultados mixtos, ya que en las consultas llevadas a cabo en Europa (Reino Unido (UK), Alemania (DEU) y Suiza (SW)), las estimaciones no fueron estadísticamente significativas, hecho que contrasta con los resultados hallados para las búsquedas de Estados Unidos (US) y Japón (JP). Por su parte, la respuesta de las búsquedas de Japón (JP) presentó una mayor magnitud frente a la de los Estados Unidos (US), pese a que el efecto en las búsquedas en este país tuvo una mayor duración.

Estos resultados podrían dar indicios de la cantidad de inversores retail que participan en cada mercado, ya que de acuerdo con lo argumentado por Dimpfl & Jank (2015), el interés

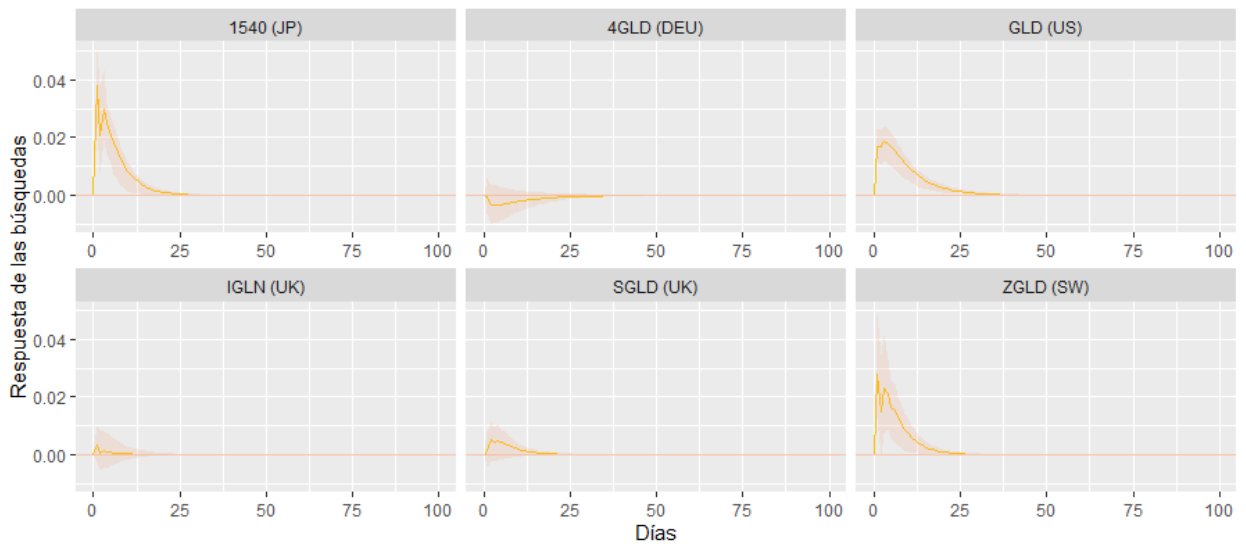
de los inversores retail se manifestará en un incremento de su actividad, y por tanto del volumen transado. Así las cosas, el ETF donde se presentan mayores respuestas de los volúmenes podrían ser fondos con mayor participación de inversores minoritarios.

Gráfico 11. Funciones impulso respuesta del volumen negociado ante innovaciones en las búsquedas en Google



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12. Funciones impulso respuesta de las búsquedas en Google ante innovaciones en el volumen negociado



Fuente: Elaboración propia

## **Conclusiones y limitaciones**

La presente investigación tuvo como propósito examinar la relación existente entre las búsquedas en Google y los fundamentales de los principales ETF de oro y determinar si existe alguna diferencia en la relación entre estos. Para este fin, se hizo uso de la metodología de VAR, la cual permite analizar cómo reaccionan variables dentro de un sistema endógeno ante una perturbación en alguna de ellas.

Los resultados obtenidos sugieren la existencia de una relación entre los fundamentales de los ETF de oro y las búsquedas en Google, lo cual está en línea con lo hallado por diferentes autores para otros activos financieros. En términos generales, se encontró que las búsquedas en Google reaccionan de forma positiva e instantánea ante choques en los fundamentales de los fondos analizados, lo cual podría sugerir que, ante perturbaciones en el mercado, los inversores retail intentan capturar la mayor cantidad de información posible mediante las consultas en internet. Adicionalmente, también se halló evidencia estadística de que un incremento en las búsquedas en Google está seguido por un incremento en las volatilidades y los volúmenes negociados de estos ETF.

En cuanto a los resultados por regiones, las estimaciones mostraron que, si bien las variables se comportaron de forma similar en todos los casos, existen diferencias referentes a las magnitudes y duraciones de los efectos en las mismas, lo cual podría reflejar las diferencias en cuanto a la composición de los tipos de inversionistas en cada uno de los fondos.

Finalmente, cabe mencionar las limitaciones de la presente investigación, las cuales estuvieron relacionadas con la frecuencia de los datos utilizados y la poca información disponible referente al tipo de inversionistas que participan en estos fondos. Por su parte, la presencia de valores externos en las series, la persistencia en estas y los cambios estructurales constituyeron elementos que dificultaron las estimaciones, hechos que se vieron reflejados en el comportamiento de los residuales de los modelos estimados.

## Referencias

- Andersen, T. G., Bollerslev, T., Diebold, F. X., & Ebens, H. (2001). The distribution of realized stock return volatility. *Journal of financial economics*, 61(1), 43-76.
- Choi, H. & Varian, H. (2012). Predicting the present with Google Trends. *Economic Record*, 88, 2-9.
- Da, Z., Engelberg, J. & Gao, P. (2011). In search of attention. *The Journal of Finance*, 66(5), 1461-1499.
- Dimpfl, T., & Jank, S. (2016). Can internet search queries help to predict stock market volatility? *European financial management*, 22(2), 171-192.
- Ettredge, M., Gerdes, J. & Karuga, G. (2005). Using web-based search data to predict macroeconomic statistics. *Communications of the ACM*, 48(11), 87-92.
- Jain, A. & Biswal, P. C. (2019). Does internet search interest for gold move the gold spot, stock and exchange rate markets? A study from India. *Resources Policy*, 61, 501-507.
- Li, X., Ma, J., Wang, S. & Zhang, X. (2015). How does Google search affect trader positions and crude oil prices? *Economic Modelling*, 49, 162-171.
- Muth, J. F. (1961). Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 315-335.
- Preis, T., Moat, H. S. & Stanley, H. E. (2013). Quantifying trading behavior in financial markets using Google Trends. *Scientific Reports*, 3(1), 1684.
- Urquhart, A. (2018). What causes the attention of Bitcoin? *Economics Letters*, 166, 40-44.
- Xu, Q., Bo, Z., Jiang, C. & Liu, Y. (2019). Does Google search index really help predicting stock market volatility? Evidence from a modified mixed data sampling model on volatility. *Knowledge-Based Systems*, 166, 170-185.

## Anexos

### Anexo 1. Descripción de las variables utilizadas

Variable	Descripción
Retorno (RT)	<p>Retorno diario de cada ETF calculado como:</p> $Retorno_t = \log \left( \frac{Precio\ de\ cierre_t}{Precio\ de\ cierre_{t-1}} \right)$
Volatilidad (RV)	<p>Volatilidad diaria presentada en cada ETF medida como:</p> $Volatilidad_t = \sqrt{\log \left( \frac{Precio\ máximo_t}{Precio\ Mínimo_t} \right)^2}$
Volumen (VOL)	Volumen de títulos de los ETF negociados durante un día
Búsquedas en Google (SQ)	<p>Índice de las búsquedas realizadas en Google. Para la construcción de esta serie se siguió la metodología planteada Dimpfl &amp; Jank (2016), la cual consiste en estandarizar los datos de Google Trends para que su promedio sea 1. Para esto, cada punto de la serie fue calculado como:</p> $Búsquedas_t = \frac{Búsquedas\ diarias_t}{Promedio\ de\ búsquedas\ mensual} * \frac{Búsquedas\ mensuales_t}{Promedio\ de\ búsquedas\ en\ el\ periodo}$

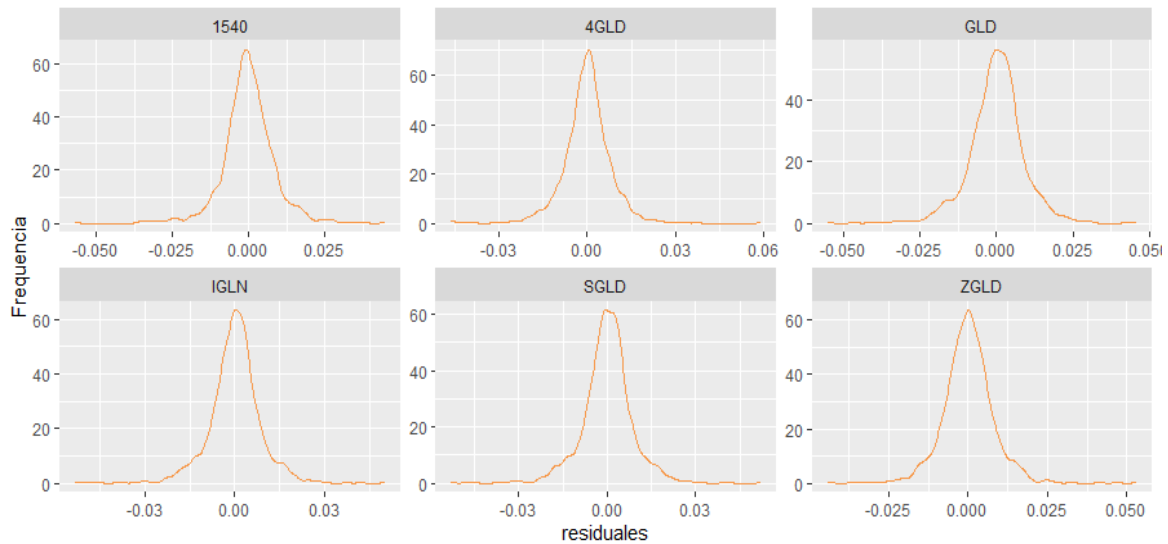
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Coeficientes estimados modelo VAR para los retornos

Modelo	GLD		SGLD		IGLN		4GLD		ZGLD		1540	
Ecuación	Retorno	Búsquedas	Retorno	Búsquedas	Retorno	Búsquedas	Retorno	Búsquedas	Retorno	Búsquedas	Retorno	Búsquedas
<i>Intercepto</i>	-0,0007 (0,41)	-0,0634 (0,00)	-0,0005 (0,62)	-0,1129 (0,00)	-0,0006 (0,57)	-0,1129 (0,00)	0,0002 (0,87)	-0,0851 (0,00)	0,0005 (0,21)	-0,0455 (0,00)	-0,0006 (0,49)	-0,1861 (0,00)
$RT_{t-1}$	0,0326 (0,36)	1,0605 (0,00)	0,0159 (0,69)	0,7792 (0,05)	0,0143 (0,71)	0,7044 (0,08)	-0,0325 (0,48)	1,5116 (0,00)	-0,0212 (0,67)	4,6946 (0,00)	0,0359 (0,44)	1,942 (0,02)
$RT_{t-2}$	-	-	0,0182 (0,61)	0,3923 (0,34)	0,0315 (0,38)	0,4152 (0,3)	-0,0176 (0,67)	1,1916 (0,00)	-0,0176 (0,65)	1,3521 (0,22)	0,0256 (0,55)	1,4639 (0,04)
$RT_{t-3}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,0098 (0,8)	2,1366 (0,02)	0,0259 (0,56)	1,4092 (0,08)
$RT_{t-4}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,0172 (0,68)	2,6875 (0,01)	-0,1183 (0,00)	-0,2014 (0,79)
$SQ_{t-1}$	-0,0014 (0,45)	0,8486 (0,00)	-0,0004 (0,86)	0,4566 (0,00)	-0,0005 (0,83)	0,4567 (0,00)	0,001 (0,73)	0,6695 (0,00)	-0,0008 (0,39)	0,2635 (0,00)	-0,0007 (0,48)	0,2106 (0,00)
$SQ_{t-2}$	-	-	-0,0005 (0,83)	0,3187 (0,00)	-0,0006 (0,8)	0,3186 (0,00)	-0,001 (0,71)	0,2126 (0,00)	-0,0006 (0,5)	0,1513 (0,00)	-0,0014 (0,15)	0,2013 (0,00)
$SQ_{t-3}$	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0,96)	0,1373 (0,00)	-0,0002 (0,83)	0,1355 (0,00)
$SQ_{t-4}$	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0004 (0,69)	0,146 (0,00)	0,0011 (0,3)	0,1248 (0,00)
$D_{SQ1}$	0,0016 (0,04)	0,0401 (0,00)	0,0016 (0,11)	0,0905 (0,00)	0,0017 (0,11)	0,0906 (0,00)	0,0012 (0,26)	0,0735 (0,00)	0,0001 (0,89)	0,1523 (0,00)	0,001 (0,07)	0,0531 (0,06)
$D_{SQ2}$	0,0018 (0,18)	0,1055 (0,00)	0,0013 (0,43)	0,1763 (0,00)	0,0015 (0,39)	0,1764 (0,00)	0,0002 (0,91)	0,1268 (0,00)	-0,0005 (0,41)	0,0357 (0,13)	0,0012 (0,26)	0,2473 (0,00)
$D_{SQ3}$	0,0007 (0,49)	0,0764 (0,00)	0,0005 (0,68)	0,1225 (0,00)	0,0007 (0,62)	0,1225 (0,00)	-0,0001 (0,94)	0,0954 (0,00)	-0,0004 (0,59)	0,1003 (0,00)	0,0018 (0,24)	0,3246 (0,00)
$D_{SQ4}$	0,0008 (0,51)	0,0841 (0,00)	0,0003 (0,84)	0,1482 (0,00)	0,0004 (0,77)	0,1482 (0,00)	0,000 (0,99)	0,1096 (0,00)	-	-	-	-

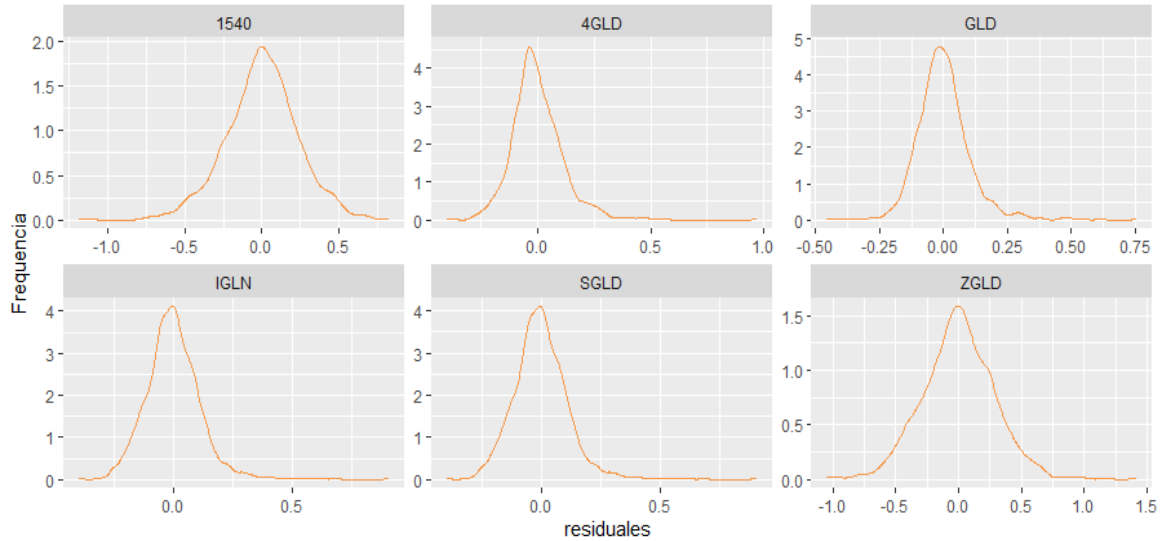
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Distribución de los residuales de las ecuaciones de retorno de los modelos estimados para los retornos



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Distribución de los residuales de las ecuaciones de las búsquedas de los modelos estimados para los retornos



Fuente: Elaboración propia

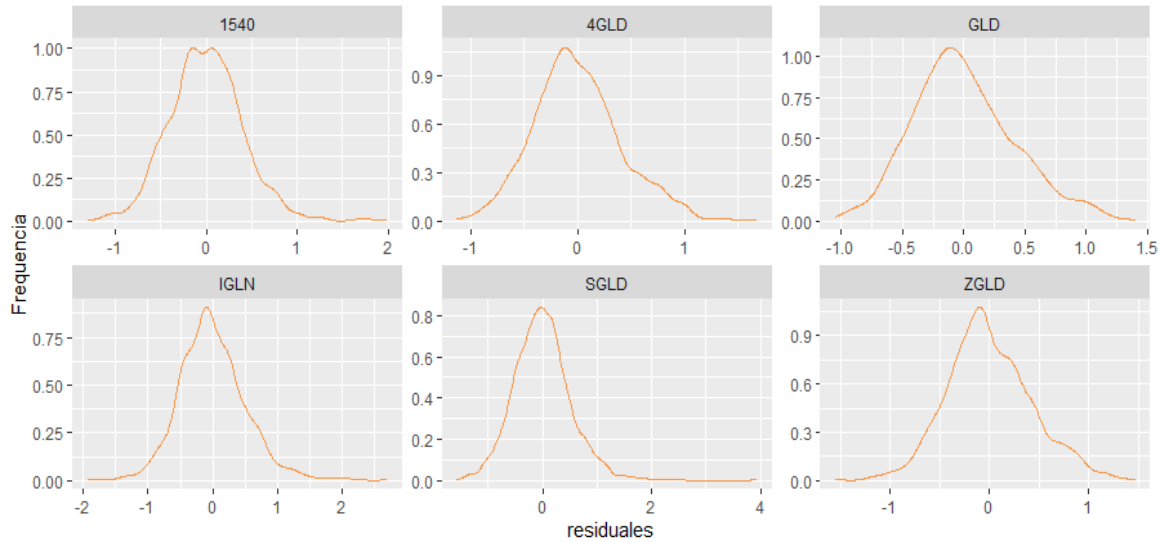
Anexo 5. Coeficientes estimados modelo VAR para la volatilidad

Modelo	GLD		SGLD		IGLN		4GLD		ZGLD		1540	
	Volatilidad	Búsquedas	Volatilidad	Búsquedas	Volatilidad	Búsquedas	Volatilidad	Búsquedas	Volatilidad	Búsquedas	Volatilidad	Búsquedas
<i>Intercepto</i>	-4,1194 (0,00)	-0,0006 (0,99)	-3,2415 (0,00)	-0,2411 (0,00)	-4,5111 (0,00)	-0,1358 (0,00)	-3,9697 (0,00)	-0,1239 (0,02)	-3,9732 (0,00)	0,4841 (0,01)	-2,95 (0,00)	0,2586 (0,05)
$RV_{t-1}$	0,0805 (0,01)	0,0116 (0,18)	-0,0303 (0,3)	0,0081 (0,16)	-0,0095 (0,75)	0,0077 (0,21)	0,0422 (0,18)	0,0098 (0,26)	0,0782 (0,02)	0,0749 (0,00)	0,1919 (0,00)	0,0765 (0,00)
$RV_{t-2}$	0,0869 (0,00)	0,0006 (0,94)	0,0604 (0,05)	0,0006 (0,94)	0,096 (0,00)	-0,0125 (0,06)	0,1293 (0,00)	-0,0168 (0,05)	0,1426 (0,00)	0,0273 (0,19)	0,1227 (0,00)	0,0238 (0,19)
$RV_{t-3}$	-	-	0,0185 (0,54)	-0,0168 (0,01)	-	-	-	-	-0,0046 (0,88)	0,0087 (0,68)	0,1193 (0,00)	0,0024 (0,89)
$RV_{t-4}$	-	-	0,0283 (0,31)	-0,0075 (0,25)	-	-	-	-	-	-	-	-
$RV_{t-5}$	-	-	0,2501 (0,00)	-0,0154 (0,01)	-	-	-	-	-	-	-	-
$SQ_{t-1}$	0,3402 (0,01)	0,721 (0,00)	0,4641 (0,00)	0,4157 (0,00)	0,3886 (0,00)	0,4518 (0,00)	0,3921 (0,00)	0,6712 (0,00)	0,1183 (0,01)	0,2698 (0,00)	0,1012 (0,06)	0,1767 (0,00)
$SQ_{t-2}$	0,242 (0,04)	0,1252 (0,00)	0,1124 (0,43)	0,2481 (0,00)	0,1168 (0,33)	0,328 (0,00)	0,1167 (0,24)	0,2053 (0,00)	0,0603 (0,16)	0,1498 (0,00)	0,0893 (0,06)	0,179 (0,00)
$SQ_{t-3}$	-	-	0,0883 (0,57)	0,0778 (0,04)	-	-	-	-	0,1785 (0,00)	0,1606 (0,00)	0,0905 (0,08)	0,109 (0,00)
$SQ_{t-4}$	-	-	-0,0271 (0,86)	0,0421 (0,17)	-	-	-	-	-	-	-	-
$SQ_{t-5}$	-	-	-0,1261 (0,34)	0,0574 (0,08)	-	-	-	-	-	-	-	-
$D_{RV1}$	0,7308 (0,00)	0,0865 (0,00)	-0,1449 (0,06)	-0,0159 (0,38)	0,1358 (0,00)	-0,0164 (0,13)	-0,0815 (0,31)	0,086 (0,00)	-0,0321 (0,87)	-0,2846 (0,00)	0,205 (0,02)	0,0584 (0,24)
$D_{RV2}$	1,1145 (0,00)	-0,0183 (0,3)	-	-	-0,0476 (0,43)	-0,0436 (0,01)	0,2991 (0,01)	0,0946 (0,01)	-0,1339 (0,55)	-0,3465 (0,00)	0,0445 (0,7)	0,0812 (0,16)
$D_{RV3}$	0,9716 (0,00)	-0,0196 (0,3)	-	-	0,242 (0,24)	-0,1478 (0,00)	0,2569 (0,04)	0,0821 (0,04)	-	-	-	-
$D_{RV4}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$D_{SQ1}$	-0,621 (0,00)	-0,0475 (0,00)	-0,0185 (0,76)	0,0756 (0,00)	0,0466 (0,44)	0,0916 (0,00)	0,1191 (0,07)	-0,0151 (0,34)	0,0625 (0,17)	0,048 (0,11)	-0,0599 (0,14)	0,0909 (0,00)
$D_{SQ2}$	-0,9286 (0,00)	0,1184 (0,00)	0,2371 (0,00)	0,1642 (0,00)	0,2216 (0,00)	0,1983 (0,00)	-0,1201 (0,21)	0,0491 (0,1)	0,3632 (0,05)	0,4697 (0,00)	0,0634 (0,49)	0,3139 (0,00)

$D_{SQ3}$	-0,9784 (0,00)	0,083 (0,00)	0,2468 (0,00)	0,1182 (0,00)	0,2496 (0,00)	0,1647 (0,00)	-0,2574 (0,03)	0,0165 (0,65)	0,3367 (0,13)	0,3806 (0,00)	-0,1011 (0,4)	0,2714 (0,00)
$D_{SQ4}$	-0,8854 (0,00)	0,0998 (0,00)	0,3505 (0,00)	0,1473 (0,00)	0,1647 (0,42)	0,2943 (0,00)	-0,2457 (0,05)	0,038 (0,32)	0,3215 (0,15)	0,4638 (0,00)	-0,1919 (0,15)	0,4305 (0,00)

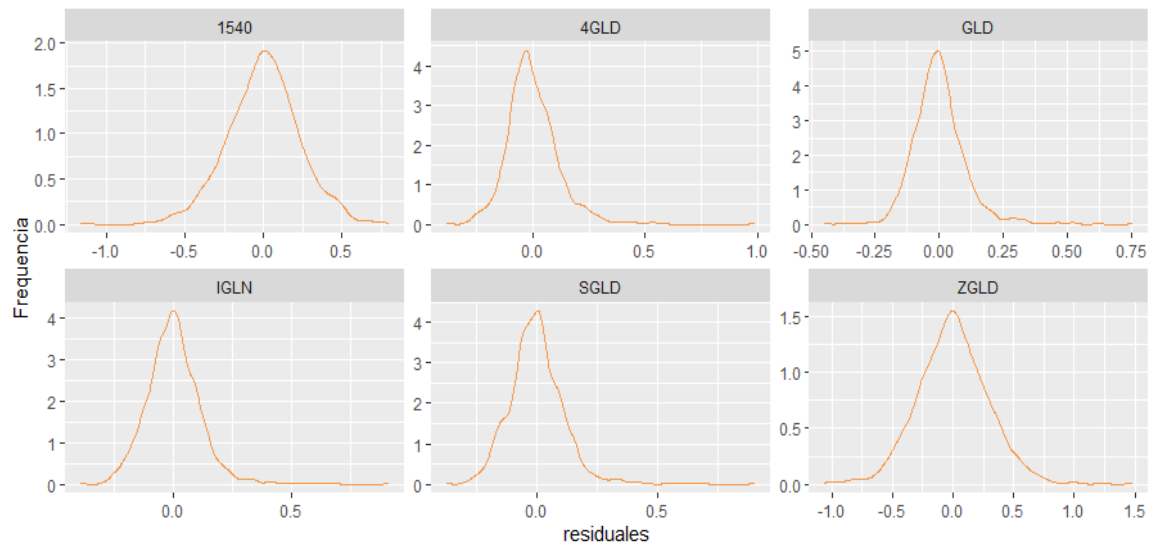
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 6. Distribución de los residuales de las ecuaciones de la volatilidad de los modelos estimados para la volatilidad



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 7. Distribución de los residuales de las ecuaciones de las búsquedas de los modelos estimados para la volatilidad



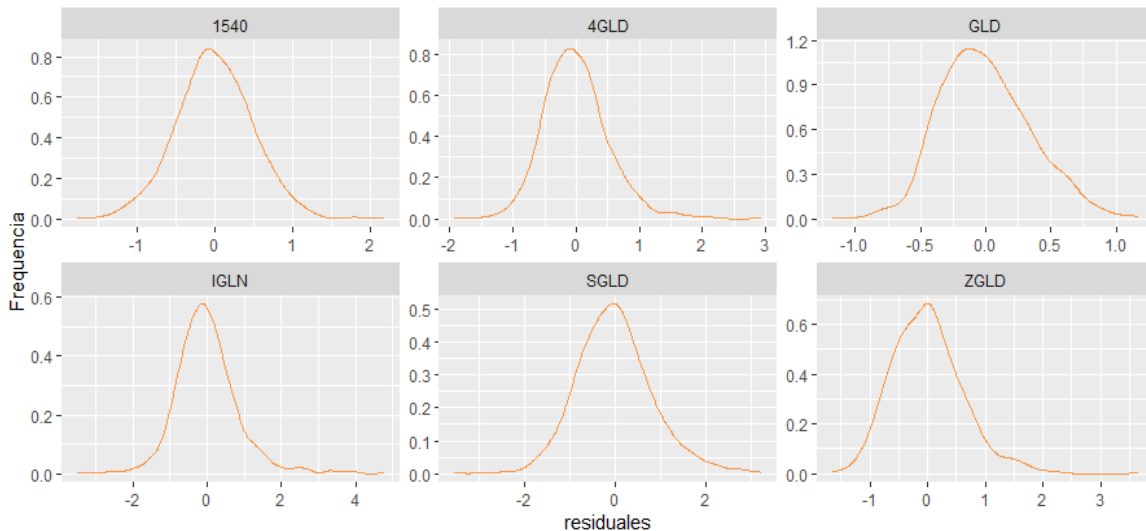
Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Coeficientes estimados modelo VAR para el volumen

Variable	GLD		SGLD		IGLN		4GLD		ZGLD		1540	
	Volumen	Búsquedas	Volumen	Búsquedas	Volumen	Búsquedas	Volumen	Búsquedas	Volumen	Búsquedas	Volumen	Búsquedas
<i>Intercepto</i>	6,8516 (0,00)	-0,8905 (0,00)	6,3407 (0,00)	-0,1903 (0,00)	7,5193 (0,00)	-0,1346 (0,02)	8,2063 (0,00)	0,0065 (0,95)	4,5456 (0,00)	-0,6005 (0,00)	4,699 (0,00)	-1,3841 (0,00)
$VOL_{t-1}$	0,3843 (0,00)	0,0526 (0,00)	0,2297 (0,00)	0,0018 (0,64)	0,2869 (0,00)	0,0041 (0,31)	0,2694 (0,00)	-0,0005 (0,95)	0,3084 (0,00)	0,0452 (0,00)	0,3126 (0,00)	0,0771 (0,00)
$VOL_{t-2}$	0,188 (0,00)	-0,0016 (0,86)	0,1859 (0,00)	0,0052 (0,2)	0,1156 (0,00)	-0,0024 (0,56)	0,0902 (0,01)	-0,0059 (0,41)	0,0786 (0,02)	-0,0024 (0,88)	0,1264 (0,00)	0,0052 (0,71)
$VOL_{t-3}$	-	-	-	-	-	-	-	-	0,095 (0,00)	0,0167 (0,25)	0,1198 (0,00)	0,0213 (0,11)
$VOL_{t-4}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$SQ_{t-1}$	0,1104 (0,32)	0,6483 (0,00)	0,412 (0,02)	0,4573 (0,00)	0,387 (0,05)	0,4571 (0,00)	0,5432 (0,00)	0,6927 (0,00)	0,2128 (0,00)	0,2767 (0,00)	0,2153 (0,00)	0,1616 (0,00)
$SQ_{t-2}$	0,1763 (0,09)	0,1435 (0,00)	0,0633 (0,74)	0,3107 (0,00)	0,178 (0,38)	0,3171 (0,00)	-0,0586 (0,67)	0,2063 (0,00)	0,0303 (0,63)	0,1491 (0,00)	0,0457 (0,49)	0,1585 (0,00)
$SQ_{t-3}$	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1431 (0,02)	0,1577 (0,00)	0,1261 (0,05)	0,0975 (0,00)
$SQ_{t-4}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$D_{VOL1}$	-	-	-	-	-	-	0,1305 (0,04)	0,0051 (0,84)	-	-	0,2303 (0,05)	0,0075 (0,89)
$D_{VOL2}$	-	-	-	-	-	-	0,0151 (0,87)	0,0034 (0,91)	-	-	0,1845 (0,20)	0,0255 (0,69)
$D_{VOL3}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4147 (0,36)	0,0189 (0,92)
$D_{VOL4}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$D_{SQ1}$	0,0123 (0,74)	0,0468 (0,00)	0,1752 (0,06)	0,0905 (0,00)	0,05 (0,63)	0,0917 (0,00)	0,0161 (0,8)	0,0444 (0,00)	0,2261 (0,00)	0,0317 (0,3)	0,1031 (0,08)	0,0567 (0,04)
$D_{SQ2}$	0,0102 (0,84)	0,1211 (0,00)	0,1189 (0,39)	0,1769 (0,00)	0,2438 (0,07)	0,176 (0,00)	-0,1723 (0,04)	0,1126 (0,00)	0,1973 (0,01)	0,2141 (0,00)	0,1995 (0,11)	0,3096 (0,00)
$D_{SQ3}$	-0,0861 (0,04)	0,0865 (0,00)	-0,3166 (0,01)	0,1256 (0,00)	-0,2826 (0,02)	0,1215 (0,00)	-0,2608 (0,01)	0,0769 (0,02)	0,1237 (0,04)	0,0528 (0,05)	0,166 (0,26)	0,2411 (0,00)
$D_{SQ4}$	-0,1549 (0,00)	0,1154 (0,00)	-0,5082 (0,00)	0,1571 (0,00)	-0,1703 (0,21)	0,1501 (0,00)	-0,3219 (0,00)	0,0963 (0,00)	-0,037 (0,58)	0,148 (0,00)	-0,2624 (0,57)	0,4361 (0,02)

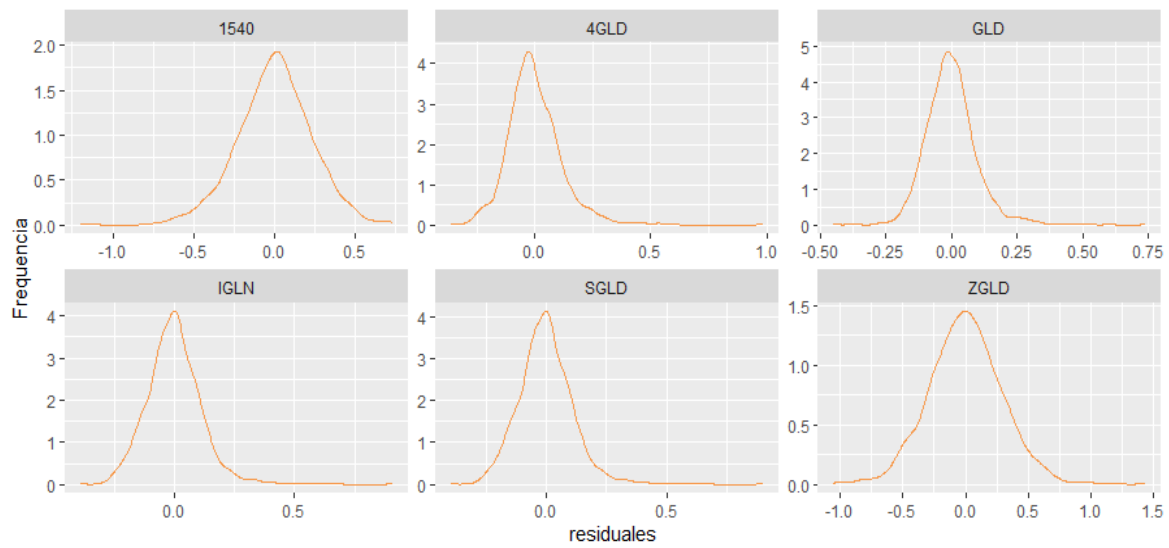
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Distribución de los residuales de las ecuaciones de volumen de los modelos estimados para el volumen



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Distribución de los residuales de las ecuaciones de las búsquedas de los modelos estimados para el volumen



Fuente: Elaboración propia