



Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Facultad de Economía y Administración

Programa de Economía

**FACTORES ESG Y VOLATILIDAD BURSÁTIL: UN ANÁLISIS ECONOMETRICO
DEL ÍNDICE COLIR EN COLOMBIA (2014–2019)**

Laura Sofia Bautista Sierra

Lizeth Tatiana Espitia Tayo

William Gilberto Delgado Munevar

2025

Resumen

La investigación parte del creciente interés en factores ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) en los mercados financieros y de la falta de evidencia empírica para economías emergentes, se analiza la relación entre esos factores y la volatilidad bursátil en Colombia, utilizando como referencia el índice COLIR durante el periodo de 2014-2019. Por consiguiente, se realiza una revisión de literatura y la construcción de una base de datos mensual con indicadores ESG, financieros y macroeconómicos, sobre la cual se aplicaron pruebas de estacionariedad, estimación de modelos VAR, SVAR y VAR-X y pruebas de robustez para identificar las interacciones dinámicas entre las variables.

Los hallazgos muestran que los factores ESG no tienen un efecto significativo sobre la volatilidad del COLIR en el periodo estudiado, en cambio, el precio internacional del petróleo Brent, incide positivamente en los rendimientos, evidenciando la alta dependencia de la economía colombiana frente a choques externos. De esta forma, se puede inferir que los factores ESG parecen responder al mercado más que condicionarlo. Adicionalmente, los resultados de causalidad de Granger indican que los movimientos del COLIR predicen variaciones en el puntaje ESG, pero no a la inversa. Esto contrasta con literatura internacional que reporta impactos positivos de ESG en la estabilidad financiera.

Finalmente, aunque los criterios ESG son relevantes a nivel regulatorio y empresarial, su impacto directo en la volatilidad bursátil colombiana es limitado. Por ello, se recomienda ampliar el horizonte temporal, incorporar metodologías alternativas y fortalecer la comparabilidad internacional.

Palabras clave: Factores ESG, Índice COLIR, Volatilidad bursátil, Modelos VAR/S-VAR/VAR-X, Mercados Emergentes.

Abstract

This research arises from the growing interest in environmental, social, and governance (ESG) factors in financial markets, and the lack of empirical evidence for emerging economies. It analyzes the relationship between these factors and stock market volatility in Colombia, using the COLIR index as a reference for the period 2014–2019. Accordingly, a literature review was conducted, and a monthly database of ESG, financial, and macroeconomic indicators was constructed. Stationarity tests, VAR, SVAR, and VAR-X model estimations, as well as robustness checks, were applied to identify the dynamic interactions among the variables.

The findings indicate that ESG factors did not have a significant effect on COLIR volatility during the study period. In contrast, the international price of Brent crude oil positively influenced returns, highlighting the Colombian economy's high vulnerability to external shocks. Granger causality results further show that COLIR movements predict changes in ESG scores, but not the other way around, contrasting with international literature reporting positive ESG impacts on financial stability.

In conclusion, although ESG criteria are important at regulatory and corporate levels, their direct effect on Colombian stock market volatility is limited. Therefore, it is recommended to extend the time horizon, apply alternative methodologies, and enhance international comparability.

Keywords: ESG factors, COLIR index, stock market volatility, VAR/S-VAR/VAR-X models, emerging markets.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	7
<i>a. Planteamiento del problema</i>	8
<i>b. Objetivos</i>	10
<i>c. Justificación académica y práctica</i>	11
Capítulo 1	12
1.1. <i>Literatura Internacional sobre ESG y desempeño financiero</i>	12
1.2. <i>Evidencia empírica sobre ESG y volatilidad bursátil</i>	14
1.4. <i>Antecedentes de Colombia</i>	19
1.5. <i>Vacíos de investigación</i>	21
Capítulo 2. Marco conceptual y teórico	21
2.1. <i>Definiciones claves</i>	22
2.1.1. <i>ESG</i>	22
2.1.2. <i>Volatilidad bursátil</i>	24
2.1.3. <i>Índice COLIR</i>	25
2.2. <i>Teorías relevantes</i>	26
2.2.1. <i>Teoría de los stakeholders</i>	26
2.2.2. <i>Teoría Institucional</i>	27
2.2.3. <i>Creación de valor compartido</i>	29
2.3. <i>Relación conceptual ESG y volatilidad bursátil</i>	30
Capítulo 3. Metodología	31
3.1. <i>Tipo de investigación y enfoque</i>	31
3.2. <i>Fuentes de información y construcción de datos</i>	32
3.3. <i>Variables y descripción estadística</i>	33
3.4. <i>Estrategia econométrica</i>	35
3.4.1. <i>Modelo VAR</i>	35
3.4.2. <i>Modelo SVAR</i>	36
3.4.3. <i>Modelo VARX</i>	37
3.5. <i>Pruebas de diagnóstico</i>	37
Capítulo 4. Resultados	39

<i>4.1 Relación entre los factores ESG y la volatilidad bursátil en el índice COLIR en Colombia durante el periodo 2014–2019</i>	39
<i>4.2 Efecto de las variables externas sobre la dinámica bursátil colombiana</i>	41
<i>4.3 Efecto de los factores ESG sobre la volatilidad del COLIR</i>	44
<i>4.3.1. Funciones de impulso–respuesta</i>	46
<i>4.3.2. Descomposición de la varianza</i>	48
<i>4.3.3. Causalidad de Granger</i>	49
<i>4.4. Relaciones de causalidad entre los factores ESG y el COLIR</i>	51
<i>4.5. Impacto de la volatilidad global sobre el mercado colombiano</i>	54
<i>4.5. Discusión de resultados frente a la literatura</i>	55
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones	57
<i>Referencias</i>	60
<i>Anexo 1. Pruebas Dickey Fuller</i>	65
<i>Anexo 2. Pruebas diagnóstico</i>	68
<i>Anexo 3. Estimación modelo VAR-X</i>	74

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Estadísticas básicas</i> _____	39
<i>Tabla 2. Correlaciones de Pearson entre las variables</i> _____	40
<i>Tabla 3. Resultados de pruebas de raíz unitaria (ADF y PP)</i> _____	41
<i>Tabla 4. Selección de rezagos</i> _____	41
<i>Tabla 5. Resultados estimación modelo VAR (Con VIX como exógeno)</i> _____	44
<i>Tabla 6. Estimación modelo VAR (Con VIX como exógeno</i> _____	51
<i>Tabla 7. Coeficientes estimados de la matriz estructural B del modelo SVAR (2014M3–2019M12)</i> _____	52
<i>Tabla 8. Resultados del modelo VAR-X(2) con VIX como variable exógena (2014M3–2019M12)</i> _____	54

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Graficos de tendecia</i> _____	43
<i>Figura 2. Funciones Impulso Respuesta</i> _____	46
<i>Figura 3. Descomposición de la Varianza</i> _____	49

Introducción

En las últimas décadas, los factores ESG han adquirido relevancia en la toma de decisiones de inversión y en la valoración del desempeño corporativo. Su incorporación en las finanzas modernas responde al creciente reconocimiento de que la rentabilidad y la sostenibilidad no son objetivos excluyentes, sino dimensiones complementarias de la creación de valor a largo plazo. La literatura internacional (Friede, Busch, & Bassen, 2015; Eccles, Ioannou, & Serafeim, 2014; Orlitzky, Schmidt, & Rynes, 2003) demuestra que las empresas con mayores estándares ESG tienden a disminuir sus riesgos financieros, aumentar su estabilidad bursátil y mejorar el desempeño reputacional, pasando de ser un complemento reputacional para convertirse en un componente relevante para el análisis financiero.

En Colombia, la adopción de estos factores ha impulsado transformaciones significativas en el sistema financiero, promovidas por la Superintendencia Financiera, la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) y organismos multilaterales. Entre los avances más destacados se encuentra la creación del Índice COLIR, instrumento pionero que mide el compromiso de las empresas emisoras con la sostenibilidad y la transparencia informativa, el cual permite evaluar cómo los factores ESG interactúan con la dinámica del mercado de capitales y, particularmente, con la volatilidad de los precios accionarios (Bolsa de Valores de Colombia, 2020). No obstante, la evidencia empírica nacional sigue siendo escasa, y los estudios existentes se concentran en mercados desarrollados, dejando vacíos sobre los efectos reales de la sostenibilidad en economías emergentes.

El presente estudio aborda este vacío mediante un análisis econométrico de la relación entre los factores ESG y la volatilidad bursátil del índice COLIR durante el periodo 2014-2019, aplicando modelos dinámicos (VAR, SVAR y VARX) que permiten identificar

interdependencias y choques estructurales entre variables financieras, macroeconómicas y de sostenibilidad. De esta forma, se busca determinar si la incorporación de criterios ESG en el contexto colombiano contribuye a estabilizar los riesgos de mercado, o, por el contrario, si su influencia permanece limitada por la madurez institucional y la falta de estandarización de métricas.

La investigación amplía la literatura existente al ofrecer evidencia empírica sobre un tema de creciente relevancia para la regulación y las finanzas sostenibles en América Latina.

Asimismo, aporta elementos útiles para empresas, inversionistas y formuladores de política que buscan comprender cómo la sostenibilidad puede incidir en la estabilidad financiera y en la competitividad del mercado de capitales colombiano.

El documento está organizado en 5 apartados importantes. En primer lugar, se aborda el problema de investigación junto a los principales objetivos del estudio y la justificación. En segundo lugar, se expone el marco conceptual y teórico que sustenta el análisis de los factores ESG en los mercados financieros. En tercer lugar, se desarrolla la descripción de la metodología empleada en el estudio, los modelos econométricos utilizados y las respectivas pruebas estadísticas que validan los resultados y permiten analizar las interacciones dinámicas entre las variables. Posteriormente, se presentan los resultados econométricos de los modelos y pruebas de robustez para discutirlos en contraste con la literatura. Finalmente, el documento termina con la sección de conclusiones derivadas de los hallazgos, destacando los puntos importantes para la empresas e inversionistas.

a. Planteamiento del problema

A nivel global esta tendencia se ve reflejada en el crecimiento de los activos gestionados bajo principios ESG, los cuales alcanzaron 35 billones de dólares en 2020, representando más de

un tercio del total de activos bajo gestión según el informe de Global Sustainable Investment Review (2020). Diversos estudios (Friede et al., 2015; Lins, Servaes, & Tamayo, 2017; Hoepner et al., 2016) evidencian que existe una relación directa entre la implementación de los factores ESG y el desempeño financiero de las empresas, el cual se ve reflejado en una menor volatilidad en el precio de sus acciones, mayor resiliencia ante crisis y un riesgo sistemático más bajo. Sin embargo, estos resultados provienen principalmente de economías desarrolladas con alta disponibilidad de información y marcos regulatorios consolidados.

En contraste, las economías emergentes enfrentan limitaciones estructurales: baja estandarización de métricas ESG, información asimétrica, escasa presión normativa y predominio de objetivos de rentabilidad de corto plazo (Ochoa, 2024). Estas condiciones dificultan la identificación del impacto real de la sostenibilidad sobre la estabilidad financiera. En el caso colombiano, la creación del índice COLIR representa un esfuerzo relevante por incorporar criterios ESG en la evaluación bursátil, pero aún no existe evidencia concluyente sobre cómo estos factores inciden en la volatilidad del mercado accionario ni sobre su capacidad para atraer inversión responsable.

Asimismo, la literatura nacional señala desafíos como la confusión conceptual entre inversión ética y sostenible, el riesgo de greenwashing y la falta de reportes comparables entre empresas (Rehmer & Segovia, 2023; Ochoa, 2024). Adicionalmente, en cuanto al ámbito regulatorio persisten retos como la dispersión y vacíos en la exigencia de reportes estandarizados y la carencia de capacidades técnicas que permitan incorporar adecuadamente los criterios. Tales vacíos generan incertidumbre sobre la efectividad de los mecanismos ESG para reducir el riesgo de mercado y fortalecer la confianza de los inversionistas.

En este contexto, surge la pregunta de investigación: ¿En qué medida los factores ESG influyen en la volatilidad del índice COLIR en Colombia durante el periodo 2014-2019? Responder a esta pregunta permitirá evaluar si la adopción de estrategias sostenibles contribuyen a la estabilidad financiera del mercado colombiano, aportando evidencia empírica útil para orientar políticas regulatorias y decisiones de inversión responsables en el marco de la transición hacia una economía más sostenible.

b. Objetivos

i. Objetivo General

Analizar la relación entre los factores ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) y la volatilidad del índice COLIR en Colombia durante el periodo 2014 - 2019, mediante modelos econométricos dinámicos que permitan identificar los efectos directos y estructurales de dichas variables en interacción con factores macroeconómicos y financieros.

ii. Objetivos específicos

1. Identificar la relación entre los factores ESG y la volatilidad bursátil en el índice COLIR en Colombia durante el periodo 2014-2019.
2. Determinar el efecto de variables externas, como el precio internacional del petróleo, el índice de volatilidad VIX y la tasa de cambio, sobre la dinámica del mercado bursátil colombiano.
3. Evaluar la capacidad de los factores ESG para explicar variaciones en la volatilidad bursátil a través de modelos econométricos dinámicos.
4. Analizar las implicaciones de los hallazgos para el mercado de capitales colombiano y la incorporación de criterios ESG en la toma de decisiones de inversión.

c. Justificación académica y práctica

El análisis de la relación entre los factores ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) y la volatilidad bursátil constituye un campo de estudio emergente y de creciente relevancia en la literatura económica y financiera. A nivel internacional, existe abundante evidencia que propone que las prácticas sostenibles pueden contribuir a la resiliencia de los mercados financieros, reducir el riesgo percibido por los inversionistas y mejorar la estabilidad del sistema en contextos de incertidumbre. Sin embargo, en países en desarrollo particularmente en América Latina, la investigación empírica en torno a este tema sigue siendo escasa y fragmentada, lo que limita la comprensión sobre la manera en que los factores ESG se articulan con el desempeño de los mercados bursátiles.

Desde una perspectiva académica, este trabajo contribuye a llenar un vacío en la literatura colombiana al examinar empíricamente la incidencia de los factores ESG sobre la volatilidad del índice COLIR mediante técnicas econométricas avanzadas de series de tiempo (VAR, SVAR y VARX). La aplicación de estas metodologías no solo permite captar la dinámica temporal y la interacción entre variables domésticas y externas, sino también identificar choques estructurales relevantes, en consecuencia, este estudio aporta evidencia novedosa y metodológicamente sólida al debate sobre sostenibilidad financiera en mercados emergentes.

En el plano práctico, el trabajo responde a necesidades concretas de distintos actores del sistema financiero. En primer lugar, para los inversionistas, provee información clave sobre si las prácticas ESG pueden considerarse un factor de mitigación de riesgo en el mercado accionario colombiano, lo cual puede influir en estrategias de portafolio y gestión de riesgos; en segundo lugar, para las empresas emisoras, el estudio ofrece evidencia sobre los posibles beneficios de integrar criterios ESG en su estrategia corporativa, más allá de la reputación, como una vía para

acceder a capital en condiciones más favorables y fortalecer su posición frente a la volatilidad del mercado. Por último, para los reguladores y formuladores de política pública, los hallazgos permiten valorar la pertinencia de incentivar estándares de sostenibilidad y transparencia que fortalezcan el mercado de capitales colombiano, haciéndolo más competitivo y alineado con tendencias globales de inversión responsable.

En suma, el trabajo tiene un doble valor: en lo académico, amplía la comprensión de la relación entre sostenibilidad y riesgo en mercados emergentes; en lo práctico, genera insumos útiles para decisiones estratégicas de inversión, gestión empresarial y diseño de políticas públicas orientadas a promover un mercado de capitales más estable y sostenible.

Capítulo 1

1.1. Literatura Internacional sobre ESG y desempeño financiero

En los últimos años, las estrategias Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ESG) han adquirido un papel protagónico en la toma de decisiones empresariales y en los criterios de inversión a nivel global, el interés por prácticas empresariales sostenibles ha llevado a numerosas investigaciones que exploran cómo estas estrategias se relacionan con el desempeño financiero de las empresas. La literatura recomienda que la incorporación de factores ESG no solo mejora la reputación corporativa y reduce riesgos operacionales, sino que también puede generar retornos financieros positivos, por ejemplo, estudios como el de Friede, Busch y Bassen (2015), que llevaron a cabo una revisión de más de 2,000 investigaciones empíricas, encontraron que aproximadamente el 90% de los estudios reportan una relación positiva entre los factores ESG y el desempeño financiero. Este hallazgo cuestiona la noción tradicional de que la sostenibilidad implica sacrificar rentabilidad, y respalda la idea de que los aspectos no financieros pueden convertirse en activos estratégicos para las empresas.

En coherencia con esta perspectiva, Ioannou y Serafeim (2019) afirman que la sostenibilidad se ha transformado en un aspecto fundamental de la gestión estratégica empresarial. A partir de datos de MSCI ESG Ratings, identifican que muchas acciones de sostenibilidad tienden a homogeneizarse dentro de cada industria, lo cual dificulta mantener ventajas competitivas sostenibles en el tiempo. Sin embargo, aquellas prácticas que son consideradas únicas y difíciles de imitar resultan tener mejores resultados en los mercados financieros, la sostenibilidad puede convertirse en fuente de creación de valor siempre y cuando se fundamente en innovaciones estratégicas no replicables.

El desempeño financiero y los factores ESG ofrecen una comprensión variada dependiendo su industria y geografía; inicialmente en cuanto al sector financiero Daszyńska-Żygadło et al., (2021) identificó que existe una afectación negativa de los factores ambientales y sociales sobre el rendimiento financiero, mientras que factores como el de gobernanza generan un impacto positivo, de igual forma la información financiera permite proyectar las puntuaciones ESG las cuales influyen en las decisiones de los inversionistas, en la rentabilidad de las acciones y el valor de las empresa. En segundo lugar, la industria alimentaria y minorista reveló a través de un estudio realizado por Buallay (2022) una relación positiva entre los factores ESG y el rendimiento financiero, pero una relación negativa entre los factores ESG y el rendimiento operativo. Es decir, a pesar de que los factores ESG generan mejores rendimientos financieros en esta industria esto no significa una mayor eficiencia operativa o valoración de mercado, los hallazgos reflejan que adoptar los factores ESG fortalece el impacto financiero, aunque su eficiencia y valoración bursátil depende de cada sector.

Por otra parte, la divulgación de la información sobre factores ESG y la transparencia pueden mejorar el rendimiento financiero de las empresas, ya que la comunicación

asertiva y completa incrementa la credibilidad de la empresa y refuerza la confianza de las partes interesadas, facilitando una evaluación más precisa de riesgos y oportunidades (Dzingai & Fakoya, 2017). De este modo, aquellas empresas que priorizan la calidad y transparencia en la divulgación de su información ESG se encuentran mejor posicionadas para crear valor sostenible en el largo plazo.

En este orden de ideas, la transición hacia las finanzas sostenibles implica desplazar el foco exclusivo en la rentabilidad financiera de corto plazo hacia un modelo que integra objetivos financieros, sociales y ambientales (Schoenmaker, 2017). La sostenibilidad pasa de entenderse como un mecanismo de mitigación de riesgos a reconocerse como una fuente de oportunidades, que resulta ser pertinente para economías emergentes, donde la inversión sostenible puede reducir la volatilidad y los riesgos sistémicos, fortaleciendo la capacidad de las empresas para generar valor compartido y resiliencia económica.

1.2. Evidencia empírica sobre ESG y volatilidad bursátil

La evidencia empírica sobre los factores ESG y la volatilidad bursátil refleja que aquellas acciones con altos puntajes en ESG tienden a presentar menor volatilidad en el precio de las acciones reflejando mejor estabilidad en el mercado de capitales. Según el estudio de Hoepner et al. (2016) muestra que las firmas con prácticas ESG reducen su exposición al riesgo y mejoran la percepción de los inversores, contribuyendo a una menor sensibilidad a shocks externos. Los resultados evidencian que cuando las empresas asumen compromisos de sostenibilidad, reducen significativamente sus pérdidas, además aquella que mejoran su gestión ambiental en aspectos relacionados con el cambio climático logran reducir aproximadamente un 26% de incidentes ambientales graves. En consecuencia, los factores ESG fortalecen la resiliencia corporativa, mitigan el riesgo y brindan estabilidad en los precios accionarios.

La revisión de la literatura revela una amplia cantidad de investigaciones empíricas que respaldan la relación inversa entre los puntajes ESG y la volatilidad bursátil. Por ejemplo, Lins, Servaes y Tamayo (2017) analizaron más de 1.000 empresas durante la crisis financiera de 2008 y demostraron que aquellas con altos niveles de responsabilidad social corporativa (CSR) obtuvieron rendimientos bursátiles entre cuatro y siete puntos porcentuales superiores a las que están por debajo del desempeño en CSR. Por lo tanto, las empresas con mayor compromiso social y ambiental logran mantener la confianza de sus inversionistas, reduciendo su exposición al riesgo de mercado y obteniendo mayor rentabilidad, crecimiento y acceso a financiamiento durante periodos de crisis. Así, la inversión en factores ESG puede considerarse un mecanismo de protección frente a la volatilidad, pues fortalece la confianza, la cooperación y la resiliencia organizacional.

Asimismo, la evidencia empírica sobre la relación entre las estrategias ESG y la volatilidad bursátil se complementa con los hallazgos de Raghunandan y Rajgopal (2022), quienes analizaron 147 fondos de inversión autodenominados ESG en Estados Unidos entre 2010 y 2018, comparándolos con más de 2.400 fondos no ESG administrados por las mismas instituciones financieras. Los resultados revelan que muchos fondos ESG no necesariamente invierten en empresas con mejores prácticas ambientales, sociales o de gobernanza, ya que sus carteras incluyen compañías con mayores violaciones a leyes laborales y ambientales, así como con niveles más altos de emisiones de carbono por unidad de ingreso. Pese a ello, obtienen puntuaciones ESG más altas debido a la cantidad de divulgación voluntaria y no a la calidad de sus prácticas reales. Estos hallazgos evidencian la existencia de “greenwashing” o lavado verde, que implica que el vínculo entre ESG y menor volatilidad bursátil depende de la autenticidad de las estrategias ESG aplicadas. En consecuencia, el estudio refuerza la necesidad de que los

inversionistas y analistas financieros evalúen la materialidad real y la gestión efectiva del riesgo ESG, dado que cuando las prácticas sostenibles son genuinas y no declarativas, tienden a reducir los riesgos financieros y estabilizar los rendimientos en los mercados.

Por otro lado, la investigación de Albuquerque et al, (2018) analizó el desempeño ESG y su influencia en la resiliencia financiera de empresas chinas durante la crisis del COVID-19, utilizando una muestra amplia de firmas cotizadas. Los resultados demuestran que las empresas con mayor desempeño ESG experimentaron menor volatilidad de los precios accionarios, por esta razón, la integración de estos factores actúa como un mecanismo de protección frente a crisis financieras fortaleciendo la confianza de los inversionistas y reduciendo la incertidumbre del mercado.

Finalmente, el estudio de Eccles et al. (2014), basado en un análisis de 180 empresas estadounidenses, comparó aquellas empresas que adoptan políticas sostenibles desde la década de 1990 con otras que no lo hicieron, los resultados indican que las empresas con alto compromiso ESG poseen estructuras de gobierno corporativo robustas, metas sostenibles definidas, mayor transparencia en la divulgación de información no financiera y procesos más efectivos de gestión de riesgos. Estas características fortalecen la confianza de los inversionistas y mitigan la exposición a riesgos reputacionales, regulatorios y operativos, reduciendo así la incertidumbre del mercado. De este modo, la integración de factores ESG en la estrategia empresarial no solo impulsa la sostenibilidad organizacional, sino que también actúa como un mecanismo estabilizador que disminuye la volatilidad bursátil y promueve un crecimiento financiero más predecible y sostenible a largo plazo.

1.3. Estudio en mercados emergentes y América Latina

Un estudio de Glova y Panko (2025), aporta evidencia relevante, aunque el análisis se centra en Europa, sus resultados desarrollan similitud estructural en materia de sostenibilidad corporativa y vulnerabilidad financiera, los autores examinaron 60 empresas automotrices del índice Eurotox 600 entre 2011 y 2022, utilizando modelos de panel y el método generalizado de momentos (GMM) que permite abordar la endogeneidad. Los hallazgos muestran que el factor social del desempeño ESG influye positivamente en la rentabilidad, mientras que el factor ambiental presenta una relación negativa con la rentabilidad debido a los altos costos de inversión sostenible, y la gobernanza no resulta estadísticamente significativa. En términos de valoración de mercado, los factores sociales tienen un efecto positivo, es decir, los inversionistas valoran prácticas empresariales responsables. Estos resultados refuerzan la idea de que la adopción de políticas ESG puede mejorar la estabilidad financiera y reducir la volatilidad del valor de las acciones, especialmente en sectores sensibles a choques regulatorios y ambientales. Para el contexto de América Latina estos hallazgos respaldan el supuesto de que la integración de factores ESG contribuye a la resiliencia bursátil y a una menor volatilidad.

En los mercados emergentes, particularmente en América Latina, la incorporación de factores ESG ha crecido significativamente dentro del ámbito financiero. De acuerdo con Panario Centeno et al. (2022), el avance hacia una integración efectiva de los factores ESG se ha materializado mediante la creación de índices bursátiles de sostenibilidad en países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú. Algunos índices como el de Sustentabilidad Empresarial (ISE) de Brasil, el S&P/BMV IPC Sustentable de México y el de Sustentabilidad ByMA en Argentina, reflejan un esfuerzo regional por consolidar mecanismos que vinculen el desempeño financiero con la gestión responsable y sostenible de las empresas.

En este sentido, la inversión responsable se ha convertido en una herramienta estratégica para los inversionistas institucionales, permitiendo identificar empresas resilientes y con perspectivas de crecimiento sostenible. Índices como el IndexAmericas, impulsado por el Banco Interamericano de Desarrollo, constituye un ejemplo representativo de este proceso, ya que evalúa a las empresas con base en cuatro dimensiones: medio ambiente, sociedad, gobernanza y desarrollo, promoviendo una visión integral que asocia la rentabilidad financiera con la creación de valor social y ambiental. Desde una perspectiva crítica, la sostenibilidad deja de ser un componente accesorio para convertirse en un determinante estructural del riesgo y del rendimiento en los mercados bursátiles.

Por otra parte, se evidencian limitaciones que obstaculizan la consolidación de un mercado de capitales sostenible en América Latina, como lo son la heterogeneidad metodológica de los índices, la escasa transparencia en la divulgación de datos y la falta de estándares unificados dificultan la comparación y evaluación del desempeño ESG entre empresas y países (Panario Centeno et al., 2021). Estas debilidades estructurales limitan el impacto de las iniciativas sostenibles sobre la reducción de la volatilidad bursátil, debido a que la confianza de los inversionistas depende, en gran medida, de la credibilidad y consistencia de la información disponible.

En el contexto latinoamericano, los estudios sobre los factores ESG han evidenciado una relación significativa entre la sostenibilidad corporativa y la volatilidad bursátil, especialmente en mercados emergentes caracterizados por mayores asimetrías de información y vulnerabilidades institucionales. En Brasil, Piccioni et al. (2024) analizaron el impacto de las noticias ESG sobre el valor de mercado de las principales empresas, encontrando que las noticias positivas generan reacciones favorables en los precios de las acciones, mientras que las negativas

producen caídas significativas. Los autores demostraron que los inversionistas responden principalmente a información financieramente material, de acuerdo con los estándares del *Sustainability Accounting Standards Board (SASB)*, y que las dimensiones ambientales y de gobernanza son las más influyentes sobre el comportamiento bursátil. Este estudio, resalta que en economías emergentes como la brasileña, afectadas por desafíos ambientales, desigualdades sociales y problemas de gobernanza, incorporar factores ESG contribuyen a explicar la dinámica de los precios y la percepción del riesgo financiero de manera positiva.

1.4. Antecedentes de Colombia

En Colombia, el crecimiento internacional del sector empresarial ha avanzado de manera gradual pero sostenida, impulsada por factores como la diversificación, el talento humano y la competitividad de las empresas. Compañías como Ecopetrol, Bancolombia y Grupo Aval, han logrado destacarse a nivel internacional gracias a la implementación de políticas internas orientadas a la eficiencia y rentabilidad (Ramírez y Umbarila, 2022). No obstante, el impacto de sus operaciones sobre el medio ambiente, la sociedad y la gobernanza corporativa plantea riesgos que pueden comprometer la sostenibilidad y desarrollo a largo plazo. Se ha evidenciado que los productos financieros con certificación ESG han tenido un gran impacto en el mercado bursátil, los portafolios con factores ESG han mostrado menor volatilidad y una rentabilidad superior a los portafolios tradicionales. Como lo señalan Muñoz y Sanchez (2020), “el impacto positivo de la sustentabilidad sobre los retornos es cada vez mayor”. En Colombia, la BVC reportó en 2023 una calificación promedio de 43 puntos en el Corporate Sustainability Assessment (CSA) de S&P fue de 43 puntos, ubicando al país por encima del promedio en el desempeño general de sostenibilidad. Adicionalmente, la SFC anunció que entre 2018 y 2023 el volumen de emisiones

de bonos verdes, sociales y sostenibles en Colombia superó los 7 billones de pesos, con un crecimiento anual promedio del 27%.

En el caso colombiano, la adopción de criterios ESG ha surgido como respuesta a la creciente necesidad de promover sostenibilidad y atraer inversión responsable. Principalmente el país fue influenciado por iniciativas internacionales como los Principios de Inversión Responsable (PRI) y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Por otra parte, existen instrumentos financieros que han contribuido a la transición y cumplimiento de los factores ESG como lo son: los bonos verdes y sociales promovidos por la BVC; las aseguradoras las cuales mediante sus funciones de valorización y gestión de riesgos permiten la conversión ordenada a una economía sostenible; y según Gutiérrez (2024) la expedición del decreto 3341 de 2009 contribuyó a un enfoque ético-reputacional para dar cumplimiento a los estándares ESG.

Empíricamente los beneficios de incorporar factores ESG han mostrado mejores condiciones de financiamiento y reducción de riesgos ambientales y reputacionales. Moreno y Molina (2023) observaron que los fondos de capital privado en Colombia han encontrado que los factores ESG son una herramienta que mejora las condiciones de endeudamiento y reducen el impacto negativo en el medio ambiente. En este mismo sentido, Ramírez y Umbarila (2022) afirman que, en Colombia, compañías como Bancolombia, Grupo Sura, Grupo Argos y Grupo AVAL, que cotizan en bolsa y forman parte del índice MSCI COLCAP, han avanzado en la incorporación de los criterios ESG. Esto ha sido posible gracias a los lineamientos promovidos por entidades como la Superintendencia Financiera, la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) y la Cancillería, que han trabajado en la adecuación de estos criterios para facilitar la oferta y demanda de inversiones en activos sostenibles.

1.5. Vacíos de investigación

La creciente popularidad de los factores ESG también ha dado lugar a expectativas desmedidas y a un uso indiscriminado de métricas que en muchos casos miden actividades o políticas, más que resultados tangibles según lo menciona Serafeim (2021). Esta situación genera un desajuste entre la información reportada y los impactos reales en sostenibilidad, así que resulta importante alinear los mecanismos de medición de los factores ESG para que se garanticen unos resultados verificables. De tal modo resulta importante analizar la relación entre ESG y volatilidad bursátil, ya que la calidad de la información influye directamente en la percepción y reacción de los inversionistas frente a riesgos y oportunidades.

Capítulo 2. Marco conceptual y teórico

El marco conceptual y teórico de esta investigación proporciona las bases conceptuales y empíricas para analizar la relación entre los factores ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza) y la volatilidad bursátil en el contexto del índice COLIR (Índice de Referencia de la Bolsa de Valores de Colombia), que representa el rendimiento de las acciones más líquidas en el mercado colombiano durante el período 2014 – 2019.

El objetivo es contextualizar cómo los factores ESG, que han ganado relevancia en las finanzas sostenibles podrían influir en la estabilidad de los mercados bursátiles, en economías emergentes como la colombiana. El período analizado (2014-2019) comprende la fase inicial de implementación del índice de COLIR en el mercado bursátil colombiano, además durante este periodo el mercado colombiano enfrentó choques macroeconómicos externos como la caída de precios del petróleo y tensiones comerciales globales entre China y Estados Unidos que modificaron las expectativas del mercado, generando incertidumbre financiera.

2.1. Definiciones claves

2.1.1. ESG

El concepto ESG surge como una evolución del enfoque tradicional de responsabilidad social empresarial, incorporando criterios que permiten evaluar el desempeño no financiero de las organizaciones. Su origen según Sarmiento (2024), data de la Comisión Brundtland en 1987, la cual destacó la preocupación global por el cambio climático, desigualdad y prácticas corporativas, considerando el efecto de la actividad empresarial sobre el entorno y así reconocer la importancia de armonizar el desarrollo económico con otros intereses.

En un inicio la adopción de prácticas sostenibles fue principalmente voluntaria, su implementación progresiva respondió a la presión creciente de los grupos de interés (stakeholders), quienes exigían mayor transparencia, ética y responsabilidad corporativa. Un hecho importante en la evolución de este concepto fue la creación en 1999 del Dow Jones Sustainability Index (DJSI), para medir el valor de una compañía con base en criterios ESG. Posteriormente, las inversiones sostenibles y responsables y la publicación en 2006 de los principios para la inversión responsable, promovida por las Naciones Unidas, consolidó la relevancia de integrar factores ESG y crear un sistema que fomente el desarrollo con resultados positivos hacia el medio ambiente y la sociedad.

Desde entonces, la necesidad de medir y reportar estas prácticas impulsó el desarrollo de marcos normativos y técnicos que facilitarán su implementación y calificación de las empresas, la cual tendrá efectos financieros relevantes por su efecto sobre los accionistas, inversionistas y el público. Entre la normatividad internacional destacan el Global Reporting Initiative (GRI), los lineamientos del Sustainability Accounting Standards Board (SASB), y los estándares europeos

de informes de sostenibilidad (ESRS), los cuales permiten a las organizaciones estructurar sus reportes ESG y facilitar la toma de decisiones tanto internas como externas.

Los factores ESG representan un marco importante para evaluar el desempeño no financiero de las empresas, integrando criterios de sostenibilidad y responsabilidad social corporativa en la toma de decisiones de inversión. Surgieron en la década de los 2000 como respuesta a la necesidad de incorporar riesgos y oportunidades extra financieras en la valoración de activos (Friede et al., 2015). De tal modo es importante aclarar el enfoque de cada uno de los factores:

- I. Los factores ambientales (E) evalúan la interacción de las empresas con el medio ambiente, donde resultan relevantes porque analizan la gestión de impactos ecológicos, como emisiones de carbono, uso de recursos naturales y la protección de la biodiversidad. En contextos como Colombia, un país dependiente de exportaciones de commodities, se reconocen aquellas empresas que minimizan su impacto ambiental y promueven sostenibilidad en sus procesos.
- II. Los factores sociales (S) evalúan el entorno social de las empresas, donde se fortalecen los vínculos con las comunidades que participan incluyendo derechos laborales, diversidad, salud y seguridad, inclusión y responsabilidad comunitaria. En mercados emergentes, estos factores mitigan riesgos como conflictos sociales en industrias, por ejemplo, protestas indígenas contra proyectos mineros y se reconocen aquellas empresas que mantienen sus valores corporativos.
- III. Los factores de gobernanza (G) evalúan el mecanismo de participación y la gestión transparente de las empresas, reconociendo aquellas que tengan una estructura organizativa ética y libre de conflictos que permiten fortalecer la confianza de los

inversionistas, esto evita incertidumbre y volatilidades en el mercado como la de Odebrecht generó desconfianza en los mercados bursátiles.

En términos generales, los criterios ESG permiten evaluar tres dimensiones clave: ambiental, social y gobierno corporativo. Según Sarmiento (2024), estas dimensiones son en primer lugar, relación empresa - medio ambiente, que evalúa el impacto ecológico de las operaciones empresariales y las oportunidades de mitigación. En segundo lugar, la relación empresa – sociedad, centrada en las relaciones de la empresa con los grupos de interés. Finalmente, la dimensión de gobernanza, que incluye aspectos como la estructura directiva, la ética corporativa, transparencia fiscal y el cumplimiento normativo. Estas dimensiones, permiten la valoración del compromiso corporativo con el desarrollo sostenible y su capacidad de gestionar riesgos no financieros de manera eficiente, reflejando el compromiso ético de las empresas y el impacto en la percepción de riesgo, la atracción de inversionistas y la sostenibilidad a largo plazo.

2.1.2. Volatilidad bursátil

En la literatura financiera, el concepto de volatilidad hace referencia a la variabilidad del rendimiento de un activo, que en definitiva es una medida de riesgo producida por informaciones que aparecen en el mercado y afectan las expectativas de los inversores como expresa Oliver (2014) citando a Peiró (1992), en relación con el riesgo de mercado es un indicador utilizado para reflejar las fluctuaciones de los precios de los activos a lo largo del tiempo. Dado que comprender la volatilidad implica también cuantificarla es necesario entender las principales medidas implementadas en la literatura, según Oliver (2014), la volatilidad puede medirse mediante diversas herramientas estadísticas, donde la más utilizada es la desviación típica de los rendimientos citando a Peiró (1992). Otros enfoques como las desviaciones típicas móviles, que

suavizan las series, y hace más estable las estimaciones de la volatilidad basadas en la varianza de rendimientos logarítmicos siguiendo a French et al., (1987). Estas medidas son fundamentales porque permiten cuantificar el riesgo asociado a los activos financieros, facilitan el análisis de la dispersión de los rendimientos y brindan una base para modelizar la volatilidad en estudios posteriores.

2.1.3. Índice COLIR

En el contexto colombiano, es fundamental comprender el funcionamiento del índice bursátil COLIR, creado por la Bolsa de Valores de Colombia para capturar las iniciativas sociales, medioambientales y de gobierno corporativo y promover la adopción de mejores prácticas en torno a la revelación de información y relación con los inversionistas. Este índice está compuesto por las acciones de las empresas que cuentan con reconocimiento IR y por su naturaleza, el COLIR es un instrumento idóneo para evaluar la relación entre sostenibilidad y volatilidad bursátil, ya que toma en cuenta tanto las expectativas de riesgo como la confianza de los inversionistas frente a empresas con distintos niveles de adopción de factores ESG (Bolsa de Valores de Colombia, 2020).

Es importante destacar que la incorporación de factores ESG no implica necesariamente un retorno financiero inmediato, sino que su efecto se observa a mediano y largo plazo, así las empresas que asumen compromisos serios en sostenibilidad deben realizar inversiones iniciales que, si bien pueden aumentar los costos en el corto plazo, generan beneficios sostenibles en el tiempo. Además, la creación de valor a través de factores ESG no se limita al aumento de utilidades, sino que también se manifiesta en la reducción del costo de capital, la fidelización de los clientes y la mejora en la percepción de riesgo por parte de los inversionistas (Clark, Feiner & Viehs, 2015). En este sentido, los factores ESG deben entenderse no como un costo adicional,

sino como una inversión estratégica que permite a las empresas adaptarse a un entorno cada vez más complejo, donde los riesgos no financieros pueden tener impactos financieros significativos. De este modo, la literatura sostiene que la implementación de prácticas ESG contribuye a la reducción de la volatilidad bursátil. Los índices que integran factores ESG, según Giese et al. (2019), presentan menor volatilidad y mayor resistencia en periodos de crisis, ya que las empresas incluidas suelen estar mejor preparadas para afrontar riesgos sistémicos. Este argumento se alinea con la creciente demanda de los inversionistas por instrumentos financieros que combinen retorno económico con impacto social y ambiental positivo. No obstante, como lo señalan Vasques y Pineda (2023) en Colombia la adopción de estos lineamientos está retrasada, por razones como el poco entendimiento y la no realización de planes de ejecución de estos criterios. Además, de riesgos como el greenwashing y la falta de estandarización de los indicadores.

2.2. Teorías relevantes

2.2.1. Teoría de los stakeholders

La teoría de los stakeholders constituye la base conceptual fundamental para comprender la relación entre las estrategias ESG y el desempeño financiero de las empresas. Propuesta inicialmente por Freeman (2002), esta teoría sostiene que las empresas no solo existen para maximizar los beneficios de sus accionistas, sino también para generar valor para todos los grupos que se ven afectados por su actividad: empleados, clientes, proveedores, comunidades locales, el gobierno, e incluso el medio ambiente. Desde esta perspectiva, las estrategias ESG representan un mecanismo concreto para responder a los intereses y expectativas de los stakeholders, fomentando una relación más sostenible y equitativa entre la empresa y su entorno.

La implementación de prácticas ESG puede entenderse como una manifestación operativa de la teoría de los stakeholders. Según esta teoría, la sostenibilidad empresarial y el éxito financiero a largo plazo dependen de la capacidad de la organización para gestionar adecuadamente sus relaciones con los distintos grupos de interés (Donaldson & Preston, 1995). En ese sentido, una empresa que incorpora factores ambientales, sociales y de gobernanza en sus decisiones estratégicas no solo está actuando éticamente, sino que también está generando confianza, reduciendo riesgos reputacionales, atrayendo talento humano y accediendo a nuevas oportunidades de mercado.

De acuerdo con Freeman (2002), las empresas que crean valor compartido para sus stakeholders están mejor posicionadas para sobrevivir y prosperar en contextos complejos y cambiantes, como los que caracterizan al entorno actual. Además de la teoría de los stakeholders, que plantea la sostenibilidad empresarial como una responsabilidad hacia diversos grupos de interés, existen otras teorías que enriquecen la comprensión de las estrategias ESG en contextos empresariales y financieros.

2.2.2. Teoría Institucional

La teoría institucional indica que las prácticas organizacionales se forman bajo la influencia de normas, valores y reglas tanto formales como informales que caracterizan el entorno institucional, al aplicar esta perspectiva a los factores ESG y la volatilidad bursátil, se observa cómo las prácticas sostenibles y el buen gobierno corporativo se institucionalizan para enfrentar la incertidumbre financiera y crisis económicas. Según DiMaggio & Powell (1983), las organizaciones adoptan prácticas de sostenibilidad en respuesta a presiones externas de carácter normativo, coercitivo o mimético. Por ejemplo, en países como Colombia, donde la regulación

ESG aún está en proceso de consolidación, estas presiones pueden originarse de inversionistas internacionales u organismos multilaterales, impulsando a las empresas a buscar legitimidad social y alinearse con expectativas institucionales crecientes en temas ambientales y sociales.

Además, el creciente énfasis en ESG también puede verse como una respuesta al aumento de las expectativas sociales y normativas hacia la sostenibilidad y el buen gobierno, aquellas empresas que ignoran los factores ESG están en riesgo de incurrir en mayor incertidumbre en los precios de sus acciones, debido a la falta de alineación con las expectativas del mercado y las regulaciones potenciales. En este sentido, la teoría institucional da una visión en la cual las organizaciones no solo buscan eficiencia económica, sino también legitimidad social frente a su entorno (DiMaggio & Powell, 1983).

En el ámbito financiero, los factores ESG se han convertido en mecanismos institucionalizados que promueven la adopción de prácticas sostenibles, reduciendo la asimetría de información y fortaleciendo la confianza de los inversionistas. Hameed y Ashraf (2006) evidencian que, en contextos de mercados emergentes como el pakistání, las reformas regulatorias orientadas a mejorar la transparencia, la gobernanza y la protección al inversionista contribuyeron parcialmente a estabilizar los retornos y a disminuir la volatilidad, aunque de manera marginal. Estos hallazgos son coherentes con la perspectiva institucional de que la consolidación de marcos normativos y mecanismos de supervisión robustos fortalece la eficiencia informacional de los mercados, mitigando las fluctuaciones especulativas.

Como resultado, la adopción de estándares ESG puede interpretarse como un proceso de institucionalización que busca generar estructuras de gobernanza más sólidas, incentivar la transparencia corporativa y reducir la incertidumbre en la formación de precios, incidiendo así, en una menor volatilidad bursátil y una asignación más eficiente de los recursos financieros.

2.2.3. Creación de valor compartido

Con relación a la teoría de la creación de valor compartido Porter & Kramer (2011) proponen que las empresas pueden alcanzar un mejor desempeño económico al generar impactos sociales y ambientales positivos en las comunidades donde operan. Esta perspectiva redefine el rol empresarial más allá de la filantropía, considerando la sostenibilidad como una fuente de innovación y ventaja competitiva, estas teorías ofrecen un marco sólido para analizar las motivaciones detrás de la adopción de estrategias ESG y su vínculo con el desempeño financiero. Comprender estos enfoques resulta especialmente valioso en economías emergentes como la colombiana, donde los desafíos de desarrollo sostenible exigen políticas y decisiones de gestión más informadas y coherentes con las exigencias del entorno actual.

Asimismo, la teoría de creación de valor compartido evidencia que las empresas pueden generar beneficios económicos al mismo tiempo que producen valor social, mediante la integración de estrategias sostenibles y responsables en su gestión, por ejemplo, la gestión de riesgos financieros en el sector asegurador venezolano permite vincular los factores ESG y su influencia en la estabilidad y la volatilidad bursátil. Coelho et al. (2025) plantean que la aplicación del marco COSO ERM 2017 (Gestión de riesgos empresariales) en las entidades aseguradoras promueve una gestión integral de riesgos basada en principios de gobernanza, transparencia y sostenibilidad, fortaleciendo la confianza de los inversionistas y reduciendo la exposición a la volatilidad del mercado.

Al adoptar estrategias de identificación, evaluación y mitigación de riesgos financieros dentro de una cultura organizacional comprometida con la responsabilidad corporativa, las empresas no solo minimizan pérdidas potenciales, sino que también generan valor a largo plazo para los distintos grupos de interés. En consecuencia, la integración de marcos de gestión

sostenibles, como el COSO ERM 2017, contribuye a la creación de valor compartido al equilibrar la rentabilidad empresarial con la estabilidad financiera y la resiliencia frente a los cambios del entorno, aspectos que resultan coherentes con la lógica de los factores ESG y su impacto en la disminución de la volatilidad bursátil.

2.3. Relación conceptual ESG y volatilidad bursátil

La relación conceptual entre los factores ESG y la volatilidad bursátil principalmente se sustenta en que las empresas con mayores niveles de sostenibilidad tienden a exhibir un perfil de riesgo más estable. Desde una perspectiva teórica, los factores ESG actúan como mecanismos de mitigación de riesgos no financieros que influyen directamente en la percepción del mercado y en la confianza de los inversionistas, las prácticas sostenibles fortalecen la transparencia, la rendición de cuentas y la gestión ética, generando reducción de la incertidumbre asociada a la toma de decisiones. Las empresas con altos puntajes ESG suelen experimentar menor volatilidad en el precio de sus acciones, ya que los inversores perciben menor exposición a eventos adversos, conflictos regulatorios o crisis reputacionales, esta estabilidad no solo mejora la resiliencia del mercado ante choques externos, sino que también fomenta un flujo de capital más constante hacia empresas comprometidas con la sostenibilidad.

De igual manera, la literatura empírica propone que la incorporación de factores ESG en la gestión corporativa y en las estrategias de inversión genera un efecto estabilizador en los mercados financieros, ya que, al reducir los riesgos operativos, ambientales y sociales, las empresas logran mitigar las fluctuaciones abruptas en sus rendimientos accionarios, reflejado en una menor volatilidad bursátil.

Este vínculo ha sido evidente durante períodos de crisis financieras, donde las empresas con prácticas sostenibles mostraron mayor capacidad de resistencia frente a la caída de los

mercados. En este orden de ideas, los factores ESG no solo representan una herramienta para la gestión del riesgo, sino también una estrategia de valor a largo plazo que fortalece la estructura financiera y mejora la capacidad de las empresas para adaptarse a los cambios del entorno económico global. La relación entre ESG y volatilidad bursátil se explica por la capacidad de las empresas para generar simultáneamente beneficios económicos y sociales mediante una gestión sostenible del riesgo, impulsando la gobernanza, la transparencia y la sostenibilidad, elementos que fortalecen la confianza de los inversionistas y reducen la exposición a la volatilidad del mercado, esto permite a las empresas integrar de forma auténtica los factores ESG en sus estrategias corporativas logrando equilibrar la rentabilidad y la estabilidad financiera, promoviendo un entorno bursátil más predecible, resiliente y orientado hacia la creación de valor compartido.

Capítulo 3. Metodología

3.1. Tipo de investigación y enfoque

La investigación se desarrolló bajo un enfoque tipo cuantitativo mediante un análisis econométrico de series de tiempo con frecuencia mensual, que permitió determinar la relación entre los factores ESG y la volatilidad del índice de COLIR. El análisis econométrico se basó en modelos de vectores autorregresivos (VAR), extendido a SVAR y VARX, debido a la necesidad de identificar las interacciones dinámicas entre las variables. Del mismo modo, los modelos VAR posibilitan distinguir los shocks estructurales en un entorno donde las variables ESG no son estrictamente exógenas y podrían interactuar con condiciones macrofinancieras. Esta metodología permitió superar las limitaciones de modelos univariados o regresiones estáticas, aportando una visión más integral de cómo los factores de sostenibilidad influyen sobre la estabilidad del mercado accionario colombiano.

Para dicho análisis se optó por el periodo de tiempo comprendido entre enero de 2014 y diciembre de 2019 a partir de criterios metodológicos tanto de disponibilidad de datos como de relevancia económica, que incluyen: la pertinencia temporal, dado que se evita la distorsión metodológica que implica la crisis sanitaria de 2020; la relevancia histórica, ya que durante estos años se presentaron algunos choques externos importantes como la caída precio del petróleo y tensiones comerciales globales; finalmente, este rango de tiempo ofrece la consolidación de bases de datos ESG para el mercado colombiano.

3.2. Fuentes de información y construcción de datos

La información empleada para la construcción de la base de datos utilizada en la estimación de los modelos VAR, provino de fuentes oficiales y privadas como el Banco de la República, para la obtención de series macroeconómicas como las tasas de cambio y la tasa de interés; la Bolsa de Valores de Colombia, para el dato bursátil del índice COLIR; Refinitiv, para la construcción del índice ESG e Investing para las variables de volatilidad del mercado y el petróleo Brent, lo cual asegura la confiabilidad de los datos. Por otra parte, la información fue transformada en primeras diferencias con el fin de garantizar su estacionariedad y evitar relaciones espurias.

El índice ESG utilizado para la investigación, obtenido de la plataforma Refinitiv, encargada de realizar la consolidación de la información reportada por las empresas en sus informes de sostenibilidad está integrado por tres variables: Ambientales (E), en la que se evalúan aspectos como emisiones de CO₂, consumo de energía, gestión de residuos, uso de agua y certificaciones ambientales; Sociales (S), con indicadores asociados a políticas laborales, equidad de género, programas de responsabilidad social, relación con comunidades, prácticas de seguridad y salud en el trabajo; y Gobernanza, la cual contempla aspectos como independencia

de la junta directiva, transparencia, derechos de accionistas, cumplimiento normativo, prácticas anticorrupción. La estandarización y ponderación de dichos factores se lleva a cabo a través de la normalización de cada variable en escala 0-1 para hacer comparables los indicadores. Además, la construcción de estos subíndices es calculado como el promedio simple o ponderado de los indicadores dentro de cada dimensión. El índice ESG final se obtendrá a partir de la combinación de estos tres subíndices que tomarán una ponderación igualitaria.

Finalmente, para la estimación de los modelos VAR, SVAR y VARX la muestra del estudio se conforma de 72 observaciones mensuales correspondientes al periodo de 2014-2019 que facilitan la adopción de un enfoque parsimonioso en la estimación de los modelos, evitando un número excesivo de parámetros que comprometa la robustez estadística.

3.3. Variables y descripción estadística

Las variables de estudio del presente estudio son:

- **Índice COLIR:** es un índice de sostenibilidad ESG, único en el mercado bursátil colombiano. Se compone de las acciones de empresas que buscan fortalecer la confianza de los inversionistas a través de mejores prácticas de revelación de información. Captura las iniciativas sociales, ambientales y de gobernanza de las acciones de las empresas. Su valor se obtiene mediante la sumatoria del precio de la acción multiplicada por el peso relativo ajustado por un factor enlace (Bolsa de Valores de Colombia, 2020).
- **Factores ESG:** hace referencia al conjunto global de factores ambientales, sociales y de gobernanza que son utilizados para medir el desempeño de sostenibilidad de una empresa, su gestión de riesgo, transparencia e impacto (S&P Global, s.f).
- **Tasa de cambio:** es un indicador del valor promedio diario de la tasa de cambio entre el dólar estadounidense y el peso colombiano (Banco de la República, s.f).

- **Tasa de interés:** es una tasa de referencia calculada semanalmente por el Banco de la República. Se obtiene mediante el promedio ponderado de las tasas efectivas de captación que ofrecen las entidades financieras (Banco de la República, s.f).
- **VIX:** es un índice de volatilidad diseñado para reflejar la expectativa del mercado sobre la volatilidad futura de precios del índice S&P 500 durante los próximos 30 días y es utilizado como un indicador de incertidumbre (S&P Global, s.f).
- **Precio del petróleo Brent:** es el valor que se negocia por el crudo ligero extraído del Mar Norte, funciona como referencia en los mercados internacionales del petróleo. (S&P Global, s.f).

Para llevar a cabo la estimación de los modelos econométricos, se realizó inicialmente un proceso de tratamiento estadístico de las variables con el objetivo de garantizar la validez empírica, consistencia interna y verificación de las propiedades estocásticas de cada serie, a través de las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) cuyos resultados se presentan en el anexo 1; y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), que aseguraron un tratamiento riguroso de las series temporales. Una vez establecida la estacionariedad de las series, se procedió con la selección del número óptimo de rezagos para los modelos VAR, SVAR y VARX, el cual se basó en los criterios de información Akaike (AIC), Hannan-Quinn (HQIC) y Schwarz-Bayesian (SBIC). Se priorizó aquel que ofreciera mayor equilibrio entre ajuste y parsimonia, de forma que se seleccionó la longitud de rezago que minimiza la pérdida de información, evitando la omisión de relaciones importantes entre los factores ESG y las demás variables incluidas.

En segundo lugar, se realizó la estimación del modelo VAR reducido con VIX como exógeno, seguido de sus extensiones estructurales (SVAR) y con variables exógenas (VARX), de

acuerdo con la pertinencia empírica de cada especificación. Tras obtener los datos, se efectuaron pruebas de diagnóstico orientadas a verificar la validez estadística y la estabilidad del modelo, entre ellas la prueba de autocorrelación de los residuos (LM test), la prueba de heterocedasticidad (White test) y la prueba de normalidad (Jarque-Bera).

Por último, a partir de los modelos estimados se desarrollaron análisis de impulso-respuesta y la descomposición de la varianza de los errores, con el objetivo de complementar el análisis examinando la magnitud y persistencia de los efectos de choques en los factores ESG y en las variables macroeconómicas sobre la volatilidad bursátil. Así pues, se fortalecieron los resultados y la comprensión de los mecanismos de transmisión entre sostenibilidad y estabilidad financiera en Colombia.

3.4. Estrategia econométrica

Los modelos econométricos implementados para el estudio corresponde a estimaciones de vectores autorregresivos (VAR), los cuales son utilizados en la literatura empírica para el estudio de la interacción dinámica entre variables agregadas debido a que permiten identificar la dinámica conjunta de las variables, considerando factores importante como su endogeneidad, shocks estructurales y en este caso de estudio, factores externos como el precio del petróleo brent y la tasa de cambio, que influyen de manera significativa en la volatilidad bursátil colombiana.

3.4.1. Modelo VAR

El modelo VAR se implementó para analizar la interrelación entre variables de series de tiempo que evidencian una relación de simultaneidad a lo largo del periodo de estudio. La especificación estimada se representa de la siguiente forma:

$$r = \beta_0 + \beta_1 \text{LogAmbiente} + \beta_2 \text{LogSocial} + \beta_3 \text{LogGobernanza} + \beta_4 \text{LogESG} + \beta_5 \text{LogTRM} + \beta_6 \text{LogTi} + \beta_7 \text{LogVix} + \beta_8 \text{LogBrent} \quad (1)$$

Donde la variable dependiente corresponde a la volatilidad del índice de COLIR, medido a través de la desviación estándar móvil de los rendimientos logarítmicos, con el fin de obtener una aproximación de los cambios en la estabilidad del mercado accionario colombiano en un periodo determinado. Como variables independientes, todas en términos logarítmicos se incluyen los factores ambientales, sociales y de gobernanza, el puntaje agregado ESG, la tasa de cambio nominal (USD/COP), la tasa de política monetaria, el índice de volatilidad global y el precio internacional del petróleo brent. La estimación de este modelo VAR reducido permite captar la dinámica conjunta y las relaciones de retroalimentación entre los factores ESG y variables macroeconómicas y financieras externas importantes para el mercado accionario colombiano.

3.4.2. Modelo SVAR

El modelo SVAR implementado en la metodología del estudio permite profundizar en la identificación de las relaciones estructurales entre los factores ESG, la volatilidad bursátil y las variables macroeconómicas. De manera que, introduce restricciones contemporáneas con el objetivo de distinguir los efectos de los choques estructurales sobre la variable dependiente, superando las limitaciones de la estimación del modelo VAR reducido que solo capta correlaciones dinámicas. Adicionalmente, el SVAR facilita la distinción entre efectos endógenos del sistema y choques exógenos, como las variaciones en los precios del petróleo brent. Es decir, los shocks ESG se pueden analizar como perturbaciones estructurales, lo cual ofrece una herramienta para la comprensión de su efecto y transmisión hacia la volatilidad del mercado accionario colombiano.

El modelo se puede expresar:

$$A_0 Y_t = c + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde Y_t representa el vector de las variables endógenas, A_t son matrices de coeficientes que capturan las relaciones dinámicas y ε_t es el vector de errores reducido que en este modelo se descompone en shocks estructurales.

3.4.3. Modelo VARX

El último modelo estimado en el presente estudio corresponde a un VARX, esto con el objetivo de incorporar la influencia de factores externos que afectan de forma significativa al mercado accionario colombiano. Este modelo es de utilidad en contextos donde factores internacionales o externos determinan parte de la dinámica interna, pero cuya evolución no depende directamente de la economía doméstica. Para la investigación algunas de las variables exógenas son la evolución del índice VIX y los precios del petróleo Brent. La incorporación de dichas variables en este modelo permitió identificar con mayor precisión el efecto neto de los factores ESG sobre la volatilidad bursátil, evitando sesgos de choques externos globales. A su vez, reforzó la robustez del análisis al diferenciar entre dinámicas endógenas del mercado nacional y perturbaciones de carácter internacional.

3.5. Pruebas de diagnóstico

El análisis de los efectos dinámicos de los factores ESG sobre la volatilidad bursátil en Colombia, incorporando de forma simultánea la influencia de choques macroeconómicos y externos se complementó principalmente con la aplicación de tres herramientas complementarias: las Funciones de Impulso-Respuesta (FIR), la Descomposición de la Varianza de los Errores de Pronóstico y las pruebas de robustez.

Las FIR permite identificar cómo un shock en los factores ESG afecta la volatilidad del índice COLIR a lo largo del tiempo y en distintos horizontes, en tanto ofrecen evidencia acerca de la magnitud del impacto, determinando si dichos shocks generan incrementos o reducciones

significativas en la inestabilidad del mercado. La descomposición de la varianza de los errores de pronóstico complementa el análisis realizado a través de las funciones de impulso-respuesta, debido a que cuantifica la proporción de dicha volatilidad que puede ser atribuida a diferentes tipos de perturbaciones a lo largo del horizonte temporal. Además, su aplicación a la volatilidad del COLIR permite desagregar su variabilidad en tres componentes principales: shocks ambientales, sociales, de gobernanza y el índice agregado, shocks macroeconómicos domésticos como la tasa de política monetaria y la tasa de cambio y shocks externos como el precio internacional del petróleo Brent y el índice VIX, permitiendo un análisis robusto que facilita distinguir entre factores endógenos relacionados con la sostenibilidad empresarial y perturbaciones exógenas vinculadas al entorno macroeconómico y financiero internacional.

Las pruebas de robustez validan la consistencia de los hallazgos, ya que permiten comprobar si los resultados se mantienen estables bajo distintas condiciones de estimación. Evalúan la inclusión y exclusión de factores ESG de forma individual y agregada, que permite contrastar si los efectos sobre la volatilidad del COLIR son consistentes independientemente de la forma en que se presenten los indicadores de sostenibilidad. Las pruebas aplicadas evaluaron la presencia de autocorrelación de residuos, estabilidad y normalidad de las estimaciones, estos resultados se evidencian en el anexo 2.

Finalmente, se implementan métodos alternativos de medición de la volatilidad, como los modelos GARCH, que ofrecen una representación más flexible de la heterocedasticidad condicional en comparación con la desviación estándar móvil de los rendimientos logarítmicos. Al corroborar que los resultados son consistentes bajo distintas especificaciones, se reflejan de manera robusta la relación entre los factores ESG y la volatilidad bursátil en el mercado accionario colombiano.

Capítulo 4. Resultados

4.1 Relación entre los factores ESG y la volatilidad bursátil en el índice COLIR en Colombia durante el periodo 2014–2019

Como punto de partida del análisis econométrico para identificar la relación entre los factores ESG y la volatilidad bursátil del índice COLIR, se presentan las estadísticas descriptivas de las variables incluidas en el modelo, resumidas en la Tabla 1. Los resultados revelan que el rendimiento promedio del COLIR (r) es cercano a cero (0.04 %), característica común en los retornos financieros. Asimismo, la baja desviación estándar evidencia una volatilidad reducida durante el periodo de estudio. Por otro lado, el precio internacional del petróleo Brent exhibe la mayor variabilidad (8.7 %), confirmando la alta sensibilidad del mercado colombiano ante choques externos. Finalmente, las variables ESG, tasa de cambio, tasa de interés y VIX presentan medias próximas a cero y desviaciones moderadas, lo que refleja estabilidad relativa en el periodo analizado.

Tabla 1
Estadísticas básicas

Variable	Obs	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Análisis
r (rendimientos COLIR)	72	0.00043	0.0060	-0.0136	0.0150	Rendimiento promedio cercano a cero (0.04%), lo cual es típico en retornos financieros. La baja desviación estándar muestra volatilidad reducida.
ESG	72	0.00066	0.0415	-0.0816	0.1174	La media es casi cero, lo que indica variaciones alrededor de una tendencia estable. La dispersión (4.1%) es moderada, con un rango amplio (≈ 20 p.p.).
Tasa_Cambio	72	0.00834	0.0337	-0.0632	0.1067	La media positiva (0.83%) sugiere apreciación/depreciación promedio en el periodo. La volatilidad es más baja que ESG y Brent, pero con valores extremos notables.

Variable	Obs	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Análisis
Tasa_i	72	0.00191	0.0289	-0.0553	0.0936	La media es muy baja (0.19%). La dispersión es moderada, lo que refleja cambios pequeños pero relevantes en las tasas de interés.
VIX	71	0.00125	0.0518	-0.1202	0.1498	Promedio negativo leve, sin sesgo fuerte. La alta desviación estándar (5.2%) muestra fuerte volatilidad, coherente con la naturaleza del índice del miedo.
Brent	72	0.00485	0.0875	-0.2076	0.2000	Media negativa ligera (-0.48%), lo que indica tendencia decreciente en retornos del petróleo. Es la serie más volátil (8.7%), con valores extremos altos (20%).

Fuente: Autoras, 2025

La tabla 2, presenta los coeficientes de correlaciones de Pearson entre las variables estudiadas. Se logra evidenciar la existencia de una única relación estadísticamente significativa entre el precio del petróleo Brent y los rendimientos del COLIR (0.39, $p < 0.01$), confirmando la alta sensibilidad del mercado bursátil colombiano a choques petroleros. Por el contrario, variables como el índice ESG, la tasa de cambio, la tasa de interés y el VIX no reflejan una correlación significativa con los rendimientos del COLIR.

Tabla 2

Correlaciones de Pearson entre las variables

Variable	R	ESG	Tasa_Cambio	Tasa_i	VIX	Brent
r	1					
ESG	0.1412 (0.237)	1				
Tasa_Cambio	0.0153 (0.899)	-0.0506 (0.673)	1			
Tasa_i	0.0418 (0.727)	0.0194 (0.872)	-0.0230 (0.848)	1		
VIX	-0.1042 (0.387)	-0.0290 (0.810)	0.0406 (0.737)	-0.1019 (0.398)	1	
Brent	0.3907* (0.001)	0.0423 (0.724)	-0.1601 (0.179)	-0.0247 (0.837)	-0.0150 (0.901)	1

Fuente: Autoras, 2025

Notas: Se presentan coeficientes de correlación de Pearson con p-valores en paréntesis. * $p < 0.05$. La única correlación estadísticamente significativa es entre r y Brent (0.39, $p < 0.01$).

4.2 Efecto de las variables externas sobre la dinámica bursátil colombiana

Con el objetivo de examinar el efecto de variables externas, como el precio internacional del petróleo, la tasa de cambio y el VIX, sobre la dinámica del COLIR. En las Tabla 3 y 4, se presentan los resultados de las pruebas estacionariedad y la selección de rezagos. Los resultados de los tests ADF y PP (Tabla 3) coinciden en que la mayoría de las variables son estacionarias al 5% a excepción de la tasa de interés, que solo lo es según PP.

Tabla 3

Resultados de pruebas de raíz unitaria (ADF y PP)

Variable	ADF Z(t)	p-valor ADF	PP Z(t)	p-valor PP	Conclusión
r	-5.470	0.0000	-8.810	0.0000	Estacionaria
ESG	-8.879	0.0000	-16.254	0.0000	Estacionaria
Tasa_Cambio	-5.932	0.0000	-6.501	0.0000	Estacionaria
Brent	-5.038	0.0000	-7.127	0.0000	Estacionaria
Tasa_i	-2.841	0.0527	-4.217	0.0006	Estacionaria según PP (no ADF al 5%)
VIX	-6.810	0.0000	-8.568	0.0000	Estacionaria

Fuente: Autoras, 2025

La tabla 4, presenta que el criterio Akaike (AIC) y el de Hannan-Quinn (HQIC) sugieren la inclusión de un rezago, ya que presenta el menor error de predicción (FPE), junto con los valores mínimos de los criterios de información AIC (-22.06) y HQIC (-21.67), además el test LR confirma la mejora del ajuste frente al modelo con un numero diferente rezagos.

Tabla 4

Selección de rezagos

lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC	Análisis
0	707.995				3.9e-16	-21.3029	-21.2373	-21.137*	El modelo sin rezagos no captura la dinámica
1	757.967	99.943	25	0.00	1.8e-16	-22.0596*	-21.6663*	-21.0643	Modelo optimo.
2-6					>1.9e-16	>-22.01	>-21.29	>-20.19	Sobreajuste.

Fuente: Autoras, 2025

Con el objetivo de obtener una primera aproximación descriptiva del comportamiento de las variables consideradas en el estudio se elaboraron gráficos de tendencia presentados en la

Figura 1, los cuales permiten identificar comportamientos generales, episodios de inestabilidad y posibles cambios de tendencia que podrían incidir en la dinámica del mercado bursátil colombiano. De igual forma, estos gráficos facilitan una primera aproximación exploratoria a la relación entre los factores ESG y la volatilidad bursátil, al ofrecer indicios visuales de los patrones de movimiento de las series, que posteriormente serán contrastados y evaluados mediante la estimación de modelos econométricos.

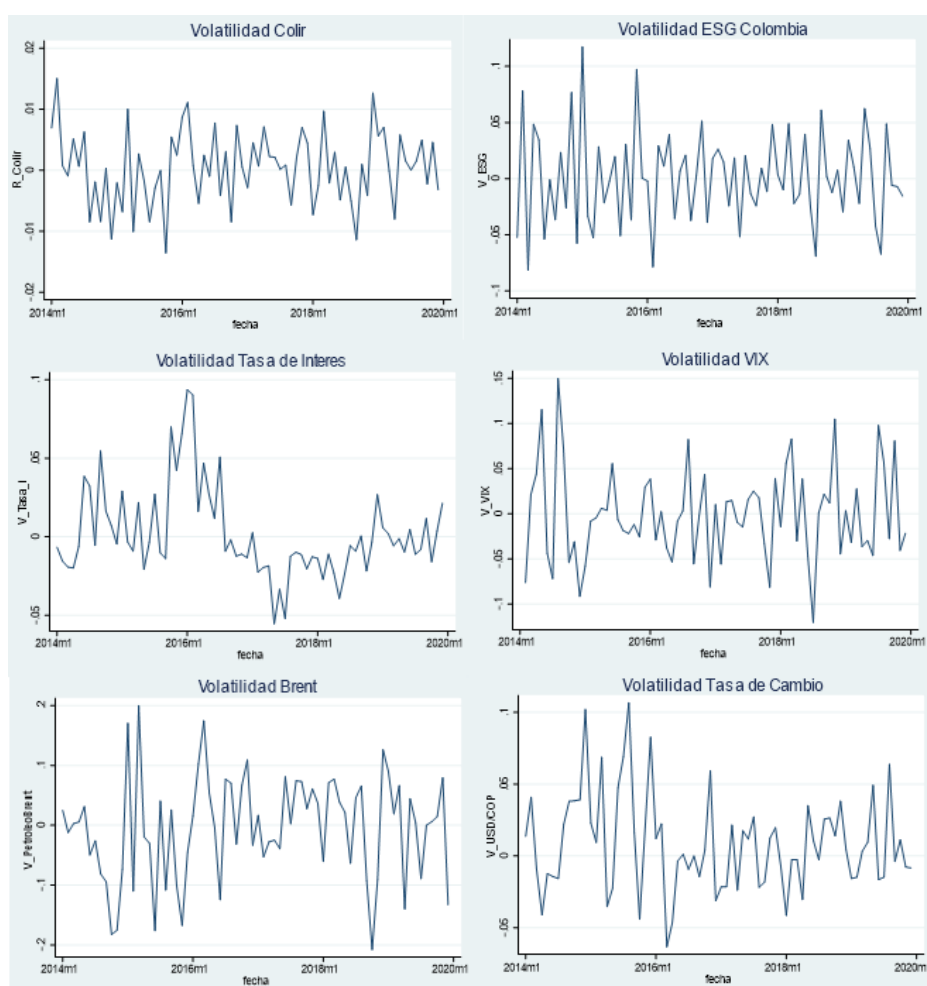
Del análisis gráfico destacan varios hallazgos importantes. En primer lugar, la volatilidad de los rendimientos del COLIR durante enero de 2014 y diciembre de 2019 muestra fluctuaciones alrededor de cero, con picos recurrentes de rendimientos positivos y negativos. Este comportamiento evidencia tanto la naturaleza cíclica y volátil del índice como la sensibilidad de la variable a choques macroeconómicos y financieros. En segundo lugar, la volatilidad asociada a los factores ESG en Colombia durante el mismo periodo presentó un comportamiento irregular, con fluctuaciones tanto positivas como negativas en torno a cero, reflejando la dinámica aun inestable de la adopción de estos factores en el mercado bursátil nacional.

Por su parte, la volatilidad de la tasa de cambio exhibe picos significativos en 2015 y 2016, los cuales coinciden con periodos de depreciación del peso colombiano frente al dólar en un entorno de incertidumbre global y caída de los precios internacionales del petróleo. Adicionalmente, la volatilidad del precio internacional del Brent presenta picos recurrentes que reflejan el ajuste en los precios del petróleo durante esos años y confirman la naturaleza inestable de este mercado. En cuanto a la volatilidad de la tasa de interés, se observan periodos de mayor inestabilidad debido a los cambios en la política monetaria del Banco de la República en respuesta a presiones inflacionarias y devaluatorias. Finalmente, el comportamiento del índice

VIX evidencia fuertes oscilaciones al inicio del periodo, seguido de una fase de fluctuaciones constantes hasta inicios de 2019, cuando se presenta una pronunciada caída. Estos episodios son relevantes dado que, al ser un indicador del nerviosismo en los mercados financieros internacionales, tienen efectos directos sobre los flujos de capital hacia economías emergentes como la colombiana.

Figura 1

Gráficos de tendencia



Fuente: Autoras, 2025

4.3 Efecto de los factores ESG sobre la volatilidad del COLIR

Con el propósito de evaluar la capacidad de los factores ESG para anticipar variaciones en la volatilidad bursátil. La estimación del modelo VAR con el VIX como variable exógena (Tabla 5) muestra que los factores ESG no presentan un efecto significativo sobre los rendimientos del COLIR. En contraste, la tasa de cambio y la tasa de interés son altamente significativas, mientras que el precio del Brent, aunque relevante, refleja una dinámica más exógena.

Tabla 5

Resultados estimación modelo VAR (Con VIX como exógeno)

Variable dependiente	Parám.	RMSE	R²	χ^2	p-valor
r	12	0.005778	0.1630	13.6377	0.2537
ESG	12	0.035167	0.3681	40.7831	0.0000
Tasa_Cambio	12	0.027023	0.4665	61.2144	0.0000
Brent	12	0.087582	0.1798	15.3475	0.1671
Tasa_i	12	0.02327	0.4665	61.2195	0.0000

Fuente: Autoras, 2025

Los principales hallazgos se resumen a continuación:

En las ecuaciones de cada variable se observa que, la ecuación para los rendimientos (r) presenta un R² relativamente bajo (0.163), reflejando que, aunque el modelo incorpora variables financieras relevantes, la dinámica del rendimiento bursátil sigue siendo altamente volátil y difícil de predecir. Segundo, la ecuación para el índice ESG exhibe un R² de 0.3681 y resulta altamente significativa, indicando que los factores financieros y macroeconómicos incluidos explican de manera importante las fluctuaciones en los puntajes ESG, poniendo en evidencia que el desempeño en sostenibilidad no es completamente exógeno, sino que responde a condiciones financieras locales e internacionales.

Por su parte, la tasa de cambio muestra un R^2 de 0.4665 que resulta significativa al 1%, por ello los movimientos cambiarios se encuentran fuertemente determinados por la dinámica conjunta del sistema, confirmando su papel central en la transmisión de choques externos a la economía colombiana. Finalmente, la ecuación del precio del petróleo refleja que la evolución del Brent responde más a choques externos globales que a las interacciones con las variables domésticas, mientras que la tasa de interés con R^2 elevado y alta significancia estadística, implica que la política monetaria reacciona a los movimientos de las variables endógenas y posiblemente también al VIX, confirmando su rol activo en la estabilización macro-financiera.

En conclusión, estos resultados permiten extraer varios elementos relevantes sobre cómo la volatilidad de los rendimientos bursátiles no puede ser explicada de manera robusta únicamente a través de variables financieras y macroeconómicas; pues su comportamiento requiere modelos adicionales de volatilidad condicional (GARCH o HAR-RV) que capturen mejor la dinámica de segundo orden. Asimismo, el índice ESG no es exógeno en el contexto colombiano, sus fluctuaciones se explican en parte por la dinámica de tasas de interés y tipo de cambio, lo que evidencia que los factores de sostenibilidad se encuentran vinculados con la coyuntura macro-financiera.

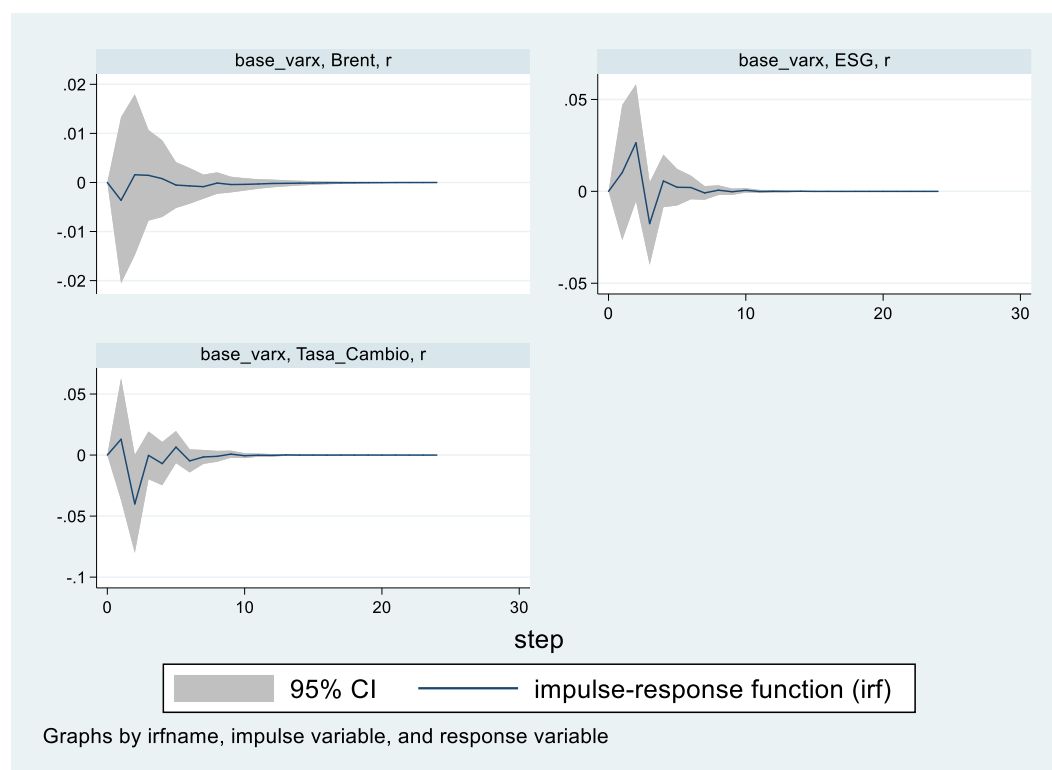
Por último, la tasa de cambio y la tasa de política monetaria emergen como los canales de mayor transmisión en el modelo, con alto poder explicativo y significancia, reforzando su papel como variables clave para comprender la interacción entre sostenibilidad, volatilidad financiera y choques externos. El precio del Brent, aunque importante para la economía colombiana, en este modelo actúa como una variable con dinámica predominantemente exógena, que es consistente con el hecho de que se determina en mercados internacionales.

4.3.1. Funciones de impulso–respuesta

Las funciones impulso-respuesta obtenidas a partir del modelo VAR permiten analizar cómo los choques en una variable afectan la dinámica de las demás a lo largo del tiempo, en la investigación resultó fundamental para comprender la incidencia de los factores ESG, así como de las variables externas (tasa de cambio, precio del petróleo, tasa de interés y volatilidad global), sobre la volatilidad del índice COLIR en Colombia. En términos generales, las IRF presentadas en la Figura 2, muestran que los choques propios de la volatilidad del COLIR tienden a ser persistentes en el tiempo, reflejando el fenómeno de memoria que caracteriza a los mercados financieros, donde episodios de alta incertidumbre se prolongan más allá del periodo inmediato.

Figura 2

Funciones Impulso Respuesta



Fuente: Autoras, 2025

Los resultados demuestran que los choques iniciales en las tres variables generan una respuesta inmediata a corto plazo en el rendimiento, pero que converge hacia el equilibrio en el mediano plazo, donde se observa que al momento de introducir un shock positivo en los factores ESG, el efecto sobre la volatilidad bursátil es débil y de corta duración. De esta forma, en el mercado colombiano, los factores ESG todavía no logran consolidarse como un determinante central de la estabilidad financiera, sin embargo, el carácter incipiente de estas prácticas en Colombia podría explicar la magnitud limitada de la respuesta, abriendo espacio para futuras investigaciones sobre su consolidación en el mediano plazo.

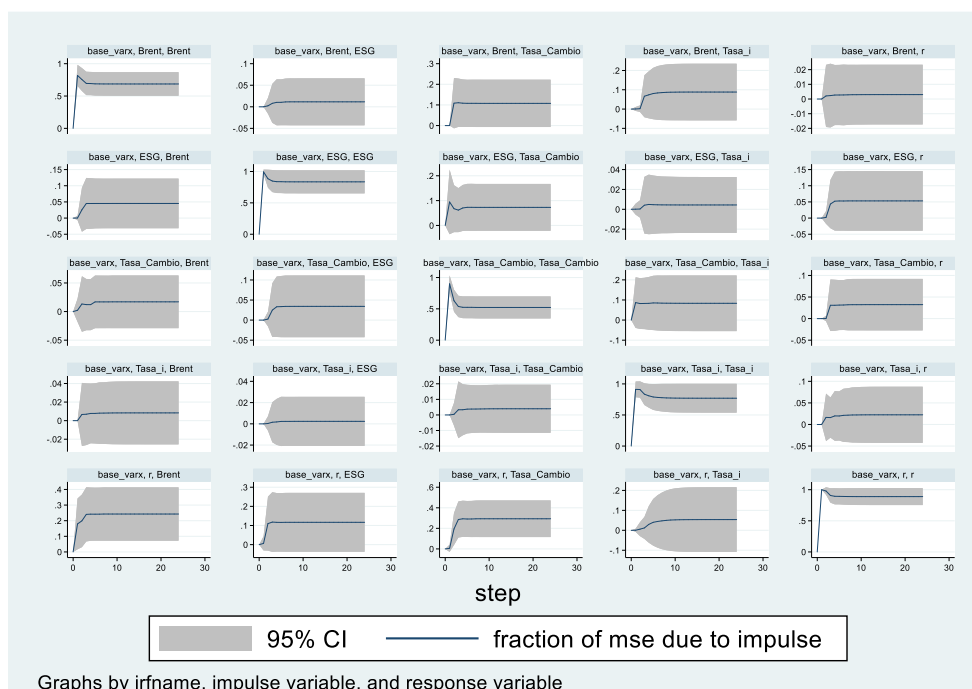
Por otra parte, los choques externos evidencian efectos más significativos. Un aumento inesperado en la tasa de cambio (depreciación del peso) o en el precio internacional del petróleo genera respuestas positivas en la volatilidad del COLIR, con efectos que persisten varios meses antes de disiparse. Asimismo, cuando se incorpora la volatilidad global (VIX) como exógena, las IRF muestran que shocks internacionales de incertidumbre repercuten de manera inmediata y marcada en el mercado colombiano, confirmando su vulnerabilidad frente a perturbaciones externas.

En conjunto, el análisis de las funciones impulso-respuesta respalda la hipótesis de que la dinámica de la volatilidad bursátil en Colombia está más determinada por factores externos y macrofinancieros que por las prácticas de sostenibilidad corporativa. Pues los efectos de las perturbaciones externas, aunque significativos en el corto plazo, tienden a disiparse en horizontes medios, sugiriendo un carácter transitorio de los choques. No obstante, el hallazgo de una respuesta, aunque modesta ante choques ESG sugiere un potencial de estos factores para desempeñar un papel creciente en la estabilidad del mercado a medida que aumente la adopción de estándares de sostenibilidad y se profundice la regulación en el país.

4.3.2. Descomposición de la varianza

La descomposición de la varianza obtenida permitió determinar la variabilidad del rendimiento bursátil por los choques en las demás variables. Se evidencio como se observa en la Figura 3, que la varianza del rendimiento en el corto plazo se explica por sus propios choques, reflejando la presencia de volatilidad interna del mercado. A pesar de ello, en el mediano plazo se observa que aquellos choques derivados de cambios en el precio del petróleo Brent y de la tasa de cambio adquieren mayor importancia con el tiempo, confirmando la sensibilidad del mercado accionario en Colombia ante factores externos y macroeconómicos.

Por otro lado, se logra observar una incidencia baja del índice ESG sobre la varianza del rendimiento que, no obstante, tiene una tendencia a aumentar en el mediano plazo sugiriendo una mayor influencia de aspectos ambientales, sociales y de gobernanza sobre la dinámica del mercado financiero nacional.

Figura 3*Descomposición de la Varianza*

Fuente: Autoras, 2025

4.3.3. Causalidad de Granger

La prueba de Causalidad de Granger, resumida en la Tabla 6 permitió verificar las relaciones de causalidad temporal entre las variables del sistema, examinando si los movimientos de los factores ESG contribuyen a predecir cambios en la volatilidad bursátil y viceversa, así como también la interacción de las variables externas. De la tabla obtenida se puede concluir que, en primer lugar, ninguna variable va a explicar de manera significativa a r , esto quiere decir que no hay evidencia de que los factores ESG, tasa de cambio, petróleo o tasa de interés tengan un efecto predictivo estadísticamente significativo sobre el rendimiento/volatilidad del índice en este marco temporal. Esto sugiere que r sigue una dinámica propia o que los efectos de estas variables son indirectos o de mayor rezago. En segundo lugar, para los factores ESG la única variable que genera algún efecto predictivo es el rendimiento (r), lo que refleja que los cambios

en el mercado de capitales colombianos inducen ajustes en la percepción o calificación ESG de las empresas, sugiriendo que la sostenibilidad se adapta al entorno financiero y no al revés.

En cuanto a la tasa de cambio, se encontró que está influenciada tanto por los movimientos del mercado accionario/volatilidad como por el precio internacional del petróleo, lo que es consistente con la estructura económica colombiana, donde la tasa de cambio responde fuertemente a los choques de los precios de los commodities (Brent) y a la inestabilidad financiera interna. Por otro lado, el precio del petróleo se comporta de manera relativamente exógena en este sistema, con solo una ligera influencia desde el mercado financiero colombiano. Finalmente, la ecuación de la tasa de interés refleja que existe una débil evidencia de que los precios internacionales del petróleo afectan las decisiones de política monetaria (tasa de interés) en Colombia, probablemente vía inflación y tipo de cambio. Sin embargo, en general, la tasa de política parece responder más a dinámicas internas no incluidas en el modelo.

En conclusión, en el mercado accionario colombiano el rendimiento del COLIR predice la evolución de los puntajes ESG lo que permite inferir que la sostenibilidad en el país responde a las condiciones financieras locales, pero no se da esta relación en sentido contrario. A su vez, la tasa de cambio es la variable más endógena del sistema, pues responde tanto al precio del petróleo como a la dinámica del mercado financiero doméstico y el petróleo Brent es la principal variable exógena. Estos resultados revelan la relación unidireccional ESG-volatilidad y que la tasa de cambio es el principal canal de transmisión de los choques externos (Brent) hacia la economía colombiana.

Tabla 6
Prueba de Causalidad de Granger

Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
R	ESG	2.8397	2	0.242
R	Tasa_Cambio	4.0816	2	0.130
R	Brent	0.30147	2	0.860
R	Tasa_i	1.9525	2	0.377
R	ALL	9.6354	8	0.292
ESG	R	9.5269	2	0.009
ESG	Tasa_Cambio	2.7139	2	0.257
ESG	Brent	0.40316	2	0.817
ESG	Tasa_i	0.13511	2	0.935
ESG	ALL	12.6900	8	0.123
Tasa_Cambio	R	13.1350	2	0.001
Tasa_Cambio	ESG	0.25991	2	0.878
Tasa_Cambio	Brent	13.3040	2	0.001
Tasa_Cambio	Tasa_i	0.96891	2	0.616
Tasa_Cambio	ALL	49.6900	8	0.000
Brent	R	5.5167	2	0.063
Brent	ESG	3.8513	2	0.146
Brent	Tasa_Cambio	0.5315	2	0.767
Brent	Tasa_i	0.58324	2	0.747
Brent	ALL	13.5280	8	0.095
Tasa_i	R	0.69276	2	0.707
Tasa_i	ESG	0.26264	2	0.877
Tasa_i	Tasa_Cambio	0.10381	2	0.949
Tasa_i	Brent	5.1501	2	0.076
Tasa_i	ALL	9.0132	8	0.341

4.4. Relaciones de causalidad entre los factores ESG y el COLIR

La estimación del modelo SVAR resumida en la Tabla 7 aplicada para determinar si existen relaciones de causalidad entre los factores ESG y los rendimientos del COLIR en el corto y mediano plazo, incorpora restricciones estructurales que permitieron aislar choques contemporáneos, diferenciando entre perturbaciones de origen doméstico (ESG, tasa de política monetaria) y shocks externos (petróleo, tasa de cambio, VIX). Los resultados evidenciaron que los choques estructurales asociados al tipo de cambio y al petróleo tienen un impacto inmediato y

significativo sobre la volatilidad del COLIR, mientras que los shocks ESG, aunque presentes, muestran un efecto más débil y de menor persistencia. Esto evidencia que las variaciones ESG responden al comportamiento del mercado y no lo determinan, confirmando una causalidad unidireccional desde el COLIR hacia el ESG.

Tabla 7

Coefficientes estimados de la matriz estructural B del modelo SVAR (2014M3–2019M12)

Ecuación (variable dependiente)	Coefficiente (B _{ij})	Error estándar	Z	p	IC 95 % [Límite inferior, superior]	Interpretación económica
ESG ← r (B ₂₁)	0.6297	0.1195	5.27	< .001	[0.395, 0.864]	Transmisión positiva del rendimiento hacia sostenibilidad.
Tasa de cambio ← r (B ₃₁)	-0.0506	0.1227	-0.41	.680	[-0.291, 0.190]	Efecto financiero contemporáneo no significativo.
Brent ← r (B ₄₁)	5.4302	0.1206	45.04	< .001	[5.194, 5.667]	Alta sensibilidad del mercado petrolero ante shocks de rendimiento.
Tasa de interés ← r (B ₅₁)	0.2134	0.1239	1.72	.085	[-0.029, 0.456]	Efecto marginal de los rendimientos sobre tasas.
Tasa de cambio ESG (B ₃₂)	-0.2321	0.1195	-1.94	.052	[-0.466, 0.002]	Mejor desempeño ESG reduce presión cambiaria.
Tasa de interés ← Tasa de cambio (B ₅₃)	-0.2732	0.1195	-2.29	.022	[-0.507, -0.039]	Respuesta monetaria contracíclica frente a depreciación.

Nota. $N = 70$ observaciones mensuales; modelo SVAR sobreidentificado con dos rezagos; $\chi^2(5) = 2305$, $p < .001$.

A partir de estos resultados generales, la estimación del modelo SVAR permite analizar con mayor precisión los canales de transmisión contemporáneos entre las variables de estudio, así como verificar la validez de las restricciones impuestas. La estimación del modelo arroja un valor $\chi^2(5) = 2305$; $p < .001$ para el contraste de restricciones, el cual confirma que las restricciones contemporáneas impuestas en las matrices AAA y BBB son estadísticamente válidas y el modelo está correctamente identificado. En la matriz A, las restricciones son recursivas, por lo tanto, cada variable responde de manera contemporánea solo a shocks propios. Por otro lado, en la matriz B, los parámetros estimados reflejan las transmisiones

contemporáneas de los shocks estructurales entre las cinco variables: rendimiento financiero (r), índice ESG, tasa de cambio, precio del Brent y tasa de interés.

Los resultados más relevantes indican que $B_{21} = 0.63$ ($p < .001$) evidencia una transmisión positiva y significativa del shock de rendimiento (r) hacia la variable ESG, sugiriendo que el comportamiento financiero favorable potencia las respuestas de sostenibilidad empresarial o de mercado ESG. Asimismo, $B_{41} = 5.43$ ($p < .001$) revela que el shock de r se transmite con alta elasticidad contemporánea hacia el precio del petróleo (Brent), indicando la sensibilidad inmediata del mercado energético ante variaciones de rendimiento global o financiero. A su vez, $B_{51} = 0.21$ ($p = .085$) señala el efecto positivo pero débil del rendimiento sobre la tasa de interés, compatible con un ajuste monetario rezagado ante movimientos del retorno financiero.

En lo que respecta a los factores ESG, $B_{32} = -0.23$ ($p = .052$) evidencia que los shocks ESG tienden a reducir la volatilidad cambiaria en el corto plazo, es decir, que un mejor desempeño en sostenibilidad se asocia con estabilidad macrofinanciera. Por último, $B_{53} = -0.27$ ($p = .022$) revela que el canal de transmisión desde la tasa de cambio hacia la tasa de interés es negativo y significativo, corroborando la respuesta contracíclica de la política monetaria ante depreciaciones o presiones cambiarias. Los demás coeficientes obtenidos carecen de significancia estadística, por lo que las respuestas contemporáneas son débiles o se manifiestan en los rezagos del sistema.

En términos generales, el modelo muestra una estructura financiera real coherente con la hipótesis de transmisión asimétrica, donde los shocks de rendimiento y de sostenibilidad afectan más intensamente a los mercados reales (petróleo) que a las variables monetarias, mientras que las políticas de tasa de interés reaccionan principalmente a perturbaciones cambiarias.

4.5. Impacto de la volatilidad global sobre el mercado colombiano

La estimación del modelo VARX que incorporó al VIX como variable estrictamente exógena, con el propósito de analizar las implicaciones de los factores externos y los factores ESG sobre la estabilidad del mercado de capitales colombiano, resumida en la Tabla 8, confirmó que la volatilidad global explica una fracción considerable de la dinámica del COLIR. Este resultado pone en evidencia la vulnerabilidad del mercado accionario colombiano frente a la incertidumbre internacional y resalta la necesidad de considerar variables externas en cualquier análisis de estabilidad financiera doméstica. La descomposición de la varianza (Figura 2) muestra que los choques del Brent y de la tasa de cambio explican entre 35 % y 45 % de la variabilidad del índice, mientras que los factores ESG explican menos del 5 %.

Este resultado evidencia que la integración de los criterios ESG aún es incipiente en Colombia y que el mercado sigue expuesto a perturbaciones externas, especialmente aquellas asociadas a los precios del petróleo y a la volatilidad financiera internacional.

Tabla 8

Resultados del modelo VAR-X(2) con VIX como variable exógena (2014M3–2019M12)

Ecuación	Parámetros	RMSE	R²	χ^2	p
<i>r</i> (rendimiento)	12	0.0058	0.1630	13.64	.254
ESG	12	0.0352	0.3681	40.78	< .001
Tasa de cambio	12	0.0270	0.4665	61.21	< .001
Brent (petróleo)	12	0.0876	0.1798	15.35	.167
Tasa de interés	12	0.0233	0.4665	61.22	< .001

Nota. $N = 70$ observaciones mensuales (2014M3–2019M12). Modelo VAR-X con dos rezagos determinados por el criterio *varsoc* y el índice VIX como variable exógena. RMSE = *Root Mean Squared Error*; χ^2 = estadístico de chi-cuadrado para la significancia del bloque de rezagos.

El modelo exhibió un ajuste global adecuado, con log-verosimilitud elevada y valores informativos de los criterios de información, que sugieren parsimonia y estabilidad del sistema (ver Anexo 3). Las R² individuales evidencian que las ecuaciones para Tasa de cambio y Tasa de

interés explican cerca del 47 % de su varianza, en contraste con el ESG que alcanza un 37 %, indicando que los factores endógenos del sistema capturan bien la dinámica de estos mercados. De forma opuesta, las ecuaciones del rendimiento (r) y Brent muestran una menor capacidad explicativa ($R^2 = 0.16-0.18$), coherente con la mayor volatilidad inherente a estos componentes financieros.

En la relación con la significancia de las pruebas χ^2 ($p < .001$), para las ecuaciones de ESG, Tasa de cambio y Tasa de interés se confirma la interdependencia estadísticamente relevante entre las variables financieras y de sostenibilidad, implicando que los movimientos en el tipo de cambio y las condiciones monetarias internas influyen de forma directa en el desempeño ESG y, en consecuencia, en la estabilidad financiera. Por su parte, la ausencia de significancia en r y Brent puede interpretarse como una respuesta más exógena o sujeta a factores externos no capturados plenamente por el modelo (por ejemplo, shocks globales de riesgo o eventos geopolíticos).

En definitiva, los resultados obtenidos apoyan la hipótesis de transmisión financiera parcial entre los mercados reales, monetarios y de sostenibilidad, con un papel moderador del riesgo global (VIX). Este comportamiento sugiere que, aunque los canales ESG tienden a internalizar variaciones cambiarias y de tasas, su impacto sobre la rentabilidad directa del mercado es limitado en el corto plazo.

4.6. Discusión de resultados frente a la literatura

Los resultados de la investigación muestran que los puntajes de los factores ESG no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la volatilidad del índice COLIR durante el período 2014-2019. En cambio, el precio internacional del petróleo se mantiene como el principal determinante de los rendimientos bursátiles. Esto indica que, en el contexto colombiano, los factores ESG tienden a responder a las condiciones del mercado en lugar de

influir directamente sobre él. Estos hallazgos contrastan con la evidencia de economías desarrolladas, donde se ha demostrado que las empresas con mayores puntajes ESG experimentan menor volatilidad (Hoepner et al., 2016; Giese et al., 2019). La diferencia puede explicarse por el grado de madurez del mercado y por la calidad de la información divulgada, factores que fortalecen la efectividad de las prácticas ESG (Lins, Servaes & Tamayo, 2017; Capelle-Blancard & Monjon, 2024). En consecuencia, mientras que en mercados más estructurados los factores ESG actúan como un elemento estabilizador, en Colombia su impacto se ve limitado por la influencia de choques externos, como las variaciones del precio del petróleo y la falta de homogeneidad en las prácticas de reporte empresarial.

En contextos donde la información ESG es de carácter voluntario y carece de uniformidad, su capacidad para influir en las decisiones de inversión o en la percepción del riesgo resulta reducida (Raghunandan & Rajgopal, 2022; Serafeim, 2021). Estudios realizados en América Latina han señalado que la efectividad de los factores ESG depende de la transparencia y la calidad de la información divulgada por las empresas, factores que varían ampliamente entre países y sectores (Panario Centeno et al., 2022; Piccioni et al., 2024). En consecuencia, los resultados de la presente investigación son coherentes con la literatura que indica que, en mercados emergentes, el impacto de las estrategias ESG sobre la estabilidad bursátil tiende a ser limitado mientras no existan marcos regulatorios sólidos y mecanismos de verificación consistentes.

Por otra parte, la diversidad de enfoques metodológicos en los estudios sobre la relación entre factores ESG y volatilidad como los modelos de panel, GARCH o SVAR, indican que la falta de significancia observada en este trabajo puede estar influenciada por el tipo de modelo aplicado, así como por el horizonte temporal y la frecuencia de los datos utilizados.

Investigaciones que emplean periodos de crisis o metodologías basadas en eventos (Lins et al., 2017; Piccioni et al., 2024; Albuquerque et al., 2018) suelen identificar un efecto protector de los factores ESG en momentos de alta inestabilidad del mercado. En contraste, los análisis de series de tiempo con frecuencia mensual y sin la presencia de eventos extremos tienden a mostrar efectos más débiles o incluso inexistentes (Capelle-Blancard & Monjon, 2024). En el contexto colombiano, la selección del periodo 2014-2019 que excluye la crisis derivada de la pandemia de la COVID-19, junto con la fuerte incidencia de los precios del petróleo en el mercado, podría haber ocultado posibles efectos de los factores ESG que solo se manifiestan en escenarios de alta volatilidad o con series de datos más densas.

En resumen los resultados no implican que los criterios ESG carezcan de valor económico en Colombia; más bien señalan que su efectividad como herramienta de reducción de volatilidad requiere tres condiciones: (i) mejoras en la calidad, estandarización y verificación de la información ESG para disminuir el riesgo de greenwashing (Raghunandan & Rajgopal, 2022; Serafeim, 2021); (ii) mayor profundidad y liquidez del mercado para que señales ESG se incorporen en precios de modo persistente (Lins et al., 2017); y (iii) continuidad normativa y estímulos regulatorios que faciliten la institucionalización de prácticas ESG (Panario Centeno et al., 2022).

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

Este trabajo tuvo como propósito analizar la relación entre los factores ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) y la volatilidad bursátil del índice COLIR en Colombia durante el periodo 2014-2019. Los resultados econométricos obtenidos mediante modelos VAR, SVAR y VARX demuestran que los factores ESG no presentan un efecto estadísticamente significativo sobre la volatilidad del mercado accionario colombiano, mientras que las variables externas como

el precio internacional del petróleo Brent mostraron un impacto directo y sostenido sobre los rendimientos del COLIR, confirmando la alta dependencia estructural del mercado financiero colombiano frente a choques internacionales.

Desde la perspectiva teórica, estos resultados refuerzan la premisa institucional de que la efectividad de los criterios ESG depende del grado de madurez normativa y financiera del país, en economías emergentes como la colombiana, donde las prácticas de sostenibilidad aún se encuentran en proceso de consolidación, los factores ESG operan más como una respuesta reputacional y regulatoria que como un determinante real de la estabilidad del mercado. En cambio, en economías desarrolladas, se evidencia que los factores ESG actúan como un amortiguador del riesgo y una fuente de valor compartido.

En el ámbito práctico, los resultados confirman que la sostenibilidad corporativa en Colombia debe integrarse efectivamente con los mecanismos de valoración del riesgo financiero; para los inversionistas, esto implica que los puntajes ESG actuales no son un indicador confiable de volatilidad, mientras que para las empresas emisoras representa la necesidad de fortalecer la transparencia, estandarización y verificación de sus reportes de sostenibilidad. Desde la política pública, se recomienda avanzar hacia la consolidación de un marco regulatorio unificado y la promoción de incentivos que estimulen la inversión responsable y la profundización del mercado de capitales sostenible.

Este estudio contribuye a la literatura nacional al ofrecer evidencia empírica sobre la relación entre sostenibilidad y volatilidad en un mercado emergente. No obstante, futuras investigaciones deberían ampliar el horizonte temporal e incorporar el periodo post-2020 para capturar los efectos de la pandemia y las reformas regulatorias en materia ESG. Asimismo, sería pertinente contrastar los resultados con metodologías alternativas (GARCH-MIDAS, modelos de

panel dinámico) y comparar con otros mercados latinoamericanos para fortalecer la comprensión regional de la interacción entre sostenibilidad y estabilidad financiera.

Referencias

Albuquerque, R., Koskinen, Y., & Zhang, C. (2018). Corporate Social Responsibility and Firm Risk: Theory and Empirical Evidence. *Management Science*, *65*(10), 4451-4469.

<https://doi.org/10.1287/mnsc.2018.3043>

Bolsa de Valores de Colombia. 2020. Bolsa de Valores de Colombia. Obtenido de <https://www.bvc.com.co/indices/colir>

Buallay A (2022c) Informes de sostenibilidad en la industria alimentaria: una herramienta innovadora para mejorar el rendimiento financiero. *Br Food J* *124*(6):1939–1958.

<https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2021-0053>

Cboe Global Markets. (s.f.). Cboe Volatility Index® (VIX®). Recuperado el 6 de octubre de 2025, de <https://www.spglobal.com/spdji/en/vix-intro>

Coelho, C. S., Monasterio-Pérez, J., Palumbo, A., & Coelho, C. S. (2025). Estrategia para la Gestión de Riesgos Financieros de las Entidades Aseguradoras Venezolanas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *9*(2), 1842-1866. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17017

Correa-García, J. A., & Vásquez-Arango, L. (2020). Desempeño ambiental, social y de gobierno (ASG). *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, *28*(2), 67-83.

<https://doi.org/10.18359/rfce.4271>

Daszyńska-Żygadło, K., Słoiński, T., & Dziadkowiec, A. (2021). Corporate social performance and financial performance relationship in banks: sub-industry and cross-cultural perspective. *Journal of Business Economics and Management*, *22*(2), 424-

444. <https://doi.org/10.3846/jbem.2020.13892>

DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147. <https://doi.org/10.2307/2095101>

Donaldson, T., & Preston, L. E. (1995). The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, and Implications. *Academy Of Management Review*, 20(1), 65-91. <https://doi.org/10.5465/amr.1995.9503271992>

Eccles, R. G., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014). The impact of corporate sustainability on organizational processes and performance. *Management Science*, 60(11), 2835–2857. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.1984>

Freeman, R. E., & Phillips, R. A. (2002). Stakeholder Theory: A Libertarian defense. *Business Ethics Quarterly*, 12(3), 331-349. <https://doi.org/10.2307/3858020>

Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: Aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 5(4), 210–233. <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>

Global Sustainable Investment Review. (2020). 2020 Global sustainable investment review. Global Sustainable Investment Alliance (GSIA). <https://www.gsi-alliance.org>

Glova, J., & Panko, M. (2025b). The Effects of Environmental, Social, and Governance Factors on Financial Performance and Market Valuation in the European Automotive Industry. *International Journal of Financial Studies*, 13(2), 82. <https://doi.org/10.3390/ijfs13020082>

Gutiérrez, A. P. (2024). Compliance en criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ASG) para el sector minero energético. En U. Externado de Colombia. Regulación comparada minero energética (Ed., 18, pp 49 - 88). https://books.google.com.co/books?id=Ur8FEQAAQBAJ&lpg=PT26&ots=m7ET_21UVL&dq=

COMPLIANCE%20EN%20CRITERIOS%20AMBIENTALES%2C%20SOCIALES%20Y%20
DE%20GOBERNANZA%20(ASG)%20PARA%20EL%20SECTOR&lr&hl=es&pg=PT25#v=on
epage&q&f=false

Hoepner, A. G. F., Oikonomou, I., Sautner, Z., Starks, L. T., & Zhou, X. (2016). ESG
Shareholder Engagement and Downside Risk. *SSRN Electronic Journal*.

<https://doi.org/10.2139/ssrn.2874252>

Ioannou, I., & Serafeim, G. (2019). Corporate Sustainability: a strategy? *SSRN Electronic
Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3312191>

Jensen, M. C. (2002). Value Maximization, Stakeholder Theory, and the Corporate
Objective Function. *Business Ethics Quarterly*, 12(2), 235-256. <https://doi.org/10.2307/3857812>

Lins, K. V., Servaes, H., & Tamayo, A. (2017). Social capital, trust, and firm
performance: The value of corporate social responsibility during the financial crisis. *Journal of
Finance*, 72(4), 1785–1824. <https://doi.org/10.1111/jofi.12505>

Moreno, A., & Molina, J. (2023). Impactos financieros de la incorporación de los
principios del Institutional Limited Partners Association (ILPA 3.0), incluyendo los definidas en
términos de los aspectos Ambiental, Social y de Gobernanza (ESG), sobre la Estructuración y el
Desempeño Financiero de un FCP inmobiliario: Caso de estudio en Colombia (Doctoral
dissertation, Universidad EAFIT). <https://hdl.handle.net/10784/32327>

Muñoz Arbeláez, A. F., & Sánchez Ramírez, R. (2020). Impacto de la implementación de
criterios ASG sobre el rendimiento del inversionista de renta variable en Colombia [tesis de
maestría, Universidad EAFIT, Medellín]. <https://hdl.handle.net/10784/24356>

Ochoa Jiménez, I. (2024). Inversión ASG frente a inversión tradicional en Colombia. Un asunto de eficiencia. [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. Repositorio EAFIT

<https://hdl.hanle.net/10784/33953>

Orlitzky, M., Schmidt, F. L., & Rynes, S. L. (2003). Corporate social and financial performance: A meta-analysis. *Organization Studies*, 24(3), 403–441.

<https://doi.org/10.1177/0170840603024003910>

Panario Centeno, M. M., Vior, I., Vior, Ángeles, Rossi, A., & Tallelis, C. (2022). Los índices bursátiles de sostenibilidad en América Latina y el Caribe: relevamiento empírico. *Revista Activos*, 19(2), 121-150. <https://doi.org/10.15332/25005278.6685>

Piccioni, C. A., Bastos, S. B., & Cajueiro, D. O. (2024). Stock Price Reaction to Environmental, Social, and Governance News: Evidence from Brazil and Financial Materiality. *Sustainability*, 16(7), 2839. <https://doi.org/10.3390/su16072839>

Raghunandan, A., & Rajgopal, S. (2022). Do ESG funds make stakeholder-friendly investments? *Review Of Accounting Studies*, 27(3), 822-863. <https://doi.org/10.1007/s11142-022-09693-1>

Rahmandad, H., Denrell, J., & Prelec, D. (2020). What makes dynamic strategic problems difficult? Evidence from an experimental study. *Strategic Management Journal*, 42(5), 865-897. <https://doi.org/10.1002/smj.3254>

Ramirez, S., & Umbarila, K (2022). ¿Cuál es el impacto de las inversiones en activos ASG en la rentabilidad de un portafolio a largo plazo y cómo implementarlo en el mercado local? <https://doi.org/10.11144/javeriana.10554.61923>

Rehmer, S. R., & Segovia, I. A. (2023). Relación entre las políticas y los criterios ESG con los resultados financieros de empresas cotizadas en el mercado de valores: Un estudio sobre

las empresas registradas en las bolsas de valores de Perú, Chile, Colombia y Brasil [Tesis de Maestría, Universidad ESAN]. Repositorio Institucional Universidad ESAN.

<https://hdl.handle.net/20.500.12640/3634>

S&P Global Commodity Insights. (s.f.). Dated Brent price assessment explained.

Recuperado el 6 de octubre de 2025, de <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/our-methodology/price-assessments/oil/dated-brent-price-assessment-explained>

S&P Global. (s.f.). S&P Global ESG Scores: Data intelligence for sustainable decision-making. Recuperado el 6 de octubre de 2025, de <https://www.spglobal.com/esg/scores>

Schoenmaker, Dirk, *From Risk to Opportunity: A Framework for Sustainable Finance* (September 20, 2017). RSM Series on Positive Change, Volume 2 (2017), Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3066210>

Serafeim, G. (2021). ESG: Hyperboles and Reality. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3966695>

Stock Market Volatility and Weak-form Efficiency: Evidence from an Emerging Market. (2006). *The Pakistan Development Review*, 45(4II), pp.1029-1040. <https://doi.org/10.30541/v45i4IIpp.1029-1040>

Anexo 1. Pruebas Dickey Fuller

```
. dfgls r,max(6)
```

```
DF-GLS for r                                Number of obs =    65
```

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
6	-2.196	-3.686	-2.934	-2.651
5	-2.217	-3.686	-2.973	-2.688
4	-2.535	-3.686	-3.009	-2.721
3	-2.988	-3.686	-3.043	-2.752
2	-3.509	-3.686	-3.073	-2.780
1	-3.874	-3.686	-3.099	-2.804

```
Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 1 with RMSE .0060744
```

```
Min SC = -10.07891 at lag 1 with RMSE .0060744
```

```
Min MAIC = -9.46625 at lag 5 with RMSE .0060276
```

```
. dfgls ESG,max(6)
```

```
DF-GLS for ESG                                Number of obs =    65
```

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
6	-1.881	-3.686	-2.934	-2.651
5	-2.098	-3.686	-2.973	-2.688
4	-2.646	-3.686	-3.009	-2.721
3	-3.199	-3.686	-3.043	-2.752
2	-4.273	-3.686	-3.073	-2.780
1	-6.046	-3.686	-3.099	-2.804

```
Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 0 [use maxlag(0)]
```

```
Min SC = -6.311306 at lag 1 with RMSE .0399601
```

```
Min MAIC = -5.459443 at lag 6 with RMSE .0378408
```

```
. dfgls Tasa_Cambio,max(6)
```

```
DF-GLS for Tasa_Cambio
```

```
Number of obs = 65
```

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
6	-3.519	-3.686	-2.934	-2.651
5	-3.010	-3.686	-2.973	-2.688
4	-3.422	-3.686	-3.009	-2.721
3	-4.355	-3.686	-3.043	-2.752
2	-4.700	-3.686	-3.073	-2.780
1	-6.085	-3.686	-3.099	-2.804

```
Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 6 with RMSE .0309855
```

```
Min SC = -6.734216 at lag 1 with RMSE .0323439
```

```
Min MAIC = -5.255073 at lag 5 with RMSE .0319171
```

```
. dfgls Brent,max(6)
```

```
DF-GLS for Brent
```

```
Number of obs = 65
```

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
6	-3.028	-3.686	-2.934	-2.651
5	-2.835	-3.686	-2.973	-2.688
4	-3.535	-3.686	-3.009	-2.721
3	-4.032	-3.686	-3.043	-2.752
2	-4.590	-3.686	-3.073	-2.780
1	-4.665	-3.686	-3.099	-2.804

```
Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 0 [use maxlag(0)]
```

```
Min SC = -4.662366 at lag 1 with RMSE .0911358
```

```
Min MAIC = -3.596336 at lag 1 with RMSE .0911358
```

```
. dfgls Tasa_i,max(6)
```

```
DF-GLS for Tasa_i
```

```
Number of obs = 65
```

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
6	-2.076	-3.686	-2.934	-2.651
5	-2.135	-3.686	-2.973	-2.688
4	-2.587	-3.686	-3.009	-2.721
3	-2.200	-3.686	-3.043	-2.752
2	-1.913	-3.686	-3.073	-2.780
1	-2.777	-3.686	-3.099	-2.804

```
Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 2 with RMSE .0214493
```

```
Min SC = -7.491461 at lag 2 with RMSE .0214493
```

```
Min MAIC = -7.455136 at lag 2 with RMSE .0214493
```

```
. dfgls VIX,max(6)
```

```
DF-GLS for VIX
```

```
Number of obs = 64
```

[lags]	DF-GLS tau Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
6	-3.835	-3.690	-2.934	-2.652
5	-4.187	-3.690	-2.974	-2.689
4	-4.601	-3.690	-3.011	-2.723
3	-5.495	-3.690	-3.045	-2.755
2	-4.944	-3.690	-3.076	-2.783
1	-5.913	-3.690	-3.103	-2.807

```
Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 3 with RMSE .0453033
```

```
Min SC = -5.986268 at lag 1 with RMSE .0469761
```

```
Min MAIC = -3.90689 at lag 1 with RMSE .0469761
```

Anexo 2. Pruebas diagnosticas

- **Modelo VAR**

Prueba de Estabilidad	
<code>varstable // prueba de estabilidad del modelo</code>	
<code>Eigenvalue stability condition</code>	
Eigenvalue	Modulus
<code>.7040434 + .02570048i</code>	<code>.704512</code>
<code>.7040434 - .02570048i</code>	<code>.704512</code>
<code>-.6092861</code>	<code>.609286</code>
<code>.09790378 + .5886255i</code>	<code>.596712</code>
<code>.09790378 - .5886255i</code>	<code>.596712</code>
<code>-.2953338 + .4381295i</code>	<code>.528374</code>
<code>-.2953338 - .4381295i</code>	<code>.528374</code>
<code>-.227196 + .2406258i</code>	<code>.330936</code>
<code>-.227196 - .2406258i</code>	<code>.330936</code>
<code>.01944156</code>	<code>.019442</code>

La prueba de estabilidad realizada al modelo VAR (con VIX exógeno) presenta los valores propios (eigenvalues) y sus módulos, los cuales indican la posición de cada raíz característica del polinomio asociado al VAR. Esta prueba permite verificar si el sistema cumple con el principio de estacionariedad, esto significa, analizar si las perturbaciones iniciales se disipan a lo largo del tiempo o si por el contrario se amplifican. La regla básica para seguir en esta prueba consiste en que todos los valores propios deben obtener un módulo estrictamente menor que 1 para que el sistema VAR sea estable y estacionario.

Teniendo en cuenta lo anterior, los resultados obtenidos revelan que todos los módulos se encuentran dentro del círculo unitario en un rango $[0.019, 0.704]$, confirmando que ninguno supera la unidad. Esto significa que el modelo cumple con las condiciones de estabilidad, es

decir, los procesos generados por el VAR no presentan explosiones ni trayectorias divergentes. Además, las perturbaciones tienden a disiparse en el tiempo, en lugar de amplificarse indefinidamente. Finalmente, este resultado respalda la consistencia del modelo VAR estimado para el análisis de los factores ESG y la volatilidad del COLIR.

Criterios de Información (AIC y BIC)						
Akaike's information criterion and Bayesian information criterion						
Model	Obs	ll (null)	ll (model)	df	AIC	
.	70	.	832.0303	60	-1544.061	-1409
Note: N=Obs used in calculating BIC; see [R] BIC note.						

La prueba de criterios de información (AIC y BIC), permite evaluar la calidad del ajuste del modelo VAR y verificar si su especificación es acorde. Los resultados obtenidos de dichos criterios para el modelo VAR estimado con 70 observaciones y 60 parámetros libres son: en cuanto al criterio AIC el valor estimado es de -1544.061, indicando un muy ajuste del modelo, lo que significa que el modelo logra explicar adecuadamente los datos con un balance entre ajustes y número de parámetros. Por otro lado, en el criterio BIC obtuvo un valor estimado de -1409.151, superior al AIC, lo que es normal dado que este criterio penaliza de manera más estricta el número de parámetros incluidos en el modelo, contrario al AIC que favorece modelos con mayor número de parámetros. El resultado del BIC refleja que, aunque el modelo se ajusta bien, podría estar utilizando un número relativamente alto de parámetros (60) en relación con el tamaño de la muestra (70 observaciones).

En términos generales, ambos indicadores reflejaron que el modelo tiene un buen nivel de ajuste a los datos disponibles. No obstante, la diferencia entre AIC y BIC revela que el modelo puede estar en el límite de la sobreparametrización, esto genera un riesgo de perder grados de libertad y con ello reducir la eficiencia estadística del modelo.

Test de Lagrange-Multiplier			
Lagrange-multiplier test			
lag	chi2	df	Prob > chi2
1	28.3584	25	0.29162
2	37.4758	25	0.05200
3	28.0754	25	0.30439
4	19.1743	25	0.78869
5	32.8534	25	0.13477
6	33.2197	25	0.12567
7	27.9358	25	0.31082
8	20.4515	25	0.72276
9	26.5107	25	0.38076
10	28.6427	25	0.27913
11	19.9017	25	0.75196
12	29.6219	25	0.23876

H0: no autocorrelation at lag order

El test de Lagrange-Multiplier (LM) para la autocorrelación de residuos, permite verificar si los residuos están libres de autocorrelación serial, condición necesaria para garantizar la validez de las inferencias econométricas del VAR. Para el modelo estimado el test evaluó 12 rezagos, sus hipótesis fueron: H0: No hay autocorrelación en los residuos en el rezago especificado y H1: Existe autocorrelación en los residuos en el rezago específica, con la regla general de un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$).

Los resultados obtenidos revelaron inicialmente que, en la mayoría de los rezagos las probabilidades asociadas al estadístico chi-cuadrado (Prob > chi2) son mayores a 0.05, por lo que

no se rechaza la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación. El único caso cercano al umbral es el rezago 2, donde la probabilidad es 0.0520, lo cual se puede interpretar como una señal de ligera autocorrelación de corto plazo, aunque estadísticamente no alcanza a ser significativa bajo el criterio estricto del 5%. Asimismo, en rezagos más largos (4, 8, 11), los valores de probabilidad son bastante altos, respaldando la idea de que los residuos no presentan problemas de correlación serial persistente. En síntesis, estos resultados confirman la validez del modelo, pues no hay evidencia robusta de autocorrelación de residuos.

Normalidad de residuos del VAR				
Jarque-Bera test				
Equation		chi2	df	Prob > chi2
r		0.210	2	0.90042
ESG		0.372	2	0.83012
Tasa_Cambio		2.551	2	0.27924
Brent		0.930	2	0.62806
Tasa_i		1.749	2	0.41717
ALL		5.812	10	0.83078
Skewness test				
Equation	Skewness	chi2	df	Prob > chi2
r	.01526	0.003	1	0.95844
ESG	-.16622	0.322	1	0.57021
Tasa_Cambio	.44803	2.342	1	0.12594
Brent	.15704	0.288	1	0.59168
Tasa_i	.3231	1.218	1	0.26977
ALL		4.173	5	0.52485

Kurtosis test				
Equation	Kurtosis	chi2	df	Prob > chi2
r	2.7335	0.207	1	0.64907
ESG	3.131	0.050	1	0.82301
Tasa_Cambio	2.732	0.210	1	0.64715
Brent	2.5307	0.643	1	0.42281
Tasa_i	3.4265	0.531	1	0.46635
ALL		1.640	5	0.89640

Los test de normalidad de residuos Jarque-Bera tes, permiten evaluar si los residuos de cada ecuación del VAR siguen una distribución normal en función de la asimetría (skewness) y la curtosis (kurtosis). La hipótesis nula en todos los casos plantea H_0 : los residuos del modelo siguen una distribución normal multivariada. Los resultados obtenidos para los distintos test son:

1. Test Jarque–Bera: en todas las ecuaciones (r, ESG, Tasa_Cambio, Brent, Tasa_i), los valores de probabilidad (Prob > chi2) son muy superiores al umbral del 5%, indicando que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. De igual forma, el resultado para todo el sistema (ALL) arroja un valor $p = 0.8307$, confirmando la normalidad global de los residuos.
2. Test Skewness: los coeficientes de asimetría son cercanos a cero en todas las series, evidenciando distribuciones aproximadamente simétricas, es decir, no hay evidencia de asimetría en las distribuciones residuales.
3. Test Kurtosis: los valores obtenidos oscilan entre 2.53 y 3.42, todos muy cercanos al valor teórico. Adicionalmente, los valores p también son muy superiores al 5%, lo que confirma que no existe exceso de curtosis significativo, es decir, la curtosis de los residuos es consistente con una distribución normal.

En términos generales, los resultados evidencian que el modelo VAR estimado cumple con el supuesto de normalidad de los errores, condiciones clave para las inferencias de los impulso respuesta y el análisis de la descomposición de varianza, reforzando la robustez del modelo para analizar la relación de los factores ESG y variables macroeconómicas y financieras sobre la volatilidad del índice COLIR.

Anexo 3. Estimación modelo VAR-X

```
. * Estimación VAR-X (p.ej., 2 rezagos según varsoc)
. var r ESG Tasa_Cambio Brent Tasa_i, lags(1/2) exog(VIX)
```

Vector autoregression

```
Sample: 2014m3 - 2019m12      Number of obs   =      70
Log likelihood = 832.0303      AIC              = -22.05801
FPE              = 1.84e-16     HQIC             = -21.29247
Det(Sigma_ml)   = 3.26e-17     SBIC             = -20.13073
```

Equation	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2
r	12	.005778	0.1630	13.63677	0.2537
ESG	12	.035167	0.3681	40.78315	0.0000
Tasa_Cambio	12	.027023	0.4665	61.21414	0.0000
Brent	12	.087582	0.1798	15.3475	0.1671
Tasa_i	12	.02327	0.4665	61.2195	0.0000