

AÑO 31 ESPECIAL 15, 2026
ENERO-JUNIO



AÑO 31 ESPECIAL 15, 2026

ENERO-JUNIO

Revista Venezolana de Gerencia



UNIVERSIDAD DEL ZULIA (LUZ)
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Centro de Estudios de la Empresa

ISSN 1315-9984

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_ES

Como citar: Orozco, J. E., Meneses, L. Á., Astaiza, J. E., y Wyttyngghan, W. M. (2026). Prácticas ambientales, sociales y de gobernanza y su incidencia en el costo de capital y riesgo de insolvencia en el sector energético brasileiro. *Revista Venezolana De Gerencia*, 31(Especial 15), e31e1524. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.31.e15.24>

Universidad del Zulia (LUZ)
Revista Venezolana de Gerencia (RVG)
Año 31 No. Especial 15, 2026, e31e1524
Enero-Junio
ISSN 1315-9984 / e-ISSN 2477-9423



Prácticas ambientales, sociales y de gobernanza y su incidencia en el costo de capital y riesgo de insolvencia en el sector energético brasileiro

Orozco Álvarez, Jorge Eduardo*
Meneses Cerón, Luis Ángel**
Astaiza Caicedo, Juan Ernesto***
Wyttyngghan Bolaños, William Michael****

Resumen

Las prácticas ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza) han surgido como medidas implementadas a nivel corporativo que buscan garantizar la sostenibilidad y creación de valor a largo plazo. El objetivo del estudio es examinar la relación entre las prácticas ESG, el costo de capital y el riesgo de insolvencia en mercados emergentes, centrándose en las compañías del sector energético de Brasil. La metodología es cuantitativa; los datos financieros provienen de Bloomberg Finance y EMIS University Global. Las variables utilizadas en el estudio abarcan aspectos de desempeño, riesgo, sostenibilidad y controles de tamaño y rentabilidad. Se emplearon tres modelos econométricos: Mínimos Cuadrados Ordinarios, Modelo VAR en datos panel y Mínimos Cuadrados Completamente Modificados. Los resultados sugieren que, en el largo plazo, las prácticas ESG de alta calidad pueden impactar positivamente el costo de capital y mitigar el riesgo de insolvencia de una empresa, brindando ventajas estratégicas y resistencia en mercados volátiles. El estudio demuestra que adoptar y fortalecer las prácticas ESG puede ser una estrategia empresarial efectiva para mejorar el desempeño financiero, la competitividad y la sostenibilidad a largo plazo.

Palabras clave: Prácticas ESG; sostenibilidad; costo de capital; Z-score; mercados emergentes.

Recibido: 23.06.25

Aceptado: 14.10.25

* Magister en Administración Financiera. Investigador de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca. Popayán, Colombia. jorge.rozco.a@uniautonomo.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7592-430X>

** Magister en Finanzas Cuantitativas. Profesor investigador del Departamento de Ciencias Administrativas de la Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. angelm@unicauca.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0467-8970>

*** Administración de Empresas. Investigador de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca. Popayán, Colombia. Juan.astaiza.c@uniautonomo.edu.co ORCID <https://orcid.org/0009-0002-0677-5686>

**** Administración de Empresas. Investigador de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca. Popayán, Colombia William.wyttyngghan.b@uniautonomo.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4482-9385>

Environmental, Social and Governance Practices and Their Impact on the Cost of Capital and Insolvency Risk in the Brazilian Energy Sector

Abstract

ESG (Environmental, Social, and Governance) practices have emerged as corporate-level measures that seek to ensure sustainability and long-term value creation. The objective of this study is to examine the relationship between ESG practices, the cost of capital, and insolvency risk in emerging markets, focusing on companies in the Brazilian energy sector. The methodology is quantitative; financial data are sourced from Bloomberg Finance and EMIS University Global. The variables used in the study cover aspects of performance, risk, sustainability, and size and profitability controls. Three econometric models were employed: Ordinary Least Squares, a panel data VAR model, and Completely Modified Least Squares. The results suggest that, over the long term, high-quality ESG practices can positively impact a company's cost of capital and mitigate its insolvency risk, providing strategic advantages and resilience in volatile markets. The study demonstrates that adopting and strengthening ESG practices can be an effective business strategy for improving financial performance, competitiveness, and long-term sustainability.

Keywords: ESG practices; sustainability; cost of capital; Z-score; emerging markets.

1. Introducción

La sostenibilidad corporativa es un nuevo enfoque gerencial que hace referencia a la capacidad de una empresa para operar de manera equilibrada, teniendo en cuenta los aspectos económicos, sociales y ambientales en todas sus actividades económicas (Elkington, 1994). Esta perspectiva estratégica busca garantizar la viabilidad a largo plazo de la empresa, considerando los impactos que sus actividades pueden tener en la sociedad y el medio ambiente. Según Corrales & Gómez (2023), a partir del año 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció una agenda colaborativa de trabajo mediante los

llamados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Dentro de este marco, las empresas desempeñan un papel crucial como participantes que influyen en las dinámicas de producción y en la generación de impactos ambientales. A partir de esto, las compañías a nivel global han estado evaluando los impactos generales de sus operaciones y comprometiéndose con una declaración de sostenibilidad (Meneses et al., 2022).

De acuerdo con lo anterior, las prácticas ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza, por sus siglas en inglés) son medidas y políticas implementadas por las empresas para abordar y gestionar los aspectos relacionados con el medio ambiente, las prácticas laborales, la ética empresarial,

la transparencia y la responsabilidad corporativa (Meneses et al., 2021). Estas prácticas buscan garantizar la sostenibilidad y la creación de valor a largo plazo, considerando los intereses de todas las partes involucradas, incluidos los empleados, los clientes, los proveedores, las comunidades y los accionistas (Hoyos et al., 2023).

En respuesta a la creciente relevancia de la sostenibilidad corporativa, surgieron las métricas ESG como herramientas para evaluar el desempeño de las firmas, en términos más amplios que simplemente la rentabilidad financiera (Berg et al., 2022). Así mismo, agencias especializadas en análisis ESG empezaron a evaluar y calificar a las empresas en función de su gestión sostenible (Schimanski et al., 2024). Estas calificaciones permiten a los inversores y otras partes interesadas evaluar no solo la rentabilidad financiera de una empresa, sino también su estabilidad a largo plazo (Fiaschi et al., 2020). Para Phung et al. (2024), las métricas ESG funcionan como una brújula estratégica para las empresas que buscan un desarrollo sostenible y mecanismos de inversión a largo plazo, mitigando riesgos y anticipándose a cambios normativos y sociales.

En ese sentido, cada vez más inversores están considerando los aspectos ESG al tomar decisiones de inversión, lo que influye en el acceso a financiamiento y el costo del capital (Zhang et al., 2021). Por otra parte, un óptimo puntaje ESG también puede mejorar la reputación de una empresa, generar lealtad entre los consumidores y atraer y retener talento (Nicolas et al., 2024). A partir de lo anterior, se ha observado en años recientes un interés cada vez mayor en comprender la relación entre el desempeño ESG,

el costo de la estructura de capital y el riesgo de mercado (Chen et al., 2024; Bonacorsi et al., 2024; Nicolas et al., 2024; Chen et al., 2023; Apergis et al., 2022; Zhang et al., 2021). Estas investigaciones exploraron la asociación entre el desempeño ESG, el costo de financiación y el riesgo de mercado en mercados desarrollados.

Esta investigación tiene como objetivo examinar la relación entre la calificación ESG, el costo de capital y el riesgo de insolvencia en el sector energético de Brasil, siguiendo la propuesta de Meneses et al. (2021). El artículo se estructuró en cinco secciones principales. La segunda sección aborda la revisión de literatura pertinente, seguida de la metodología y estrategia econométrica. En la cuarta sección, se exponen y analizan los resultados, seguidos por una discusión exhaustiva de los mismos. Finalmente, la quinta sección ofrece las conclusiones derivadas de la investigación.

2. Calificaciones ambientales, sociales y de gobernanza en mercados emergentes

La relación entre las calificaciones ESG y el costo de capital, así como el riesgo de quiebra, ha sido objeto de un creciente interés en la literatura financiera a nivel de mercados desarrollados (Khan et al., 2024; Li et al., 2023; Chen et al., 2023; Becchetti et al., 2023; Luo et al., 2023).

Ramírez-Orellana et al. (2023) identificaron una presión significativa por parte de diversos grupos de interés en el sector de petróleo y gas, derivada de su impacto en la sostenibilidad. Al respecto, desarrollaron un índice ESG, analizando sus implicaciones

en la gestión financiera de empresas energéticas globales. Los resultados evidenciaron que las dimensiones ambientales y de gobernanza generan efectos positivos en el valor, rendimiento y riesgo financieros de estas empresas. Por otra parte, en un estudio sobre la industria energética en América Latina, Rojo-Suárez et al. (2024) encontraron que las empresas de petróleo y gas con políticas ESG experimentaron tasas de descuento a mediano plazo más bajas, sugiriendo una compensación financiera parcial de los costos asociados a la transición verde.

Derwall et al. (2005) resaltaron que las empresas que ostentan elevadas calificaciones en aspectos ESG tienden a incurrir en menores costos de capital. Eliwa et al. (2021) señalaron que la efectividad operativa real de las prácticas ESG, junto con la divulgación asociada, incide directamente en el acceso a financiamiento externo con tasas más favorables. De manera análoga, Parviziomran & Bergqvist (2023) encontraron que los costos de financiamiento representan un componente esencial en la transición empresarial hacia la sostenibilidad en el sector energético.

Por otro lado, Hawn & Ioannou (2016) destacaron que la adopción de prácticas de sostenibilidad puede reducir el riesgo de quiebra, ya que se traduce en una mayor estabilidad operativa y menor exposición a posibles litigios. Ortas et al. (2014) reveló que invertir en compañías sostenibles y socialmente responsables conlleva

menos riesgos en comparación con las opciones de inversión convencionales en momentos de inestabilidad en los mercados financieros. Lioui (2018) y Engle et al. (2020) analizaron la relación entre factores ESG y el riesgo financiero, mediante la estructuración de carteras compuestas por firmas sostenibles, diseñadas para mitigar los riesgos asociados al cambio climático en el sector petróleo y gas, encontrando que estas carteras tienen una prima de riesgo negativa¹.

La literatura previa resalta el creciente interés en la intersección entre las calificaciones ESG y la estabilidad financiera. A pesar de los avances, existen brechas de investigación que requieren atención futura. Se necesitan evaluaciones más profundas de la aplicación de prácticas sostenibles en empresas de mercados emergentes, considerando contextos económicos y regulatorios específicos. En ese sentido, resulta crucial analizar la efectividad de estrategias ESG en la industria energética de países en desarrollo como Brasil, y validar su impacto en las decisiones financieras y el valor corporativo.

3. Metodología

Esta sección presenta el marco metodológico diseñado para analizar cómo las prácticas ESG influyen en el costo de capital y el riesgo de insolvencia. El estudio se centra estratégicamente en las compañías energéticas del mercado brasileño

¹ La noción de una prima de riesgo negativa sugiere que, desde la perspectiva de rendimiento ajustado al riesgo, las empresas altamente calificadas en términos de ESG podrían enfrentar menores expectativas de retorno, lo cual tiene implicaciones significativas para la toma de decisiones de inversión y la valoración de activos en un contexto de creciente conciencia sobre sostenibilidad y responsabilidad corporativa.

3.1. Enfoque metodológico

Esta investigación adoptó un enfoque cuantitativo y descriptivo con el propósito de llevar a cabo un análisis del desempeño ambiental, social y de gobernanza (ESG) y su conexión con el costo de capital y el riesgo de insolvencia. El foco de este estudio es el sector energético brasileño, que cuenta con compañías de gran envergadura a nivel mundial y se destaca como una de las cuatro principales industrias en Latinoamérica (Wilberg et al., 2025).

3.2. Datos y variables del estudio

Se recopilieron datos financieros y calificaciones ESG correspondientes a 16 compañías del sector energía de Brasil, para el período comprendido entre los años 2010 y 2021, con periodicidad anual y con fecha de corte al 31 de diciembre. Los datos provienen de Bloomberg Finance y EMIS University Global. A continuación, la tabla 1 presenta las variables utilizadas en el estudio, abarcando aspectos de desempeño, riesgo, sostenibilidad y controles.

Tabla 1
VARIABLES DEL ESTUDIO

Variables	Descripción	Tipo
Costo de Capital		
WACC	Costo ponderado de financiamiento de la empresa.	Ratio
Riesgo		
AZS	Puntaje Z de Altman	Ratio
Sostenibilidad y Gobierno		
ESG	Índice ambiental, social y de gobierno	Numérico
Controles		
Tamaño	Logaritmo de los activos totales (millones de COP\$)	Numérico
Endeudamiento	Pasivos sobre activos totales	Ratio
Margen	EBITDA sobre ventas totales	Ratio

3.3. Planteamiento de hipótesis

Con el fin de dar respuesta al problema planteado, se presentan las hipótesis que articulan la relación esperada entre las prácticas ambientales, sociales y de gobernanza con la solvencia de las firmas energéticas

- **Costo de capital**

La calidad de las prácticas ESG puede influir en el WACC de una empresa

al facilitar el acceso a financiamiento, reducir los riesgos financieros y mejorar la reputación. Estos factores pueden contribuir a un menor costo de capital (WACC), lo que a su vez puede tener un impacto positivo en la valoración y la rentabilidad de la empresa (Zhang et al., 2021). De esta manera, se plantea la siguiente hipótesis:

H1: Una mayor calidad de las prácticas de sostenibilidad implica un menor costo de capital promedio ponderado en compañías brasileñas del sector energético.

• Riesgo de insolvencia

La implementación de prácticas ESG puede tener un impacto positivo significativo en el desempeño empresarial, mejorando la compensación de riesgos (Shad et al., 2019). De acuerdo con Moraga (2019), la adopción de prácticas ESG puede alejar de la quiebra a una organización. De esa manera, es pertinente establecer si esta adopción afecta variables de la solvencia financiera de las empresas, estimada a través del modelo Z-score de Altman (1968) y Altman et al. (2014). Por consiguiente, se establece la siguiente hipótesis:

H2: Una mayor calidad de las prácticas de sostenibilidad se asocia con una menor probabilidad de insolvencia en compañías brasileiras del sector energético.

3.4. Modelación econométrica

En esta investigación se utilizaron tres herramientas econométricas para modelar la relación entre el ESG, el costo de capital de las firmas y el riesgo de insolvencia. Las primeras dos herramientas permiten analizar la relación en el corto plazo (Mínimos Cuadrados Ordinarios MCO y el modelo de Vector Autoregresivo VAR en datos panel), y la tercera, permite inferir la relación en el largo plazo (Mínimos Cuadrados completamente Modificados en Datos Panel FMOLS).

• MCO con efectos fijos

A modo de análisis exploratorio, se parte de un modelo lineal con efectos fijos estimado mediante MCO. En estos modelos, las variables independientes están rezagadas un año, para tener

en cuenta que el efecto de ESG puede tardar un periodo en materializarse. En otras palabras, estudian el efecto de corto plazo.

$$WACC_{it} = \alpha_1 + \pi_1 ESG_{it-1} + \mathbf{x}_{it-1}^T \boldsymbol{\beta}_1 + \theta_{1i} + \epsilon_{1it}$$

$$AZS_{it} = \alpha_2 + \pi_2 ESG_{it-1} + \mathbf{x}_{it-1}^T \boldsymbol{\beta}_2 + \theta_{2i} + \epsilon_{2it}$$

(ecuación 1)

donde $WACC_{it}$ representa el costo de financiación para la firma i en el periodo t , ESG_{it-1} representa el ESG un año antes, \mathbf{x}_{it-1} es un vector de controles, $(\theta_{1i}, \theta_{2i})$ son efectos fijos de firma, $(\epsilon_{1it}, \epsilon_{2it})$ son los términos de perturbación y $(\alpha_1, \alpha_2, \pi_1, \pi_2, \beta_1, \beta_2)$ los parámetros a estimar. Los parámetros de interés son (π_1, π_2) , esto es, el cambio esperado, un año después, en las variables WACC y AZS ante un aumento en el puntaje ESG.

• Modelo VAR en datos panel

El VAR se utiliza para modelar la relación entre series temporales cruzadas con datos de corte transversal (Hu et al., 2025). El modelo VAR tiene varias ventajas en comparación con un modelo uniecuacional (Du & Wang, 2022). Al respecto, el modelo VAR permite modelar múltiples variables endógenas simultáneamente en lugar de tratar cada variable por separado como en un modelo uniecuacional. El PVAR es un modelo dinámico que tiene en cuenta las relaciones a lo largo del tiempo, lo que lo hace adecuado para datos de series temporales (Vu & Ngo, 2025) we employ a robust methodological framework combining two-step System Generalized Method of Moments (Sys. GMM). En específico, el PVAR permite realizar análisis de impulso-respuesta, que muestra cómo una variable responde a cambios en otras variables

en el sistema (Sassen, Hinze y Hardeck, 2016).

El estudio considera un panel VAR homogéneo de 3 variables endógenas (costo del capital, riesgo de insolvencia y puntaje ESG) de orden con efectos fijos de firma y de periodos, representado por el siguiente sistema

$$Y_{it} = Y_{it-1}A_1 + Y_{it-2}A_2 + \dots + Y_{it-p}A_p + X_{it}B + u_i + \gamma_t + e_{it} \\ i \in \{1, 2, \dots, N\}, t \in \{1, 2, \dots, T_i\} \quad (\text{ecuación 2})$$

donde Y_{it} es un vector de tamaño 3, teniendo como entrada a las variables de interés. Y_{it-s} son los respectivos rezagos del vector Y_{it} , X_{it} es un vector $1 \times l$ de l variables exógenas, u_i y γ_t son efectos fijos de firma y tiempo, respectivamente, y e_{it} es el vector de perturbaciones idiosincráticas. Los parámetros A_s y B son matrices 3×3 y $l \times 3$, las cuales contienen los parámetros a estimar. El modelo VAR es homogéneo dado que los parámetros a estimar son comunes a todas las firmas del país. Adicionalmente, se supone que:

$$E(e_{it}) = 0 \\ E(e_{it}^T e_{it}) = \Sigma \\ E(e_{it} e_{is}) = 0 \quad \forall t > s \quad (\text{ecuación 3})$$

es decir, el término de perturbación tiene media cero, una matriz de varianzas y covarianzas Σ y no está autocorrelacionado.

Para una cantidad de periodos fija y N tendiendo a infinito, la presencia de variables rezagas y efectos fijos al lado derecho de la ecuación provoca que MCO aplicado a cada ecuación por separado sea un estimador sesgado. Por tal razón, para estimar el modelo se utiliza el método generalizado de los momentos (GMM), utilizando como instrumentos a los rezagos de mayor orden a p de Y_{it} y X_{it} .

El estimador por GMM se construye

de la siguiente manera. Primero, se diferencian las 3 variables endógenas y se ordenan en un vector fila:

$$Y_{it} = [y_{it}^1 \quad y_{it}^2 \quad y_{it}^3] \quad (\text{ecuación 4})$$

A partir de esto, Y_{it} representa las variables en primeras diferencias. Esta transformación se realiza para eliminar el efecto fijo de firma del modelo. De manera similar, ordenando las variables explicativas en un vector fila:

$$\tilde{Y}_{it} = [Y_{it-1} \quad Y_{it-2} \quad \dots \quad Y_{it-p} \quad X_{it}]$$

$$Y_{it-s} = [y_{it-s}^1 \quad y_{it-s}^2 \quad y_{it-s}^3]$$

$$X_{it} = [x_{it}^1 \quad x_{it}^2 \quad \dots \quad x_{it}^l] \quad (\text{ecuación 5})$$

De esta manera, el modelo se puede re-exresar como

$$\text{Donde,} \quad Y_{it} = \tilde{Y}_{it}A + e_{it}$$

$$e_{it} = [e_{it}^1 \quad e_{it}^2 \quad e_{it}^3]$$

$$A^T = [A_1^T \quad A_2^T \quad \dots \quad A_p^T \quad B^T] \quad (\text{ecuación 6})$$

El último componente para la estimación es la matriz de instrumentos Z_{it} , la cual debe tener como mínimo tantas columnas como $L = kp + l$. Es decir, tantos instrumentos como variables endógenas por la cantidad de sus rezagos, más la cantidad de variables exógenas. Cabe aclarar que las variables exógenas son instrumentos de sí mismas, es decir, $X_{it} \in Z_{it}$:

$$Z_{it} = [z_{it}^1 \quad z_{it}^2 \quad \dots \quad z_{it}^{L-l} \quad X_{it}] \quad (\text{ecuación 7})$$

Ahora, apilando estos vectores fila para cada firma y después para cada periodo

$$Y = \begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{12} \\ \vdots \\ Y_{1T} \\ \vdots \\ Y_{NT} \end{bmatrix}, \tilde{Y} = \begin{bmatrix} \tilde{Y}_{11} \\ \tilde{Y}_{12} \\ \vdots \\ \tilde{Y}_{1T} \\ \vdots \\ \tilde{Y}_{NT} \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} X_{11} \\ X_{12} \\ \vdots \\ X_{1T} \\ \vdots \\ X_{NT} \end{bmatrix}, Z = \begin{bmatrix} Z_{11} \\ Z_{12} \\ \vdots \\ Z_{1T} \\ \vdots \\ Z_{NT} \end{bmatrix}$$

(ecuación 8)

el estimador de GMM está dado por

$$\hat{A} = (\tilde{Y}^T Z W Z^T \tilde{Y})^{-1} \tilde{Y}^T Z W Z^T Y.$$

(ecuación 9)

Con base en los parámetros estimados, la matriz de impulso-respuesta Φ_s , para cada momento s se obtiene como:

$$\Phi_s = \left\{ \begin{array}{l} I_k \quad i = 0 \\ \sum_{j=1}^s \Phi_{t-j} A_j \quad i = 1, 2, \dots \end{array} \right\}$$

(ecuación 10)

A partir de la magnitud y significancia de los parámetros Φ_s , podremos evaluar el tamaño y dirección del efecto del puntaje ESG sobre el riesgo de insolvencia y el costo del capital, y adicionalmente, evaluar la duración en el tiempo de dichos efectos.

- **Mínimos cuadrados completamente modificados en datos panel**

Este método parte de las siguientes

relaciones lineales entre las variables:

$$WACC_{it} = \alpha_1^* + \pi_1^* ESG_{it} + x_{it}^T \beta_1^* + \theta^*_{1i} + \epsilon^*_{1it}$$

$$AZS_{it} = \alpha_2^* + \pi_2^* ESG_{it} + x_{it}^T \beta_2^* + \theta^*_{2i} + \epsilon^*_{2it}.$$

(ecuación 11)

Las variables independientes no están rezagadas, debido al interés en la relación de largo plazo. Para esto, se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS, por sus siglas en inglés) para abordar problemas de endogeneidad y correlación serial en modelos de datos de panel (Riaz et al., 2025). El objetivo principal de FMOLS es corregir el sesgo de regresión que puede surgir debido a la endogeneidad de las variables explicativas o a la presencia de correlación serial en los errores (Ode Omenka et al., 2025). Para estimar por FMOLS se utilizó la función `xtcointreg` de STATA (Khodzhimatov, 2018).

- **Prácticas ambientales, sociales y de gobernanza y su relación con la estabilidad financiera en mercados emergentes**

En la tabla 2, la estadística descriptiva revela información importante sobre las variables en cuestión. En primer lugar, el Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) tiene una media de 13.28%, con una desviación estándar de 3.27%. Esto sugiere que hay cierta variabilidad en los costos de financiamiento de las empresas en el conjunto de datos, con valores que oscilan entre 7.71% y 28.27%.

Tabla 2
Estadísticas descriptivas

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
WACC	210	13.28	3.28	7.72	28.27
ESG	189	46.07	13.72	16.82	74.44
SIZE	210	9.19	1.40	5.48	12.70
F. LEVERAGE	210	60.21	12.23	2.63	83.88
EBITDA M.	210	28.63	24.15	-68.99	93.82

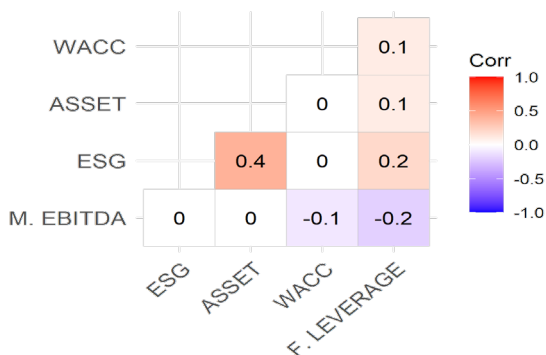
En cuanto a la puntuación de ESG, la media es de 46.07%, con una desviación estándar de 13.72%. Esto indica que las empresas estudiadas tienen diferentes niveles de desempeño en términos de sostenibilidad y responsabilidad corporativa, con puntuaciones que van desde 16.81% hasta 74.43%. El tamaño del activo (SIZE) tiene una media de 9.19 y una desviación estándar de 1.40, lo que sugiere variabilidad en el tamaño de los activos entre las empresas, con valores que van desde 5.48 hasta 12.69.

El nivel de endeudamiento (F. leverage) tiene una media de 60.20%, con una desviación estándar de 12.22%. Esto indica que las empresas en el conjunto de datos financian en promedio alrededor del 60% de sus activos a través de pasivos, con variabilidad en las tasas que van desde 2.63% hasta 83.8%. Finalmente, el margen EBITDA (Margen de Ganancias antes de Intereses, Impuestos, Depreciación y Amortización) tiene una media de 28.62%, con una desviación estándar de 24.15%. Esto señala una amplia variabilidad en

los márgenes de ganancia entre las empresas, con valores que oscilan entre -68.99% y 93.82%.

En el gráfico 1, presenta las correlaciones entre las variables analizadas. La correlación entre el WACC y el ESG es casi insignificante. Esto indica que no hay una conexión clara entre el costo del capital y el nivel de sostenibilidad de estas empresas. Al ampliar nuestro análisis a otras variables financieras, como el tamaño de los activos y la estructura de capital, observamos relaciones igualmente débiles con el costo financiero. Al examinar la relación entre el WACC y los márgenes EBITDA, observamos una correlación negativa débil. Esto sugiere una leve tendencia hacia un menor costo de capital en empresas con márgenes EBITDA más altos. Sin embargo, estas correlaciones solo reflejan la fuerza de la relación para un par de variables. Aunque no se encontró una correlación fuerte del WACC con las variables explicativas, los resultados cambian cuando se realiza el análisis multivariado.

Gráfico 1 Correlaciones entre las variables objeto de estudio



4. Resultados de los modelos econométricos

En la tabla 3, se presenta la relación entre el WACC y el ESG, controlando

por activos, nivel de endeudamiento y margen EBITDA. En estas regresiones, el ESG y los controles están rezagados un año para capturar los efectos de las variables explicativas en el corto plazo.

Tabla 3
Relación entre WACC y ESG

	(1)	(2)	(3)
	WACC	WACC	WACC
ESG	-0.040*	-0.061***	0.009
	(0.020)	(0.013)	(0.033)
SIZE	0.446**	0.585***	0.727
	(0.209)	(0.124)	(0.464)
F. LEVERAGE	-0.023	-0.032**	-0.018
	(0.023)	(0.014)	(0.026)
EBITDA M.	0.004	0.009	0.025**
	(0.012)	(0.007)	(0.011)
Constant	12.496***	12.576***	7.079*
	(2.317)	(1.337)	(4.064)
Obs	171	171	171
R Square	0.040	0.721	0.787
R2 aj.	0.017	0.690	0.740
Fixed Effects		Year	Year-Firm

Cuando no se controla por efectos fijos de firma, se encuentra que, ante un aumento de 1 punto porcentual en el ESG, el WACC disminuye en 0.04/0.06 puntos (columnas 1 y 2). Estos efectos son significativos al 10% y 1%, respectivamente. En cambio, cuando se incluyen efectos fijos de firma (columna 3), el efecto no es significativo. Es decir, con base en la regresión más completa, se concluye que no hay relación entre el ESG y el WACC en el corto plazo.

En la tabla 4 se presenta la relación entre el AZS y el ESG, controlando por activos, nivel de endeudamiento y margen EBITDA. De igual forma, estas

regresiones capturan los efectos en el corto plazo. Cuando no se controla por efectos fijos de firma, se encuentra que, ante un aumento de 1 punto porcentual en el ESG, el AZS disminuye en 0.019 puntos aproximadamente (columnas 1) y 0.013 (columna 3). Estos efectos son significativos al 5% y no significativo, respectivamente. En concordancia con la columna 2, cuando se incluyen efectos fijos de firma (columna 3), el efecto tampoco es significativo. Es decir, con base en las regresiones, se concluye que no hay una relación entre el ESG y el AZS en el corto plazo.

Tabla 4
Relación entre AZS y ESG

	(1)	(2)	(3)
	AZS	AZS	AZS
ESG	-0.019** (0.008)	-0.013 (0.009)	-0.004 (0.011)
SIZE	-0.234*** (0.079)	-0.286*** (0.085)	-0.097 (0.161)
F. LEVERAGE	0.016* (0.009)	0.021** (0.009)	0.012 (0.009)
EBITDA M.	-0.009* (0.005)	-0.009* (0.005)	0.007* (0.004)
Constant	4.170*** (0.877)	4.087*** (0.921)	2.143 (1.408)
Obs	171	171	171
R Square	0.144	0.176	0.841
R2 aj.	0.123	0.085	0.806
Fixed Effects		Year	Year-Firm

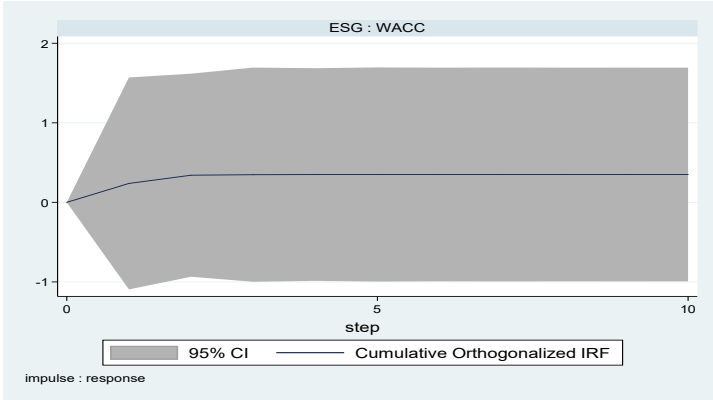
La robustez de estos resultados se corrobora empleando un modelo VAR para datos panel. En la ilustración 1, se presenta la forma en que reacciona

el WACC, ante un choque imprevisto de 1% en el ESG, manteniendo constantes los controles. El impulso respuesta acumulado revela que, no

existe una relación significativa entre estas variables. Es decir, aumentar la

puntuación ESG no altera el WACC en el corto plazo.

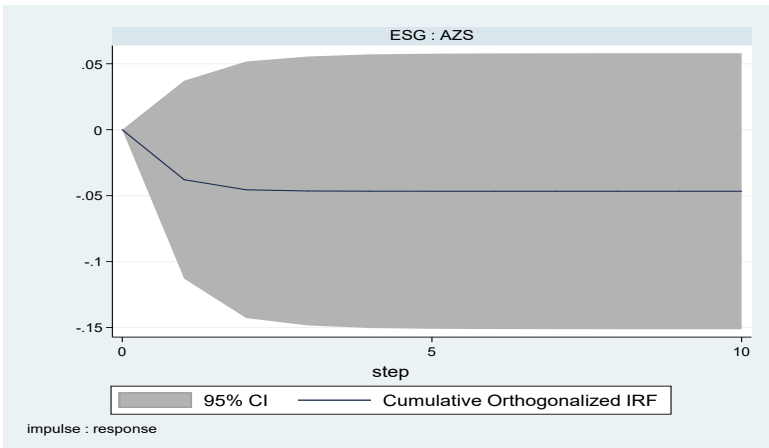
Ilustración 1 Reacción del WACC ante un aumento del ESG



En la ilustración 2, se presenta la forma en que reacciona el AZS, ante un choque imprevisto de 1% en el ESG, manteniendo constantes los controles.

El impulso respuesta acumulado revela que, un aumento en el puntaje ESG no induce un cambio en el AZS en el corto plazo.

Ilustración 2 Reacción del AZS ante un aumento del ESG



Finalmente, la tabla 5, presenta los resultados en el largo plazo, a partir de la inferencia de la relación de cointegración entre el WACC y el AZS con el ESG y los controles. Se encontró que, en el largo plazo, un aumento del ESG aumenta

el WACC en 0.04 puntos, y aumenta el AZS en 0.01 puntos. Es decir, cuando aumenta el puntaje ESG, en el largo plazo se espera un aumento en el costo de financiación y una disminución en la probabilidad de insolvencia.

Tabla 5
Relación de largo plazo entre el ESG y WACC/AZS

	(1)	(2)
	WACC	AZS
ESG	0.04*** (0.016)	0.01*** (0.001)
SIZE	-4.02*** (0.331)	-0.01 (0.2)
F. LEVERAGE	-0.09*** (0.008)	-0.05*** (0.001)
EBITDA M.	0.01 (0.1)	0.01*** (0.0005)
Obs	90	90

Un aumento en la calificación ESG puede aumentar el costo de financiación de una firma en el largo plazo por varias razones. En primer lugar, con el creciente énfasis en la sostenibilidad y la responsabilidad corporativa, es probable que los reguladores impongan normativas más estrictas. En segundo lugar, el cumplimiento de las regulaciones ESG puede implicar mayores inversiones en tecnología, procesos y personal, elevando los costos operativos. Además, las empresas con bajo desempeño ESG enfrentan una mayor percepción de riesgo y posibles altos costos financieros y reputacionales (Tron et al., 2025).

5. Evidencia Empírica entre ESG, Costo y Solvencia en Brasil: Discusión

Este estudio realiza una contribución a la literatura sobre finanzas

y sostenibilidad de las empresas del sector energético en economías emergentes. Se identificó que la relación entre el desempeño ESG y el costo promedio ponderado de capital (WACC) y riesgo de insolvencia (AZS) es compleja y depende del horizonte temporal.

En el corto plazo, aumentos en la calificación ESG no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el costo de capital ni sobre el riesgo de insolvencia, una vez que se controlan los efectos fijos de firma. Este hallazgo sugiere que las mejoras en sostenibilidad no generan beneficios financieros inmediatos en mercados emergentes como el brasilero, donde las estructuras de financiamiento aún no internalizan plenamente los criterios ESG. Estos resultados son consistentes con los reportes de Elie et al. (2023), quienes señalan que los modelos

lineales enfrentan limitaciones para incorporar los impactos de ESG en las variables financieras; y con Jain (2023), quien identificó un efecto neutral al demostrar que la gestión de fondos ESG no aumenta el costo de la deuda para las empresas de petróleo y gas en grado de inversión. No obstante, difieren de lo planteado por Ramírez et al. (2022), cuya evidencia empírica sugiere una relación negativa entre el puntaje del pilar de Gobierno y el costo de capital.

En contraste, los resultados de largo plazo evidencian que un incremento en la calificación ESG está asociado con un aumento del WACC (0.04 puntos) y una mejora del AZS (0.01 puntos), lo que implica una reducción de la probabilidad de insolvencia, aunque con costos más altos de financiación.

Esto indica que, aunque las inversiones en sostenibilidad pueden elevar los costos de capital por las exigencias regulatorias, tecnológicas y operativas que conllevan, también fortalecen la resiliencia financiera y la estabilidad corporativa a lo largo del tiempo. Esto coincide con lo reportado por Meneses et al. (2021), quienes sostienen que en mercados emergentes, la mitigación de riesgos y la maximización del valor empresarial involucran la promoción de prácticas sustentables que fomentan la confianza y la transparencia en el mercado.

De igual manera, Ekeli (2020) y Li et al. (2023) demuestran que las empresas con un desempeño ESG sólido tienden a exhibir menor volatilidad en sus acciones en comparación con aquellas con un desempeño deficiente, y que las calificaciones ESG más altas contribuyen a mitigar el riesgo de incumplimiento financiero a través del tiempo.

6. Conclusiones

La adopción de estándares ESG en el sector energético puede incrementar el costo de capital en el corto y mediano plazo debido a los requerimientos de cumplimiento, inversión tecnológica y transformación operativa. No obstante, su implementación fortalece la capacidad de las empresas para resistir choques climáticos, regulatorios o de precios y reduce la probabilidad de insolvencia en el largo plazo. En este sentido, las prácticas ESG deben ser concebidas como un instrumento de gestión del riesgo sistémico y de preservación del valor corporativo a largo plazo.

En industrias intensivas en carbono, un menor WACC y un mejor riesgo de insolvencia constituyen una ventaja competitiva al facilitar el acceso a capital en condiciones más favorables y aumentar el atractivo ante inversionistas institucionales. Sin embargo, alcanzar estos beneficios requiere una gestión coherente, verificable y sostenida de los criterios ESG, que funcione como mecanismo de señalización de confianza y transparencia. En los mercados emergentes, las prácticas ESG implican una curva de aprendizaje financiera, donde los mayores costos iniciales se compensan con un fortalecimiento progresivo de la estabilidad, la reputación corporativa y la capacidad de adaptación frente a los riesgos ambientales y sociales en el largo plazo.

Futuras investigaciones, deben profundizar en el análisis de la relación entre el desempeño ESG y el riesgo de mercado, incorporando diversidad sectorial, geográfica y temporal. Se recomienda realizar estudios comparativos entre industrias y regiones que permitan identificar las diferencias contextuales y regulatorias que modulan

dicha relación. Asimismo, se sugiere examinar el papel de la transparencia y la calidad de la información en la divulgación ESG. Por último, se requiere estudiar el desarrollo de nuevos instrumentos de evaluación ESG que reflejen de manera más precisa la sostenibilidad corporativa y su impacto financiero. Esta agenda de investigación proporcionará evidencia útil para la toma de decisiones de inversionistas, gestores corporativos y formuladores de políticas públicas.

Referencias

- Altman, E. I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis And The Prediction Of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609. Scopus. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
- Altman, E. I., Iwanicz-Drozdowska, M., Laitinen, E. K., & Suvas, A. (2014). *Distressed Firm and Bankruptcy Prediction in an International Context: A Review and Empirical Analysis of Altman's Z-Score Model* (SSRN Scholarly Paper No. ID 2536340). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2536340>
- Apergis, N., Poufinas, T., & Antonopoulos, A. (2022). ESG scores and cost of debt. *Energy Economics*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106186>
- Becchetti, L., Cucinelli, D., Ielasi, F., & Rossolini, M. (2023). Corporate social irresponsibility: The relationship between ESG misconduct and the cost of equity. *International Review of Financial Analysis*, 89, 102833. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102833>
- Berg, F., Kölbl, J. F., & Rigobon, R. (2022). Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings*. *Review of Finance*, 26(6), 1315-1344. <https://doi.org/10.1093/rof/rfac033>
- Bonacorsi, L., Cerasi, V., Galfrascoli, P., & Manera, M. (2024). ESG Factors and Firms' Credit Risk. *Journal of Climate Finance*, 100032. <https://doi.org/10.1016/j.jclimf.2024.100032>
- Chen, Y., Li, T., Zeng, Q., & Zhu, B. (2023). Effect of ESG performance on the cost of equity capital: Evidence from China. *International Review of Economics & Finance*, 83, 348-364. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.09.001>
- Corrales, L. F., & Gómez, J. D. (2023). ¿Sostenibilidad ambiental o indicadores económicos? Una revisión exploratoria sobre sus relaciones. *Revista En-contexto*, 11(20), Article 20. <https://doi.org/10.53995/23463279.1450>
- Derwall, J., Guenster, N., Bauer, R., & Koedijk, K. (2005). The Eco-Efficiency Premium Puzzle. *Financial Analysts Journal*, 61(2), 51-63. <https://www.jstor.org/stable/4480656>
- Du, H., & Wang, Z. (2022). Financial Risk Measurement Based on Asymmetric Laplace Distribution. *Chinese Journal of Management Science*, 30(5), 31-40. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2019.1681>
- Ekeli, A. R. (2020). *Focus on sustainability in the oil and gas industry – increasing investors' risk-adjusted return, or harmful to their wealth?* [Master thesis, University of Stavanger, Norway]. <https://uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/2678872>
- Elie, K., Alexander, S., & Tanlak, S. U. (2023). ESG Integration in REITs: Exploring Financial Performance and WACC Implications. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13011.96807>

- Eliwa, Y., Aboud, A., & Saleh, A. (2021). ESG practices and the cost of debt: Evidence from EU countries. *Critical Perspectives on Accounting*, 79, 102097. <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2019.102097>
- Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, 36(2), 90-100. <https://doi.org/10.2307/411657>
- Engle, R. F., Giglio, S., Kelly, B., Lee, H., & Stroebel, J. (2020). Hedging Climate Change News. *The Review of Financial Studies*, 33(3), 1184-1216. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz072>
- Fiaschi, D., Giuliani, E., Nieri, F., & Salvati, N. (2020). How bad is your company? Measuring corporate wrongdoing beyond the magic of ESG metrics. *Business Horizons*, 63(3), 287-299. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.09.004>
- Hawn, O., & Ioannou, I. (2016). Mind the gap: The interplay between external and internal actions in the case of corporate social responsibility. *Strategic Management Journal*, 37(13), 2569-2588. <https://doi.org/10.1002/smj.2464>
- Hoyos, O., Duque, M. C., León, N. T., Salazar, D. T., Montoya-Restrepo, L. A., Montoya-Restrepo, I. A., & Duque, P. (2023). Gobierno corporativo y desarrollo sostenible: Un análisis bibliométrico. *Revista CEA*, 9(19), Article 19. <https://doi.org/10.22430/24223182.2190>
- Hu, Z., Ranganathan, S., Shao, Y., & Deng, X. (2025). Neighborhood VAR: Efficient estimation of multivariate timeseries with neighborhood information. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 239. <https://doi.org/10.1016/j.jspi.2025.106277>
- Jain, G. (2023). *Is ESG Driving Debt Costs Higher for Oil and Gas Companies?* - Center on Global Energy Policy at Columbia University SIPA | CGEP %. Center on Global Energy Policy at Columbia University SIPA | CGEP. <https://www.energypolicy.columbia.edu/is-esg-driving-debt-costs-higher-for-oil-and-gas-companies/>
- Khan, M. A., Hassan, M. K., Maraghini, M. P., Paolo, B., & Valentinuz, G. (2024). Valuation effect of ESG and its impact on capital structure: Evidence from Europe. *International Review of Economics & Finance*, 91, 19-35. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.01.002>
- Khodzhimatov, R. (2018). XTCOINTREG: Stata module for panel data generalization of cointegration regression using fully modified ordinary least squares, dynamic ordinary least squares, and canonical correlation regression methods. *Statistical Software Components*. <https://ideas.repec.org//c/boc/bocode/s458447.html>
- Li, C., Wu, M., & Huang, W. (2023). Environmental, Social, and Governance Performance and Enterprise Dynamic Financial Behavior: Evidence from Panel Vector Autoregression. *Emerging Markets Finance and Trade*, 59(2), 281-295. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2022.2096435>
- Lioui, A. (2018). *Is ESG Risk Priced?* (SSRN Scholarly Paper No. 3285091). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3285091>
- Luo, D., Yan, J., & Yan, Q. (2023). The duality of ESG: Impact of ratings and disagreement on stock crash risk in China. *Finance Research Letters*, 58, 104479. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104479>
- Meneses, L. Á., Carabalí, J. A., & Pérez, C. A. (2021). La relación

- entre el gobierno corporativo y la valoración, apalancamiento y desempeño financiero en Colombia. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 32, 324-340. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.4517>
- Meneses, L., Carabalí, J. A., Pérez, C. A., & Caracas, A. F. (2021). Sostenibilidad y su incidencia en el desempeño financiero corporativo: Evidencia empírica en el mercado bursátil colombiano. *ECONÓMICAS CUC*, 42(2), Article 2. <https://doi.org/10.17981/econcuc.42.2.2021.Econ.3>
- Meneses, L., Orozco, J. E., Muñoz, D., & Pareja, A. (2022). Las prácticas ESG y su efecto en el desempeño financiero corporativo: Análisis empírico en el mercado de valores brasileño. *Dictamen Libre*, 31, Article 31. <https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.31.10195>
- Moraga, H. (2019). *Gobierno corporativo y riesgo de quiebra en las empresas chilenas*.
- Nicolas, M. L. D., Desroziers, A., Caccioli, F., & Aste, T. (2024). ESG reputation risk matters: An event study based on social media data. *Finance Research Letters*, 59, 104712. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104712>
- Ode Omenka, L. C., Osabuohien, E. S., Urhie, E., Ode, G. O., Eric, K. N., & Al-Faryan, A. S. (2025). Impact of climate dynamics on food security in Burkina Faso and Nigeria using FMOLS and geospatial analysis. *Discover Sustainability*, 6(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01518-w>
- Ortas, E., Moneva, J. M., Burritt, R., & Tingey-Holyoak, J. (2014). Does Sustainability Investment Provide Adaptive Resilience to Ethical Investors? Evidence from Spain. *Journal of Business Ethics*, 124(2), 297-309.
- Parviziomran, E., & Bergqvist, R. (2023). A cost analysis of decarbonizing the heavy-duty road transport sector. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 120, 103751. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103751>
- Phung, M.-T., Dao, V.-T., & Mai, K.-T. (2024). Dataset for analysing the ESG-oriented technical efficiency of VNSI listed companies. *Data in Brief*, 52, 109832. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109832>
- Ramírez, A. G., Monsalve, J., González-Ruiz, J. D., Almonacid, P., & Peña, A. (2022). Relationship between the Cost of Capital and Environmental, Social, and Governance Scores: Evidence from Latin America. *Sustainability*, 14(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/su14095012>
- Ramírez-Orellana, A., Martínez-Victoria, M., García-Amate, A., & Rojo-Ramírez, A. A. (2023). Is the corporate financial strategy in the oil and gas sector affected by ESG dimensions? *Resources Policy*, 81, 103303. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103303>
- Riaz, M. H., Alam, M., Ali, A., Ahmed, Z., & Raihan, A. (2025). The role of growth, energy, and resource utilization in ecological footprints: Navigating BRICS + environmental challenges. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 18(1). <https://doi.org/10.1007/s12076-025-00403-4>
- Rojo-Suárez, J., Alonso-Conde, A. B., & Gonzalez-Ruiz, J. D. (2024). Does sustainability improve financial performance? An analysis of Latin American oil and gas firms. *Resources Policy*, 88, 104484. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104484>

- Sassen, R., Hinze, A.-K., & Hardeck, I. (2016). Impact of ESG factors on firm risk in Europe. *Journal of Business Economics*, 86(8), 867–904. <https://doi.org/10.1007/s11573-016-0819-3>
- Schimanski, T., Reding, A., Reding, N., Bingler, J., Kraus, M., & Leippold, M. (2024). Bridging the gap in ESG measurement: Using NLP to quantify environmental, social, and governance communication. *Finance Research Letters*, 61, 104979. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.104979>
- Shad, M. K., Lai, F.-W., Fatt, C. L., Klemeš, J. J., & Bokhari, A. (2019). Integrating sustainability reporting into enterprise risk management and its relationship with business performance: A conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*, 208, 415-425. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.120>
- Tron, A., Franceschi, L. F., Colantoni, F., & Paolone, F. (2025). ESG Dynamics: Assessing the Link Between Sustainability Practices and the Cost of Capital. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 32(4), 5038-5053. <https://doi.org/10.1002/csr.3231>
- Vu, T. H., & Ngo, T. T. (2025). Unraveling dynamic interplay between diversification and bankruptcy risk in an emerging market: A GMM-PVAR approach. *Risk Management*, 27(4). <https://doi.org/10.1057/s41283-025-00174-8>
- Wilberg, S., Kjellevoll, V., Holz, F., & Neumann, A. (2025). Impact of ESG performance on the cost of capital in the energy, utilities, and basic materials sectors. *Utilities Policy*, 97, 102016. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2025.102016>
- Zhang, R., Li, Y., & Liu, Y. (2021). Green bond issuance and corporate cost of capital. *Pacific-Basin Finance Journal*, 69, 101626. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2021.101626>