



Determinantes de la estructura de capital en empresas del sector de energía renovables en Canadá, EE. UU., Brasil, Chile y Perú del 2015 al 2023

Juliana Novoa Hernández

Maestría en Finanzas Corporativas
Colegio de Estudios Superiores de Administración, CESA
Bogotá D.C.
2024

Determinantes de la estructura de capital en empresas del sector de energía renovables en Canadá, EE. UU., Brasil, Chile y Perú del 2015 al 2023

Autor

Juliana Novoa Hernández

Tutor

Alejandra Pulido López

Maestría en Finanzas Corporativas

Colegio de Estudios Superiores de Administración, CESA

Bogotá D.C.

2024

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	6
2.	Marco teórico	16
	2.1 Teoría de la irrelevancia en la estructura de capital sobre el valor de la firma.....	16
	2.2 Teoría de Pecking Order	17
	2.3 Teoría Problemas de Agencia y Asimetría de Información.....	18
	2.4 Teoría de Trade-Off	19
	2.5 Teoría del flujo de caja libre.....	19
3.	Estado del arte.....	20
	3.1 Entorno externo vs. Condiciones específicas de la empresa	21
	3.2 Ratios de apalancamiento	22
	3.3 Tamaño de la empresa y rentabilidad	23
	3.4 Liquidez.....	25
	3.5 Gobierno corporativo.....	25
	3.6 Financiamiento verde	26
4.	Metodología	27
	4.1 Cobertura de intereses	30
	4.2 ROE.....	30
	4.3 Tamaño.....	31
	4.4 Impuesto de renta.....	31
	4.5 Tasa implícita de intereses.....	31
	4.6 Liquidez	31
	4.7 Variables macroeconómicas	32
5.	Estimación del modelo	32
6.	Resultados	33
7.	Discusión.....	37
8.	Conclusión	39
9.	Referencias	42

Índice de figuras

Figura 1. Precio de gas en Europa	7
Figura 2. Mapa países miembros de RELAC	9
Figura 3. Inversión mundial en energías limpias versus combustibles fósiles	10
Figura 4. Inversión privada en energías renovables por tipo de inversor, 2013 - 2020	12

Índice de tablas

Tabla 1. Muestra de datos.....	28
Tabla 2. T-Test por sector.....	33
Tabla 3. Principales Resultados – Empresas energía no renovables	34
Tabla 4. Principales Resultados – Empresas energía mixta	35
Tabla 5. Principales Resultados – Empresas energía renovable + mixta	36

1. Introducción

Hoy en día existe una alta preocupación mundial por temas relacionados con el calentamiento global y las emisiones de efecto invernadero. En el 2015, los líderes mundiales en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se comprometieron en el *Acuerdo de París* a realizar un plan de acción climático para avanzar hacia una economía mundial con bajas emisiones de carbono (Organización de Naciones Unidas [ONU], s.f., párr. 2). Lo anterior, ha llevado a dentro de las agendas de los países se esté priorizando proyectos de generación de energía eléctrica de fuentes no convencionales de energías renovables en los que los gobiernos, las industrias, inversionistas y el sector financiero tienen un rol trascendental en este plan de acción global por un mundo más sostenible.

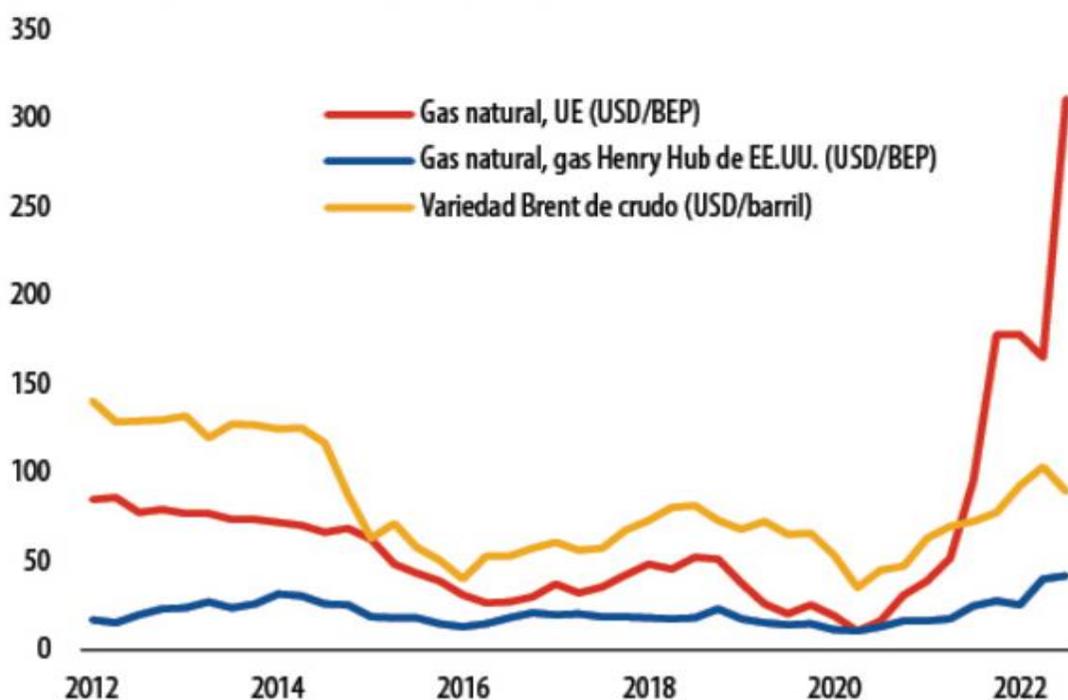
Adicional a esto, en los últimos años, diferentes eventos globales han recalcado la importancia de impulsar los proyectos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes no convencionales de energía renovables.

- a. En el 2021, empezó el repunte de la actividad económica después del confinamiento global por la pandemia del COVID-19, lo que disparó el consumo global de energía
- b. En febrero del 2021, por las bajas temperaturas y la ola invernal en EE. UU., la red de energía eléctrica se paralizó y los hogares y negocios, desde Dakota del Norte hasta Texas se quedaron sin electricidad (La República, 15 de febrero de 2021, párr. 6)
- c. Desde comienzos del 2022, la invasión de Rusia a Ucrania ha intensificado las tensiones en los mercados energéticos, y ha reducido los suministros de energía desde Rusia, especialmente del gas natural, hasta Europa evidenciando la alta dependencia de la Unión Europea ante los combustibles fósiles rusos

Por lo anterior, a finales del 2021, los precios del gas en Europa y Asia se multiplicaron por casi siete, alcanzando 33 USD por MMBtu (Millón de Unidades Térmicas Británicas) versus 4,9 USD/MMBtu en el 2019. En contraste, el precio del petróleo tuvo un aumento más moderado de 18 USD por barril, llegando a 78 USD por barril en el 2021. Por su parte, el carbón duplicó su valor, pasando de 73 USD a 182 USD por tonelada en el mismo período. (Fondo Monetario Internacional [FMI], diciembre de 2022, párr. 8).

En la Figura 1, se muestra como el precio del gas europeo alcanzó niveles sin precedentes para el tercer trimestre del 2022, multiplicándose prácticamente por 14 desde el tercer trimestre de 2019 al tercer trimestre de 2022. Al mismo tiempo, los precios estadounidenses del gas se han triplicado y los precios mundiales del petróleo se han incrementado aproximadamente un 40%. (Fondo Monetario Internacional [FMI], diciembre de 2022, párr. 2).

Figura 1. Precios de gas y de Brent en Europa (2012 – 2022)



Nota. Tomado de FMI (diciembre de 2022, párr. 2).

En respuesta a la crisis energética mundial, la volatilidad en los precios de los combustibles fósiles, la falta de seguridad energética y los nuevos alineamientos mundiales con los objetivos climáticos, varios gobiernos anunciaron diferentes medidas, algunas de estas son:

- a. En mayo del 2022 la Comisión Europea presentó el plan REPowerEU que tiene por objetivo: (i) ahorrar energía y mejorar la eficiencia energética, (ii) diversificar el suministro energético, y (iii) acelerar la transición hacia una energía limpia. Según la Comisión Europea, se necesitan inversiones adicionales de 210.000 millones de euros por parte de los sectores público y privado para eliminar gradualmente el suministro de combustibles fósiles rusos del 2022 al 2027 (Comisión Europea, 17 de mayo de 2022, párr. 10)
- b. Estados Unidos aprobó la *Ley de Reducción de la Inflación*, siendo esta “la normativa climática más importante en la historia de Estados Unidos. Destinará casi USD 400.000 millones en los próximos diez años para reducir las emisiones de carbono” (Bordoff, diciembre de 2022, párr. 1)
- c. Por su lado, América Latina y El Caribe crearon en el 2019 una iniciativa regional denominada RELAC (Renovables en Latinoamérica y El Caribe) en el marco de la Cumbre de Acción Climática de las Naciones Unidas, con el objetivo de alcanzar al menos al menos el 73 % de la capacidad instalada de energía renovable y el 80 % de la generación eléctrica total de la región a partir de energías renovables para 2030. (Hub de energía, 22 de julio de 2024, párr 1)

Figura 2. Mapa de los países miembros de RELAC



Nota. Tomado de Hub de Energía (22 de julio de 2024, párr. 1)

En este contexto, los proyectos de energías renovables han despertado un creciente interés a nivel mundial. En 2023, la inversión en este sector alcanzó un máximo histórico de 735 mil millones de USD, impulsada principalmente por la energía solar fotovoltaica y la eólica. Sin embargo, para alcanzar el objetivo de triplicar la capacidad instalada de energías renovables para 2030, será necesario aumentar anualmente la inversión en renovables y redes en un 12% y 11%, respectivamente. Además, persisten desafíos relacionados con los permisos ambientales y sociales, las limitaciones en las redes eléctricas, la escasez de terrenos adecuados y la inversión en sistemas de almacenamiento, todos estos factores esenciales para gestionar la viabilidad en la generación renovable (International Energy Agency [IEA], junio de 2024, p. 56).

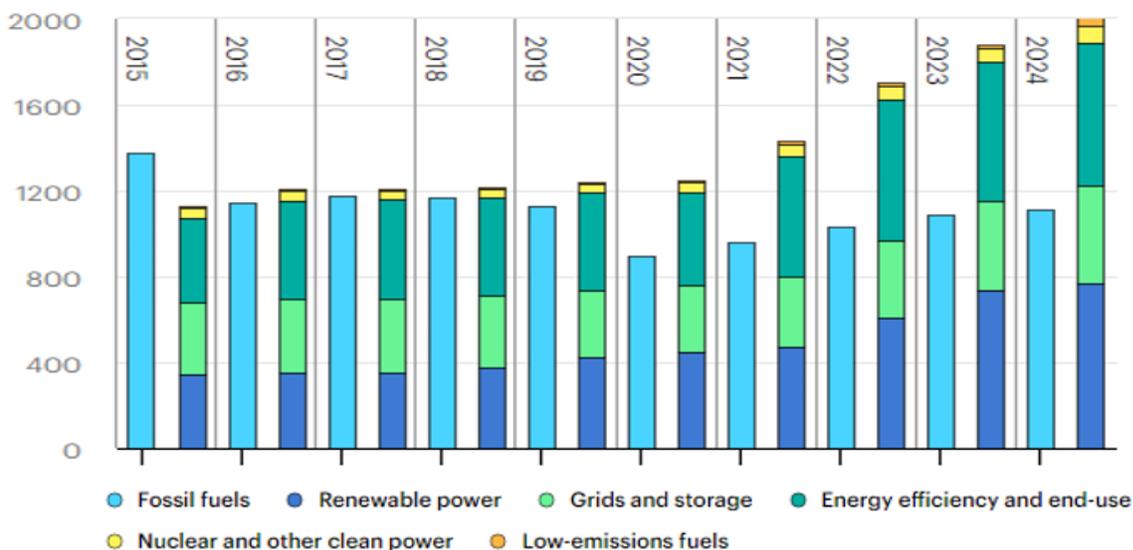
Por ejemplo, en la región de América Latina y el Caribe se destaca por su uso de energías limpias, representando el 60% de su matriz energética, el doble del promedio mundial,

especialmente por su riqueza hídrica. Las inversiones en energía solar, proyectos eólicos *offshore* y almacenamiento están creciendo, especialmente en Chile, Brasil y Colombia, asimismo, vienen desarrollando los primeros pilotos de hidrógeno. (IEA, junio de 2024, p. 185).

En la Figura 3, se proyecta que la inversión energética global superará los 3 billones de USD en 2024 por primera vez, destinándose 2 billones a tecnologías e infraestructura de energía limpia. Estas inversiones abarcan energías renovables, energía nuclear, fósiles de bajas emisiones, redes eléctricas y almacenamiento, y tecnología en eficiencia energética. Desde 2020, la inversión en energías limpias ha ganado impulso, y la inversión en renovables, redes y sistemas de almacenamiento ya supera al destinado a petróleo, gas y carbón (IEA, junio 2024, p. 10).

Figura 3. Inversión mundial en energías limpias versus combustibles fósiles (2015 – 2024)

Cifras en billones usd¹



¹ Las cifras en la gráfica están expresadas en billones de USD, que corresponden a los 'trillions USD' en inglés. Aunque el término cambia, los valores numéricos son los mismos

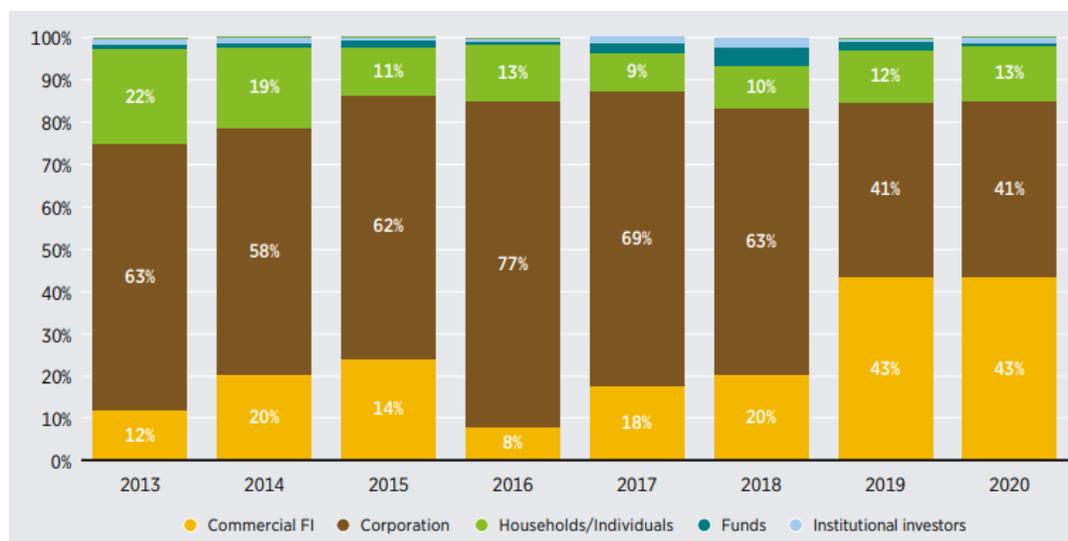
Nota. Tomado de IEA (junio 2024, p. 6)

A raíz de la importancia de la inversión en nuevos proyectos sostenibles, bancos, ONG, Gobiernos, Organizaciones Internacionales entre otros han creado incentivos y nuevas líneas de crédito para canalizar recursos financieros hacia proyectos que tengan un impacto positivo en el medio ambiente, la sostenibilidad y, por lo tanto, en los aspectos ASG (Ambiental, Social y Gobierno). El principal objetivo de la financiación verde es fomentar el desarrollo sostenible y combatir el cambio climático al impulsar la inversión en proyectos y tecnologías que reduzcan las emisiones de carbono.

A nivel mundial ha habido un cambio significativo en la composición del financiamiento de proyectos verdes. En el año 2013, la proporción de financiamiento mediante inversiones de capital representaba el 77%, pero para el año 2020, esta cifra disminuyó al 43%. En contraste, la proporción de financiamiento a través de deuda aumentó del 23% en 2013 al 56% en 2020. (International Renewable Energy Agency [IRENA], febrero de 2023, p. 19).

En la Figura 4, se muestra la participación que tienen diferentes actores en la financiación de proyectos de energía renovables desde el 2013 hasta el 2020. Se evidencia que, a nivel global, las instituciones financieras comerciales y las corporaciones son los principales proveedores de financiamiento privado, representando en conjunto casi el 85% del financiamiento privado para energías renovables en 2020 (IRENA, febrero de 2023, p. 19).

Figura 4. Inversión privada en energías renovables por tipo de inversor (2013 – 2020)



Nota. Tomado de IRENA (febrero de 2023, p. 19)

En el futuro será esencial aumentar la disponibilidad de financiamiento mediante deuda a tasas de interés competitivas para facilitar la implementación de proyectos que requieren una inversión considerable de capital. De igual forma, las inversiones en capital seguirán siendo fundamentales, especialmente para impulsar proyectos que: (i) involucren tecnologías relativamente menos maduras, (ii) que tengan un mayor nivel de riesgo y (ii) que presenten dificultades para acceder a líneas de crédito. (IRENA, febrero de 2023, p. 64).

Del total de proyectos estructurados, la estructuración bajo *project finance* bajó de representar un 40% en el 2013 a un 10% en el 2020. Mientras que la estructura por *balance sheet* represento un 61%, en donde un 30% fue por deuda y un 31% fue por equity. Este cambio de tendencia es un dato importante ya que las estructura de *project finance* se centra en la financiación de un proyecto en específico, por lo general, que necesita un alto requerimiento de capital. Aquí se crea una estructura de financiamiento independiente para el proyecto, donde los

flujos del proyecto son la garantía del pago de la deuda y los costos incurridos, y los riesgos suelen estar aislados de la casa matriz. Por el otro lado, la estructura por *balance sheet* se refiere al uso de recursos propios disponibles de la casa matriz para la financiación de los proyectos y sus costos operativos y aquí no se crea una estructura independiente. Lo anterior, nos indica que el sector de energía renovables ha venido fortaleciéndose y el financiamiento de nuevos proyectos es viable por medio de la casa matriz. (IRENA, febrero de 2023, p. 64).

El sector de las energías renovables ha adquirido mayor relevancia en el marco de la transición energética, sin embargo, los proyectos en curso se han enfrentado a obstáculos de financiación, por lo que es necesario abrir nuevos caminos para el financiamiento de proyectos verdes, a través de nuevos instrumentos financieros y nuevas políticas como bonos y créditos verdes, bancos y fondos de inversión verdes, instrumentos del mercado de carbono, políticas fiscales, entre otros.

Por ello, es relevante abordar los desafíos que hay hoy en día en la estructura de capital de las empresas en el sector de las energías renovables, pero a su vez, se debe promover la participación de los diferentes actores (gobiernos, inversionistas e instituciones de financiamiento) en estos proyectos. Pues este es un sector que ha venido tomando relevancia a nivel mundial y que será el motor del crecimiento futuro dadas las metas propuestas de transición energética. Pero que, a pesar de ello, se han visto pausados por factores de inversión y de financiación por el riesgo que perciben los inversionistas y las instituciones de financiamiento.

Por esto, resulta pertinente estudiar la estructura de capital de las empresas del sector de energía renovables, considerando que las empresas de este sector tienen grandes beneficios del financiamiento verde, como los bonos y líneas de crédito verdes, que no solo proporcionan el capital necesario para proyectos de alta inversión, sino que también atraen a inversores

consientes de la sostenibilidad. Asimismo, los incentivos tributarios de muchos gobiernos, como recompensa por la inversión en este tipo de proyectos, reducen de manera significativa los costos de financiamiento y mejoran la rentabilidad.

Estudiar la estructura de capital de estas empresas permite comprender su capacidad de financiar proyectos sostenibles, además de evaluar cómo se están aprovechando los beneficios del financiamiento verde y los incentivos tributarios para impulsar el crecimiento y la rentabilidad a largo plazo.

El sector de las energías renovables enfrenta una problemática significativa: a pesar del creciente interés global por impulsar proyectos que apoyen la transición energética, las limitaciones en su financiación han dificultado su crecimiento y sostenibilidad financiera. Esta problemática radica por el riesgo que perciben los inversionistas y las instituciones financieras, lo que restringe el acceso a capital necesario para desarrollar iniciativas en este sector. Como resultado, muchos proyectos se encuentran detenidos o avanzan a un ritmo inferior al necesario para cumplir con las metas globales de transición energética.

Frente a esta situación, se hace evidente la importancia de explorar cómo las empresas del sector pueden estructurar su capital de manera eficiente para superar estas barreras. La investigación se enfoca en estudiar los determinantes de la estructura de capital de las empresas de energías renovables y cómo estas pueden aprovechar los mecanismos de financiamiento verde, como bonos y créditos de línea verdes, bancos y fondos de inversión especializados en impacto ambiental, e incentivos tributarios. Estas herramientas no solo reducen los costos financieros, sino que también atraen a inversionistas comprometidos con la sostenibilidad.

El presente trabajo busca abordar este problema y aportar claridad de como los diferentes mecanismos de financiación, anteriormente mencionados, y la capacidad de las empresas para financiar proyectos sostenibles afectan su estructura de capital. Este análisis es clave para identificar las oportunidades y estrategias que permitan aumentar la participación de gobiernos, inversionistas e instituciones financieras en el desarrollo del sector, fomentando un crecimiento sostenible y asegurando su contribución efectiva a la transición energética global.

Por consiguiente, este trabajo pretende responder: ¿Qué variables financieras definen la estructura de capital de empresas de generación de energía eléctrica a partir de fuentes no convencionales de energías renovables en países de Canadá, EE. UU., Brasil, Chile y Perú?

Este trabajo de investigación va a girar en torno al siguiente objetivo general: analizar las variables que determinan la estructura de capital en las empresas del sector de energía renovable en los países de Canadá, EE. UU., Brasil, Chile y Perú desde el año 2015 hasta 2023. En cuanto a los objetivos específicos, el primero busca evaluar las diferencias entre las variables que influyen en la estructura de capital de las empresas de energía renovable y las empresas de energía no renovable. El segundo objetivo específico se oriente a determinar si existe un impacto de los incentivos de deuda del financiamiento verde y los incentivos fiscales en la estructura de capital de las empresas de energía renovable.

A partir del análisis planteado, se propone la siguiente hipótesis: la estructura de capital de las empresas de energía renovable en los países de Canadá, EE. UU., Brasil, Chile y Perú está influenciada por variables financieras clave, como el pago de impuestos, costo de la deuda, rentabilidad, tamaño y liquidez. Se espera que los incentivos fiscales reduzcan los costos de endeudamiento, favoreciendo un mayor nivel de apalancamiento, mientras que las líneas de

crédito verde faciliten el acceso al financiamiento bancario, fortaleciendo la capacidad de estas empresas para ejecutar proyectos sostenibles.

2. Marco teórico

Mucho se ha discutido en torno a la estructura de capital de las empresas. Desde Modigliani y Miller (1958) cuando propusieron la teoría que la estructura de capital es irrelevante en un mercado perfecto, argumentando que, en ausencia de impuestos y costos de quiebra, la estructura de capital no afecta el valor de una empresa.

A lo largo de la historia se ha dado una evolución en el estudio de las finanzas corporativas. Según Jensen y Smith (1984):

La evolución en las finanzas corporativas fue acompañada por un cambio en el enfoque de la literatura, pasando de preguntas normativas como '¿Qué deberían ser las políticas de inversión, financiación o dividendos?' a teorías positivas que abordan preguntas como '¿Cuáles son los efectos de las políticas alternativas de inversión, financiación o dividendos sobre el valor de la firma?' (p. 3).

Este cambio sentó las bases para comprender las decisiones corporativas a través del análisis de su impacto en el valor de la firma.

2.1 Teoría de la irrelevancia en la estructura de capital sobre el valor de la firma

Modigliani y Miller (1958) presentan la teoría de la irrelevancia de la estructura de capital, argumentando que, bajo ciertas condiciones, la forma en que una empresa se financia no afecta su valor total. Afirman que el valor de mercado de cualquier firma es independiente de su estructura de capital. Esta proposición se basa en la premisa de que, en mercados perfectos sin impuestos, costos de transacción ni asimetrías de información, el valor de una empresa está

determinado únicamente por su capacidad para generar beneficios operativos, sin importar si se financia con deuda o con capital propio.

Según Stiglitz (2005), el teorema de Modigliani-Miller establece un punto de partida esencial para analizar cómo las distorsiones en mercados reales, como impuestos, costos de quiebra y asimetrías de información, influyen en las decisiones de financiamiento corporativo y, en última instancia, en el valor de las empresas. Este enfoque es clave para comprender cómo factores externos y específicos del mercado pueden modificar la estructura de capital óptima de las empresas.

2.2 Teoría de Pecking Order

También, Myers (2014) expone la Teoría del Pecking Order, la cual dice que las empresas siguen una jerarquía de preferencias en su financiamiento, optando primero por el uso de recursos internos, luego por la deuda y, finalmente, por la emisión de acciones. Según Myers (2014):

El orden jerárquico explica la razón por la cual las empresas más rentables por lo general se endeudan menos, no porque tengan razones bajas de endeudamiento fijadas como meta sino porque no necesitan dinero extra. Las empresas menos rentables emiten deuda porque no tienen fondos internos suficientes para implementar sus programas de inversión de capital y porque el financiamiento con deuda es el primero en el orden jerárquico del financiamiento externo (p. 485).

Además, Myers (2014) explica que las empresas primero utilizan recursos internos debido a que son más económicos y no implican costos adicionales como intereses o dilución de la propiedad. En caso de necesitar financiamiento externo, las empresas prefieren recurrir a la

deuda antes que emitir nuevas acciones. Esto se debe a que la emisión de acciones puede ser interpretada por el mercado como una señal de que la empresa está sobrevalorada, lo cual puede afectar negativamente su valor.

2.3 Teoría Problemas de Agencia y Asimetría de Información

Luego, Jensen y Meckling (1976) exploran las implicaciones de los conflictos de interés entre los accionistas y los gerentes de las empresas en la toma de decisiones corporativas. Jensen y Meckling analizan cómo la asimetría de información entre propietarios (principales) y gerentes (agentes) puede generar conflictos de interés. Esta asimetría surge cuando los gerentes poseen información privilegiada sobre las operaciones y perspectivas de la empresa que no está disponible para los propietarios. Como resultado, los gerentes podrían tomar decisiones que beneficien sus propios intereses en lugar de maximizar el valor para los accionistas.

Adicionalmente, Stiglitz (2005) sostiene que las asimetrías de información entre los inversionistas y los gerentes tienen un impacto significativo en las decisiones de financiamiento de las empresas, ya que estas afectan tanto la percepción del riesgo como el costo del capital. Como consecuencia, las empresas suelen priorizar el uso de recursos internos antes de recurrir a fuentes externas de financiamiento, como la emisión de deuda o acciones.

Recientemente, DeAngelo (2022) argumenta que un elemento clave que falta en la comprensión de la estructura de capital es el reconocimiento de que los gerentes no poseen el conocimiento suficiente para optimizarla con precisión. Esta falta de conocimiento gerencial se suma a las limitaciones de los modelos existentes, que a menudo no consideran adecuadamente factores como la asimetría de información y los problemas de agencia. DeAngelo (2022) sugiere

que, al incorporar estas imperfecciones y reconocer la incertidumbre gerencial, se puede desarrollar un marco más realista para analizar las decisiones de estructura de capital.

2.4 Teoría de Trade-Off

Myers (2014) pone en discusión la Teoría del Trade-Off. Esta teoría establece la decisión de deuda-capital como una compensación entre los escudos fiscales de intereses y los costos de una posible quiebra. La teoría de compensación de la estructura de capital reconoce que las razones de endeudamiento fijadas como meta pueden variar entre empresas, por ejemplo, según Myers (2014) “las empresas de alta tecnología y en crecimiento cuyos activos son riesgosos y principalmente intangibles, por lo general usan un nivel de deuda bajo en comparación con las compañías con activos tangibles y relativamente seguros” (p.481).

Complementando lo anterior, Myers (1984) aborda la dificultad de entender la estructura de capital de las empresas y analiza las posibles explicaciones para las decisiones de financiamiento. Myers identifica varios factores que influyen en las decisiones de estructura de capital, como los impuestos, los costos de quiebra y los costos de agencia.

2.5 Teoría del flujo de caja libre

Adicionalmente, Myers (2014) ha desarrollado la teoría del flujo de caja libre. Esta teoría se centra en la importancia del flujo de caja generado por una empresa como base para la toma de decisiones financieras. El flujo de caja libre representa los flujos de efectivo disponibles después de satisfacer las necesidades de caja operativas y de inversión de las empresas y es un indicador fundamental para evaluar el valor de una empresa y tomar decisiones de financiamiento. Una empresa debería utilizar su flujo de caja libre para financiar sus inversiones antes de recurrir a fuentes de financiamiento externas como la emisión de acciones o deuda.

La estructura de capital de las empresas y su influencia en las decisiones de financiamiento es un tema de suma importancia en el campo de las finanzas corporativas. Estudiar la estructura de capital permite comprender como las empresas eligen la combinación de financiamiento más óptima entre deuda y capital. Sin embargo, es importante reconocer que la estructura de capital es un estudio complejo y multifacético y que una única teoría no podría explicar por completo las decisiones de financiamiento de todas las empresas. Factores como la situación financiera específica de la empresa, su industria, su entorno macroeconómico, sus objetivos estratégicos entre otros son unos de los pocos factores que pueden influir en la elección de la estructura de capital. Por lo tanto, es necesario considerar múltiples teorías y enfoques, así como el análisis empírico y el contexto de la empresa para obtener una imagen más completa y precisa de las decisiones de financiamiento de las empresas.

De allí, es pertinente comprender la literatura desarrollada para analizar los resultados obtenidos sobre la estructura de capital en empresas del sector de las energías renovables, para promover la participación de los diferentes actores (gobiernos, inversionistas e instituciones de financiamiento) en estos proyectos.

3. Estado del arte

A continuación, se presentan algunas de las propuestas de autores que han abordado la estructura de capital de empresas tanto de diferentes sectores como del sector de energía renovables. Esto con el fin de tener una perspectiva más amplia y diversa sobre las estrategias financieras utilizadas en diferentes contextos empresariales. Además, se pueden entender las particularidades y desafíos específicos de cada sector e industria y se podría identificar si las estrategias de estructura de capital aplicadas en un sector son compatibles con el sector de energías renovables. Adicional a esto, se indagó en diferentes trabajos de investigación sobre la

estructura de capital en diferentes geografías y países del mundo, esto también con el fin de dimensionar y comparar como diferentes gobiernos, políticas y geografías pueden influir en las decisiones de financiamiento de las empresas.

Paralelamente, se hizo una revisión de la literatura de la financiación verde con el fin de identificar las fuentes de financiación específicas del sector de energía renovables y explorar como las empresas del sector han utilizado con éxito estas fuentes de financiación y, por consiguiente, cómo estas afectan su estructura de capital. Además, teniendo en cuenta que la financiación verde sigue evolucionando, al estudiar su literatura se pueden identificar las tendencias en la financiación sostenible y cómo estas tendencias podrían afectar la estructura de capital en el sector de energía renovables.

3.1 Entorno externo vs. Condiciones específicas de la empresa

Czerwonka y Jaworski (2021) parten de una muestra de 15.253 empresas medianas y pequeñas del Centro y Este de Europa (Polonia, República Checa, Eslovaquia, Hungría, Bulgaria y Rumania) entre los años 2014 a 2017 y los autores determinan que la estructura de capital de estas firmas se explica principalmente por factores específicos de las empresas, mientras que las variables de la industria explican un 1,2% y las variables de los países un 2,3%. Estos resultados van en línea con la Teoría del Pecking Order expuesta por primera vez por Myers y Majluf en 1984. Adicional a esto, encuentran que un entorno institucional favorable es un factor que influye en el endeudamiento de las empresas, aumentando su nivel de apalancamiento y en consecuencia el rendimiento del equity de los accionistas.

Mubben (2022) se indica que existe una asociación negativa entre la estructura de capital y la competencia en el mercado. Estos resultados confirman que las empresas apalancadas podrían

sufrir una dificultad competitiva sustancial en los mercados de productos debido al elevado costo de la deuda.

Asimismo, Mitreva y Georgiev (2015) observaron que, dentro de las variables de condiciones específicas de la industria, se indica que las empresas que están listadas en bolsa tienen una relación negativa con el nivel de endeudamiento, sugiriendo que a las empresas listadas en bolsa se les facilita financiarse con capital de los accionistas.

3.2 Ratios de apalancamiento

También, Mitto (2004) realizó encuestas a 737 firmas de 16 países europeos (Austria, Bélgica, Grecia, Dinamarca, Finlandia, Irlanda, Italia, Francia, Alemania, Holanda, Noruega, Portugal, España, Suiza, Suecia y Gran Bretaña) para determinar qué tanto de la teoría de la estructura de capital de trabajo era aplicada por las firmas bajo el marco legal de cada uno de los países en estudio. La selección de las firmas se realizó bajo los criterios de que fueran representativas, se negociaran ampliamente y fueran comparables entre países para minimizar las diferencias específicas de cada empresa entre países.

Mitto (2004) determina como principales hallazgos que los empresarios se inclinan en tener flexibilidad en la deuda y en el impacto que tiene las decisiones de financiamiento en los estados financieros de sus empresas. Con flexibilidad en la deuda se refieren a tener un fácil acceso a deuda externa independientemente del panorama económico. Y con respecto a la preocupación del impacto del financiamiento en los estados financieros, hacen alusión, por ejemplo, al cambio en el precio de la acción por la emisión de más acciones y por ello, valoran como una ventaja la emisión de nueva deuda vs más acciones.

Mitto (2004) también concluye que los empresarios tienen bajo lupa los ratios de apalancamiento. Los gerentes son muy sensibles a los indicadores que miden entes externos como los reguladores financieros, bancos o calificadoras y se preocupan por mantener una buena calificación. Por otro lado, determina que si bien el costo promedio ponderado del capital es importante para los gerentes no es un factor determinante de la estructura de capital. Finalmente, también encuentra, que, si bien el costo de la deuda es una preocupación para los gerentes, este no es determinante para la estructura de capital, si no que se preocupan en mayor medida por las condiciones de mercado y las implicaciones de estas condiciones en la forma de financiación de las empresas.

3.3 Tamaño de la empresa y rentabilidad

Mitreva y Georgiev (2015) determinaron en primera instancia que las empresas del sector financian sus requerimientos de capital con menos del 27% deuda, implicando que se financien en más de un 70% con capital de los accionistas. Además, encontró una relación negativa con la utilidad neta de las empresas respaldando el hecho que las compañías más rentables mantienen ratios de deuda bajos. También observó una relación positiva con el tamaño de las empresas, que se puede explicar con que las empresas más grandes tienden a ser más estables y por lo tanto no tienen una rentabilidad tan alta y por lo tanto pueden sustentar más deuda. E identificó que factores de crecimiento de la empresa tienen una relación negativa con el nivel de endeudamiento. En la medida en que una compañía tiene mayor y rápido crecimiento, puede acumular recursos internos y no necesariamente necesita buscar recursos externos para su financiación.

Tanin et al. (2024) señalan que el tamaño de la empresa y la tangibilidad de los activos son determinantes clave del nivel de endeudamiento. Las empresas más grandes y con más activos

tangibles tienden a tener más acceso a financiamiento, dado que presentan menores riesgos percibidos para los prestamistas. La relación entre el tamaño de la empresa y el apalancamiento está alineada con la Teoría del Trade-Off, la cual sugiere que las empresas más grandes son más estables y, por ende, pueden soportar mayores niveles de deuda (Tanin et al., 2024).

Por otro lado, teniendo en cuenta otra perspectiva las crisis financieras, los determinantes del costo de la deuda para las empresas tienden a cambiar de manera significativa. Según Tanin et al. (2024), factores como el tamaño de la empresa y el apalancamiento tienen un impacto importante en el costo de la deuda durante una crisis. Las empresas más grandes tienden a tener un menor costo de deuda debido a su capacidad para diversificar y gestionar mejor el riesgo de incumplimiento, lo que reduce la prima de riesgo exigida por los prestamistas. Este hallazgo está alineado con la Teoría del Pecking Order, que sugiere que las empresas priorizan el financiamiento interno sobre la deuda externa, pero solo cuando el costo de la deuda es bajo (Tanin et al., 2024).

Además, el estudio destaca que la rentabilidad de las empresas tiene una relación negativa con el apalancamiento, lo que respalda la Teoría del Pecking Order, que establece que las empresas más rentables prefieren financiarse internamente antes que utilizar deuda externa (Myers, 1984). Las empresas con alta rentabilidad en Brasil tienden a reducir su endeudamiento para evitar los costos asociados al financiamiento externo, lo cual también está relacionado con la mayor volatilidad del mercado financiero en economías emergentes (Tanin et al., 2024). Esto demuestra cómo las características específicas de cada contexto económico pueden influir en la estructura de capital de las empresas.

También, Ghani et al. (2023) realizan un estudio de la estructura de capital de 144 empresas del sector de energía del 2007 al 2020 en los países de Malasia, Indonesia, Tailandia, Filipinas,

Cambodia y Vietnam. Definen la estructura de capital (Deuda Total / Activos Totales) como variable dependiente y como variables independientes a: (i) Tangibilidad: Activo Tangible / Activos Totales, (ii) Rentabilidad para el accionista o ROE (Return on equity por sus siglas en ingles), (iii) Liquidez: Activos Corrientes / Pasivos Corrientes (iv) Depreciación / Activos (v) Inflación (vi) PIB: Producto Interno Bruto (vii) Consumo de energía de los usuarios (ix) Ventas. Y encuentran que las variables que mejor determinan la estructura de capital de estas empresas son: (i) Tangibilidad, (ii) ROE, (iii) Ventas, (iv) Inflación y (v) consumo de energía.

3.4 Liquidez

Tanin et al. (2024) descubren que las empresas con mayor liquidez tienden a enfrentar menores costos de deuda, ya que los prestamistas las consideran menos riesgosas. Este hallazgo contradice parcialmente estudios anteriores que sugerían que las empresas con mayor liquidez podrían enfrentar mayores costos debido a la percepción de ineficiencia en la utilización de sus recursos. El estudio también revela que la rentabilidad tiene un impacto mixto en el costo de la deuda, dependiendo del nivel de apalancamiento y la cuantía de la deuda durante la crisis (Tanin et al., 2024).

Complementando lo anterior, Mitreva y Georgiev (2015) determinaron que el ratio Gastos Generales / Ingresos operacionales y el ratio Dividendos / Activos tienen una relación negativa con los niveles de endeudamiento, probablemente porque las empresas con mayores gastos generales o mayores dividendos tienen menor caja disponible, menor liquidez y por lo tanto no tienen como soportar mayores gastos financieros provenientes de altos niveles de deuda.

3.5 Gobierno corporativo

Grabinska B (2021) realiza un estudio más profundo sobre si el gobierno corporativo de las empresas del sector de energías tiene una influencia significativa en la estructura de capital de estas empresas. En primera instancia, no se encuentra evidencia empírica que sugiera que la propiedad institucional juegue algún rol en las decisiones de la estructura de capital de las empresas del sector de energía en Polonia. Por otro lado, si encuentran una relación significativa negativa entre el Estado y los niveles de endeudamiento de las compañías del sector, pues el Estado al ser un inversor principal de estas compañías se puede estar más adverso al riesgo y por lo tanto decidir en no endeudar a las compañías. Adicionalmente, encuentran que en la media en que la junta directiva tiene más miembros, los niveles de endeudamiento bajan, sugiriendo que la junta directiva tiene una mayor experiencia en temas de financiamiento y pueden tener mayor facilidad en encontrar capital de los accionistas para el financiamiento.

3.6 Financiamiento verde

Complementando las investigaciones de estructura de capital, se investigó sobre el efecto del financiamiento verde en la toma de decisiones de las empresas. Por ejemplo, Yi et al. (2023) encuentran que las finanzas verdes han incentivado a que estos recursos se inviertan en el desarrollo de tecnologías verdes. Además, dicen, que la promoción de las finanzas verdes ha incentivado a la financiación directa.

También, Tang y Zhang (2020) encontraron que el precio de las acciones de las empresas listadas en bolsa tiene una relación positiva con aquellas que han emitido bonos verdes, sin embargo, no es estadísticamente significativo lo que sugiere que los menores costos de deuda de los bonos verdes no responden al crecimiento en el precio de las acciones. De manera que, aunque si encontraron que se presenta un incremento de los accionistas institucionales después

de que las empresas han emitido bonos verdes y, además, encuentran que la liquidez de las acciones también se incrementa con los anuncios de emisiones de bonos verdes.

Además, Sachs (2019) concluye que el financiamiento es el motor para el crecimiento de los proyectos energéticos, pero que los bancos se han interesado principalmente en financiar proyectos de combustibles fósiles vs proyectos verdes, principalmente porque los proyectos de energía renovables aún tienen grandes riesgos, asociados principalmente a la nueva tecnología inmersa en ellos.

En resumen, se ha examinado no solo la literatura relacionada con el sector, sino también la literatura relevante de otras industrias y la financiación verde como una nueva opción de financiamiento. Este enfoque amplio nos permite identificar similitudes, diferencias y tendencias en las estrategias de financiamiento utilizadas por las empresas dentro de un contexto de la sostenibilidad. Se ha destacado el financiamiento verde como un componente esencial para la gestión de capital de estas empresas y que servirá como un componente crucial para la investigación de este trabajo.

4. Metodología

El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo y explicativo, ya que tiene como objetivo analizar los factores determinantes de la estructura de capital en empresas del sector de energía renovable en países de América. Para cumplir con este objetivo, se obtuvieron los estados financieros (Estado de Resultados y Balance) de 71 empresas pertenecientes a Canadá, EE. UU., Brasil, Chile y Perú abarcando el período de 2015 a 2023. Las empresas fueron clasificadas en tres categorías: empresas de energía renovable, energía no renovable y mixtas. La selección de las empresas se basó en la disponibilidad y completitud de datos en la plataforma Bloomberg,

asegurando que la información requerida para el análisis estuviera completamente documentada. La clasificación de cada empresa se realizó de acuerdo con los criterios establecidos por Bloomberg, los cuales identifican si la actividad principal de la empresa está enfocada en energías renovables, no renovables o una combinación de ambas.

La variable dependiente es el nivel de apalancamiento de las empresas, medido como la relación deuda/activos, y las variables independientes, que incluyen indicadores financieros como la rentabilidad, cobertura de intereses, el tamaño de las empresas, entre otros, que están rezagadas un periodo para capturar posibles efectos temporales en la relación con el apalancamiento.

Para la estimación del modelo, se estimó un modelo de efectos fijos de datos de panel, ya que este permite controlar las características no observables de las empresas que podrían influir en el apalancamiento. La elección de este modelo se justifica, además, en que estudios previos, como el que Mitreva y Georgiev (2015), han utilizado de efectos fijos en el análisis de la estructura de capital en empresas del sector de energía renovable, con el fin de captar factores específicos de cada empresa que podrían afectar sus niveles de endeudamiento. Este enfoque es adecuado cuando se espera que variables inobservables, propias de cada firma, puedan estar correlacionadas con las variables explicativas del modelo. Así, el método ayuda a eliminar el sesgo derivado de no considerar dichas características, proporcionando estimaciones más precisas y consistentes para evaluar la relación entre las variables financieras y el apalancamiento.

Tabla 1. Muestra de datos

País	Mixta	No Renovable	Renovable	Total
Brasil	1	2	14	17

Canadá	-	3	13	16
Chile	2	6	2	10
EE. UU.	11	3	9	23
Perú	-	1	4	5
Total	14	15	42	71

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 1 se muestra la distribución de las 71 empresas incluidas en la muestra del trabajo de investigación, clasificadas según su enfoque en generación de energía renovable, no renovable y mixta, en los cinco diferentes países de América. Las empresas "mixtas" son aquellas que han comenzado a invertir en proyectos de energías renovables. En Brasil, por ejemplo, hay 17 empresas, de las cuales 14 son renovables, 2 no renovables y 1 mixta. Estados Unidos tiene la mayor cantidad de empresas, con un total de 23, y destaca por tener 11 empresas mixtas y 9 renovables. Esta clasificación permite observar cómo se distribuyen los tipos de generación de energía en cada país.

Luego, se definió como variable dependiente el nivel de apalancamiento de las firmas como:

$$\text{Apalancamiento}_t = \frac{\text{Deuda}_t}{\text{Total activos}_t}$$

Y como variables independientes, se definieron:

$$\text{Cobertura de intereses}_{t-1} = \frac{\text{EBIT}_{t-1}}{\text{Gastos financieros}_{t-1}}$$

$$\text{ROE}_{t-1} = \frac{\text{Utilidad Neta}_{t-1}}{\text{Patrimonio}_{t-1}}$$

$$\text{Tamaño}_{t-1}: \ln(\text{ingresos operacionales}_{t-1})$$

*Impuesto de renta*_{t-1}

$$Tasa\ Implicita\ de\ intereses_{t-1} = \frac{Gastos\ financieros_{t-1}}{Deuda\ Financiera_{t-1}}$$

$$Liquidez_{t-1} = \frac{Activos\ Corrientes_{t-1}}{Pasivos\ Corrientes_{t-1}}$$

$$Apalancamiento_{t-1} = \frac{Deuda_{t-1}}{Total\ Activos_{t-1}}$$

*Crecimiento PIB real anual*_{t-1}

*Crecimiento inflacion anual*_{t-1}

*Tasa de politica monetaria*_{t-1}

4.1 Cobertura de intereses

La cobertura de intereses es fundamental para medir la capacidad de las empresas de cubrir sus pagos financieros. Las empresas con una baja cobertura de intereses suelen enfrentar mayores dificultades para cumplir con sus obligaciones de deuda, lo que limita su apalancamiento. Esto concuerda con la Teoría del Trade-Off, que establece que las empresas con mayor capacidad para cubrir sus pagos financieros pueden asumir más deuda sin aumentar significativamente el riesgo de quiebra (Tanin et al., 2024).

4.2 ROE

El ROE es una medida de la rentabilidad para los accionistas y se incluye en el modelo como una variable independiente clave. Según la Teoría del Trade-Off, un mayor apalancamiento puede incrementar el ROE si la rentabilidad generada por las inversiones financiadas con deuda es superior al costo de la deuda (Myers, 2014). En estudios como el de Ghani et al. (2023), se ha

demostrado que el ROE tiene una relación inversa con el apalancamiento, lo que indica que las empresas más rentables tienden a financiarse más con recursos internos, minimizando el uso de deuda.

4.3 Tamaño

Estudios como los de Czerwonka y Jaworski (2021) y Tanin et al. (2024) muestran que las empresas más grandes suelen tener más acceso a financiamiento externo debido a que presentan menores riesgos percibidos por los prestamistas. Según la Teoría del Trade-Off, las empresas más grandes y estables pueden soportar mayores niveles de endeudamiento.

4.4 Impuesto de renta

El impuesto de renta afecta la estructura de capital porque los pagos de deuda son deducibles de impuestos, lo que puede hacer que la deuda sea una fuente de financiamiento atractiva. Según la Teoría del Trade-Off, las empresas buscan maximizar los beneficios fiscales derivados de la deuda, aunque deben balancear estos beneficios con los riesgos de insolvencia (Myers, 2014).

4.5 Tasa implícita de intereses

La tasa implícita de intereses mide el costo del endeudamiento para la empresa. A medida que este costo aumenta, las empresas tienden a reducir su nivel de apalancamiento para evitar incurrir en altos gastos financieros (Tanin et al., 2024).

4.6 Liquidez

La liquidez mide la capacidad de una empresa para cumplir con sus obligaciones a corto plazo. Se ha encontrado que las empresas con mayor liquidez tienden a tener menores niveles de

deuda, ya que pueden financiar sus necesidades de capital con activos líquidos en lugar de recurrir a financiamiento externo (Czerwonka & Jaworski, 2021).

4.7 Variables macroeconómicas

El crecimiento del PIB y la tasa de política monetaria influyen en las decisiones de endeudamiento de las empresas. Pues Czerwonka y Jaworski (2021) identificaron que la estructura de capital de estas firmas se explica por las variables macroeconómicas de los países en un 2,3%.

5. Estimación del modelo

Para analizar los determinantes de la estructura de capital de las empresas de energía renovables, se utilizó la siguiente especificación de un modelo de efectos fijos de panel de datos.

$$Y_{i,t} = \alpha_{i,t} + \delta' X_{i,t-1} + \gamma' W_{t-1} + d_i + \epsilon_{i,t}$$

Donde:

- $Y_{i,t}$ corresponde a la deuda sobre activo en el año t para la firma i .
- $X_{i,t-1}$ corresponde a las variables independientes en el año $t-1$ para la firma i , definidas anteriormente como: rentabilidad, tamaño, tangibilidad, cobertura de intereses, impuesto de renta y tasa implícita de intereses
- W_{t-1} corresponde a variables macroeconómicas de cada país, definidas anteriormente como: crecimiento del PIB real anual y la tasa de política monetaria en $t-1$
- d_i corresponde a una variable dummy igual a 1 si la empresa es renovable y 0 de lo contrario

- α_i corresponde a efectos fijos de las firmas para controlar todas aquellas variables propias de la firma que no son observables y que el modelo no recoge

6. Resultados

Tabla 2. T-Test por sector

Período	Variable	Renovables	No Renovables	Diferencia
	Deuda financiera	3701,04	13092,98	9391.94***
	Cobertura de intereses	2,41	114,32	111,91
	ROE	37,70	8,54	-29,16
Total	Tamaño	5,44	6,35	0.91***
	Impuestos de renta	78,28	63,93	-14,36
	Tasa implícita	7,63	4,80	-2.83***
	Liquidez	394,92	133,85	-261.07**
	Apalancamiento	119,21	55,81	-63.40

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Nota: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados, para el total de los años, se evidencia con un nivel de confianza del 99%, que en promedio:

Las empresas de energía no renovable tienen una deuda financiera mayor vs las renovables en +9.391 millones de dólares, con un nivel de significancia del 99%. Esto sugiere que las empresas no renovables tienden a utilizar más deuda en su estructura de capital que las empresas renovables.

Las empresas no renovables tienen un tamaño ligeramente mayor (6.35) en comparación con las renovables (5.44). Aunque la diferencia es pequeña (0.91), es estadísticamente significativa ($p < 0.01$). Esto indica que las empresas de energía no renovable tienden a ser más grandes que las renovable.

La tasa implícita de intereses para las empresas de energía renovable es mayor en 2,83pbs con un nivel de significancia del 99%. Esto indica que las empresas renovables enfrentan mayores costos financieros por la deuda que contraen, esto va en línea con el menor endeudamiento en el que incurren las empresas de energía renovables.

Las empresas renovables tienen un nivel de liquidez significativamente mayor (394.92) en comparación con las no renovables y mixtas (133.85), con un p-value de $p < 0.05$. Esto va en línea con que las empresas de energía no renovable tienen un mayor nivel de deuda financiera.

Tabla 3. Principales Resultados – Empresas energía no renovables

VARIABLES	No Renovables (1)	No Renovables (2)
cobertura_intereses_l	-9.22e-06 (1.77e-05)	6.05e-06 (3.71e-06)
roe_l	-0.0554 (0.0211)	-0.0303 (0.0162)
tamano_l	3.832*** (0.153)	4.359** (0.509)
impuestos_renta_l	0.000459 (0.00143)	0.00232 (0.00254)
tasa_implicita_l	-0.0327 (0.136)	0.135 (0.161)
liquidez_l	0.00999** (0.00162)	0.00866** (0.00118)
apalancamiento_l	0.177 (0.118)	0.253 (0.111)
Observaciones	64	64
R-squared	0.954	0.956
Efecto Fijo Firma	SI	SI
Variables Macroeconómicas	NO	SI
Within adj. R-squared	0.00309	0.0140

Robust standard errors in parentheses

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Nota. Elaboración propia

En esta primera muestra, se tiene en cuenta las empresas de generación de energía de fuentes no renovables, teniendo un total de 64 observaciones.

Se corrieron 2 diferentes regresiones por efectos fijos, en la regresión (1) no se incluyen las variables macroeconómicas de cada país, mientras que en la (2) si se incluyen.

En ambas regresiones las variables independientes del modelo están explicando en un 95% la variabilidad del nivel de endeudamiento de las firmas (R^2 : 95%).

Tamaño t-1: El aumento en un 1% de los ingresos operacionales de las firmas, aumenta la relación deuda – activos en 3,8%, con un nivel de confianza 99%, para la regresión 1, mientras que para la regresión 2 aumenta en 4,3, con un nivel de confianza 95%.

Liquidez t-1: El aumento en un 1% de la liquidez de las firmas, aumenta la relación deuda – activos en 0,009, con un nivel de confianza 95%, para la regresión 1, mientras que para la regresión 2 aumenta en 0,008, con un nivel de confianza 95%.

Tabla 4. Principales Resultados – Empresas energía mixta

VARIABLES	Mixtas (1)	Mixtas (2)
cobertura_intereses_l	-0.0834 (0.0330)	-0.0820 (0.385)
roe_l	-0.0932 (0.0226)	-0.0968 (0.0365)
tamanio_l	-6.729 (4.561)	-6.376 (12.78)
impuestos_renta_l	-0.0120** (0.000717)	-0.0123* (0.00157)
tasa_implicita_l	-1.275** (0.0295)	-1.266 (1.863)
liquidez_l	-0.0102 (0.0158)	-0.00718 (0.0369)
apalancamiento_l	0.182 (0.238)	0.167 (0.107)

Observaciones	23	23
R-squared	0.972	0.972
Efecto Fijo Firma	SI	SI
Variables Macroeconómicas	NO	SI
Within adj. R-squared	0.718	0.669

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Elaboración propia

Luego, se tuvieron en cuenta las empresas de generación de energía de fuente mixta (fuentes no renovables + renovables), teniendo un total de 23 observaciones.

Se corrieron 2 diferentes regresiones por efectos fijos, en la regresión (1) no se incluyen las variables macroeconómicas de cada país, mientras que en la (2) si se incluyen.

En ambas regresiones las variables independientes del modelo están explicando en un 97% la variabilidad del nivel de endeudamiento de las firmas (R^2 : 97%).

Impuesto de renta t-1: El aumento en el pago de impuestos por un 1 millón de dólares, disminuye la relación deuda – activos en 0,01, con un nivel de confianza 95%, para la regresión 1, mientras que para la regresión 2 disminuye en 0,01, con un nivel de confianza 99%.

Tasa implícita t-1: El aumento en un 1% en la tasa implícita de pago de deuda, disminuye la relación deuda – activos en 1,2, con un nivel de confianza 95%, para la regresión 1.

Tabla 5. Principales Resultados – Empresas energía renovable + mixta

VARIABLES	Renovables + Mixtas (1)	Renovables + Mixtas (2)
cobertura_intereses_1	-0.0968 (0.0731)	-0.106 (0.0633)
roe_1	0.0451*** (0.00830)	0.0457*** (0.00823)
tamanio_1	0.0557	0.147

	(0.253)	(0.242)
impuestos_renta_1	-0.00314***	-0.00284**
	(0.000600)	(0.000695)
tasa_implicita_1	0.0929	0.196
	(0.186)	(0.141)
liquidez_1	-0.0112	-0.0123
	(0.00694)	(0.00607)
apalancamiento_1	0.299	0.284
	(0.121)	(0.117)
Observaciones	170	170
R-squared	0.881	0.883
Efecto Fijo Firma	SI	SI
Variables Macroeconómicas	NO	SI
Within adj. R-squared	0.500	0.501

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Elaboración propia

Finalmente, se tuvieron en cuenta las empresas de generación de energía de fuentes renovables más las empresas de fuentes mixtas, teniendo un total de 170 observaciones.

Se corrieron 2 diferentes regresiones por efectos fijos, en la regresión (1) no se incluyen las variables macroeconómicas de cada país, mientras que en la (2) si se incluyen.

En ambas regresiones las variables independientes del modelo están explicando en un 88% la variabilidad del nivel de endeudamiento de las firmas (R^2 : 88%).

ROE t-1: El aumento en el ROE en 1% aumenta la relación deuda-activos en 0,04, con un nivel de confianza del 99% para ambas regresiones.

Impuesto de renta t-1: El aumento en el pago de impuestos por un 1 millón de dólares, disminuye la relación deuda – activos en 0,03, con un nivel de confianza 99%, para la regresión 1, mientras que para la regresión 2 disminuye en 0,02, con un nivel de confianza 95%.

7. Discusión

Los resultados de esta investigación coinciden con la Teoría del Trade-Off propuesta por Myers (1984), que sugiere que las empresas buscan un equilibrio entre los beneficios fiscales de la deuda y los costos asociados al sobreendeudamiento. El impacto negativo de los impuestos sobre la relación deuda-activos que se evidenció en los resultados, refleja cómo las empresas de energía renovable y no renovable utilizan la deuda para beneficiarse de las deducciones fiscales. Este hallazgo está alineado con lo expuesto por Modigliani y Miller (1958), quienes afirmaban que la estructura de capital puede influir en el valor de la empresa cuando existen impuestos.

Contrariamente, el estudio no estaría respaldando la Teoría del Pecking Order de Myers (1984), que plantea que las empresas más rentables tienden a financiarse con recursos internos en lugar de recurrir a la deuda. Pues en esta investigación, un crecimiento en el ROE aumenta el nivel de apalancamiento de las empresas de energía renovables y mixtas, indicando que las empresas más rentables utilizan más deuda.

Además, los resultados de esta investigación son congruentes con estudios previos que examinan los determinantes de la estructura de capital en empresas energéticas. Por ejemplo, el trabajo de Czerwonka y Jaworski (2021) sobre empresas medianas y pequeñas en Europa también destaca la importancia del tamaño y la tangibilidad de los activos como factores clave en el nivel de endeudamiento. De manera similar, en este estudio se encontró que el tamaño es un factor determinante en las empresas de energía no renovable, ya que las más grandes tienden a utilizar más deuda. Este resultado también es consistente con la investigación de Tanin et al. (2024), quienes sugieren que las empresas más grandes son percibidas como más estables y, por ende, tienen mayor acceso a financiamiento externo.

Asimismo, este estudio está alineado con el impacto de los incentivos fiscales en la estructura de capital de las empresas de energía renovable. La investigación muestra que los incentivos

fiscales juegan un papel significativo en la reducción del apalancamiento en las empresas renovables.

Finalmente, a pesar de la creciente importancia del financiamiento verde en el sector de energía renovable, los resultados de este estudio no muestran de manera evidente un impacto significativo de estos instrumentos en la estructura de capital de las empresas analizadas. Aunque se esperaba que el acceso a líneas de crédito verde pudiera reducir el costo de la deuda de las empresas renovables, los datos no reflejan una relación clara entre la tasa de interés implícita de deuda y el nivel de endeudamiento. Lo anterior, se alinea con lo expuesto por estudios como el de Sachs (2019) donde se señala que los proyectos de energía renovable aún enfrentan desafíos significativos en términos de financiamiento debido a los riesgos tecnológicos y financieros percibidos.

8. Conclusión

Respondiendo al objetivo general de este estudio, se ha identificado que las variables determinantes de la estructura de capital en las empresas del sector de energía renovable de los países analizados desde 2015 son principalmente la rentabilidad medida a través del ROE y los impuestos sobre la renta. La especificación del modelo permitió observar cómo estas variables influyen en el nivel de apalancamiento de las empresas, mostrando que las empresas con mayor rentabilidad tienden a asumir mayor deuda y el menor pago de impuestos tiende a aumentar los niveles de apalancamiento.

Para el primer objetivo específico, que evalúa las diferencias entre las variables que influyen en la estructura de capital de las empresas de energía renovable y no renovable, los resultados revelan que, en las empresas de energía no renovable, el tamaño y la liquidez son factores

significativamente asociados con un mayor endeudamiento ($p < 0.01$ y $p < 0.05$, respectivamente), mientras que para las empresas de energía renovable, el ROE tiene un impacto significativo y positivo sobre el apalancamiento ($p < 0.01$) y un mayor pago de impuestos reduce el nivel de endeudamiento ($p < 0.01$).

En cuanto al segundo objetivo específico, el análisis demuestra que el menor pago de impuestos tiene un papel relevante en la estructura de capital de las empresas de energía renovable. Los resultados sugieren que los beneficios fiscales, contribuyen a aumentar la deuda en las empresas de este sector. Por el contrario, no se encontró evidencia suficiente que demuestre la existencia de un impacto significativo de las líneas de crédito verde (y su menor costo de financiamiento) en el mayor endeudamiento de estas empresas.

En términos generales, los resultados de esta investigación están en línea con la hipótesis inicial donde las variables más significativas para explicar la estructura de capital de las empresas de energía renovable en los países analizados son la rentabilidad y los impuestos. Las empresas más rentables tienden a aumentar su dependencia de fuentes externas de financiamiento, al mismo tiempo que aquellas con menores cargas fiscales aprovechan los incentivos para apalancarse.

Por otro lado, contrariamente a lo esperado en la hipótesis, la tasa de interés no es una variable determinante en la estructura de capital de las empresas analizadas. Este hallazgo sugiere que los costos asociados a la deuda, en términos de tasas de interés, no tienen un impacto tan significativo como otras variables. Este resultado refuerza las discusiones sobre las aún existentes restricciones al acceso a financiamiento bancario, destacando la importancia de diseñar estrategias y soluciones para incentivar las líneas de crédito y la emisión de bonos verdes que faciliten el acceso a recursos financieros.

Finalmente, este estudio contribuye al debate académico y práctico al resaltar la necesidad de un enfoque diferenciado para abordar las necesidades financieras de las empresas de energía renovable. Las implicaciones de los resultados sugieren que, para fomentar una transición energética efectiva, es fundamental promover mecanismos de financiamiento más accesibles y adaptados a las particularidades del sector. Estos hallazgos abren la puerta para futuras investigaciones que profundicen en la relación entre las políticas gubernamentales y el financiamiento verde con el desarrollo y posicionamiento de empresas de energía renovables para facilitar una transición energética segura y confiable.

Este trabajo hace una contribución importante al análisis de la estructura de capital en el sector de energías renovables, destacando su particularidad de depender significativamente de incentivos gubernamentales y líneas de crédito verde. Estos mecanismos, ausentes en sectores más tradicionales, subrayan la necesidad de no limitarse únicamente a las explicaciones teóricas generales propuestas por modelos como el Trade-Off, el Pecking Order o el Flujo de Caja Libre. Por el contrario, este sector exige un análisis que incorpore sus características específicas, como la alta percepción de riesgo, los costos de inversión elevados y la dependencia de políticas públicas para su sostenibilidad financiera. Este enfoque permite avanzar en la comprensión de cómo las herramientas de financiamiento verde pueden ser optimizadas para superar las barreras estructurales, brindando lineamientos útiles tanto para la academia como para el diseño de políticas públicas y estrategias financieras más adaptadas a las necesidades del sector.

9. Referencias

- Bancel, F., & Mittoo, U. R. (2004). Cross-country determinants of capital structure choice: a survey of European firms. *Financial Management Association*. Vol 33, No 44
- Bordoff, J. (diciembre de 2022). La histórica Ley Sobre el Clima de Estados Unidos. Fondo Monetario Internacional <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/12/america-landmark-climate-law-bordoff>
- Burnside Santos, M., & Caldas Duque, M. (2020). Análisis de los factores que afectan la implementación de diversos métodos de financiación para proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) en Colombia. [Tesis de maestría, Colegio de Estudios Superiores de Administración, CESA]. <https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/2464?show=full>
- Comisión Europea. (18 de mayo de 2022). *REPowerEU: Un plan para reducir rápidamente la dependencia de los combustibles fósiles rusos y acelerar la transición verde*. Comisión Europea. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_3131
- Czerwonka, L., & Jaworski, J. (2021). Capital structure determinants of small and medium-sized enterprises: evidence from Central and Eastern Europe. *Journal of Small Business and Enterprise Development*. Vol. 28 No. 2, pp. 277-297. doi: 10.1108/JSBED-09-2020-0326
- DeAngelo, H. (2022). The capital structure puzzle: What are we missing? *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 57(2):413-454. doi:10.1017/S002210902100079X
- Environmental Finance (2023). Sustainable Loans Insight 2023 <https://www.environmental-finance.com/content/downloads/environmental-finance-sustainable-loans-insight-2023.html>

Fondo Monetario Internacional. (2022). De la abundancia a la sed. *Fondo Monetario Internacional*.

<https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/12/from-abundance-to-thirst-Pescatori-Stuermer>

Ghani, E. K., Hye, Q. M. A., Rehan, R., & Salahuddin, S. (2023). Examining Capital Structure Determinants for ASEAN Energy Firms. *International Journal of Energy Economics and Policy*.

Grabinska, B., Kedzior, M., Kedzior, D., & Grabinski, K. (2021). The impact of corporate governance on the capital structure of companies from the energy industry. The case of Poland. *Energies*.

International Energy Agency. (s.f.). *Crisis Energética Mundial*. Iea.org.

<https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis?language=es>

International Energy Agency. (2024), *Global investment in clean energy and fossil fuels, 2015-2024*.

Iea.org. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-investment-in-clean-energy-and-fossil-fuels-2015-2024>

International Energy Agency. (2024). *World energy investment 2024*. Iea.org.

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/60fcd1dd-d112-469b-87de-20d39227df3d/WorldEnergyInvestment2024.pdf>

International Renewable Energy Agency. (2023). *World Energy Transitions Outlook 2023*. irena.org.

<https://www.irena.org/Publications/2023/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook-2023>

International Renewable Energy Agency IRENA (2023). *Global Landscape of Renewable Energy Finance*

2023 <https://www.irena.org/Publications/2023/feb/global-landscape-of-renewable-energy-finance-2023>

- Jensen, M. & Meckling, W. (1976). Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Capital Structure, *Journal of Financial Economics* 3, 305-360. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(76\)90026-X](https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90026-X)
- Jensen, M. & Smith, C. W. (1984). *The Theory of Corporate Finance: A Historical Overview*. En M. C. Jensen & C. W. Smith (Eds.), *The Modern Theory of Corporate Finance* (pp. 2-20). McGraw-Hill.
- La República. (15 de febrero de 2021). *Crisis energética en Estados Unidos deja a cuatro millones de ciudadanos en total oscuridad*. La República. <https://www.larepublica.co/globoeconomia/crisis-energetica-de-estados-unidos-deja-a-cuatro-millones-de-ciudadanos-en-total-oscuridad>
- Mitreva, E., & Georgiev, B. (2015). Determinants of Capital Structure: Evidence from the Global Renewable Energy Sector. [Tesis de maestría, Lund University]. <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=7442849&fileOId=7442936>
- Modigliani, F. & Miller, M. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment, *American Economic Review* 48, 261-297. <https://www.jstor.org/stable/1809766>
- Mubeen, R., Han, D., Abbas, J., Raza, S., & Bodian, W. (2022). Examining the relationship between product market competition and Chinese firms' performance: the mediating impact of capital structure and moderating influence of firm size. *Frontiers in Psychology*.
- Myers, Stewart (1984). The Capital Structure Puzzle, *Journal of Finance* 37, 575-592. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1984.tb03646.x>
- Myers, S., Brealey, R., & Allen, F. (2014). *Principios de Finanzas Corporativas*. Mc Graw Hill Education.
- Stiglitz Joseph E. (2005). Modigliani, the Modigliani-Miller Theorem, and Macroeconomics. *Columbia University*, 2 – 11.

Renovables en América Latina y el Caribe, National Renewable Energy Laboratory, Inter-American Development Bank, Global Climate Action Partnership. (2024). *Implementación acelerada del almacenamiento de energía en los países de RELAC*. energyhub.com. <https://update-10-iadb-d8.pantheonsite.io/sites/default/files/2024-07/NREL-Intl-RELAC-Overview%20Report-es.pdf>

(publicación tomada de pagina web)

Sachs, J. D., Woo, W. T., Yoshino, N., & Taghizadeh-Hesary, F. (2019). Why is green finance important?

Tang, D. Y., & Zhang, Y. (2020). Do shareholders benefit from green bonds? *Journal of Corporate Finance*.

Yi, H., Hao, L., Liu, A., & Zhang, Z. (2023). Green finance development and resource efficiency: A financial structure perspective. *Resources Policy*.

United Nations. (s. f.). El Acuerdo de París | Naciones Unidas. United Nations. El Acuerdo de París | Naciones Unidas