

INVESTIGACIÓN
IMPLICACIONES EN LA FINANCIACIÓN DE LOS DETERMINANTES DE LA
ESTRUCTURA DE CAPITAL DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DE OBRAS NO
RESIDENCIALES EN COLOMBIA DURANTE EL PERIODO 2018 -2022

DANIEL STEVEN ECHEVERRI FERNÁNDEZ
KATHERINE GUACA SALAMANCA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN FINANZAS
SANTIAGO DE CALI

2024

INVESTIGACIÓN
IMPLICACIONES EN LA FINANCIACIÓN DE LOS DETERMINANTES DE LA
ESTRUCTURA DE CAPITAL DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DE OBRAS NO
RESIDENCIALES EN COLOMBIA DURANTE EL PERIODO 2018 -2022

DANIEL STEVEN ECHEVERRI FERNÁNDEZ
KATHERINE GUACA SALAMANCA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título
de Magister en Finanzas

Director del trabajo de grado: José Augusto Castillo Bonilla
PhD en Administración con énfasis en finanzas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN FINANZAS
SANTIAGO DE CALI
2024

Santiago de Cali, 9 de Julio de 2024

Doctor

Fabian Fernando Osorio Tinoco

Decano

Facultad De Ciencias Económicas y Administrativas

Pontificia Universidad Javeriana

La Ciudad

Por medio de la presente estamos entregando a usted el Trabajo de Grado cuyo título es “implicaciones en la financiación de los determinantes de la estructura de capital de las empresas constructoras de obras no residenciales en Colombia durante el periodo 2018 -2022”.

Esperamos que este Trabajo cumpla con los requisitos académicos exigidos y que alcance el propósito para el cual fue elaborado.

Atentamente,

Katherine Guaca Salamanca

Katherine Guaca Salamanca

CC 1.143.834.510



Daniel Steven Echeverri Fernández

CC.1.144.179.509

Santiago de Cali, 4 de junio del 2024

Doctor
Fabian Fernando Osorio Tinoco
Decano
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Pontificia Universidad Javeriana

Por medio de la presente me permito comunicarle, que en mi calidad de director de trabajo de grado he leído detenidamente el informe final del estudio titulado “**Implicaciones en la financiación de los determinantes de la estructura de capital de las empresas constructoras de obras no residenciales en Colombia durante el periodo 2018 -2022.**” , realizado por los estudiantes **Katherine Guaca Salamanca C.C 1,143,834,510** y **Daniel Steven Echeverri Fernández C.C 1,144,179,509** de la Maestría en Finanzas de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, y considero que cumple con todos los requisitos requeridos para ser presentada a evaluación.

Atentamente

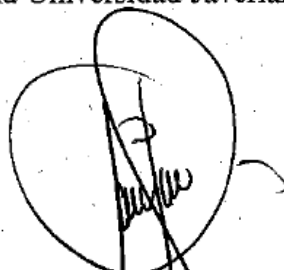


José Augusto Castillo Bonilla
Director del Trabajo de Grado

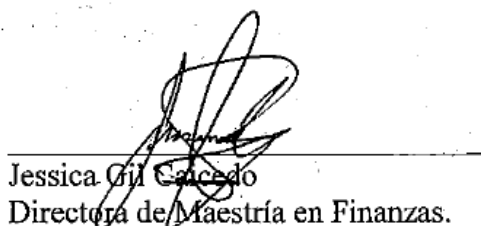
ARTÍCULO 23 de la resolución N° 13 de julio 6 de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de Tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque la Tesis no contenga ataques o polémicas puramente personales; antes bien, se vea en ellas al anhelo de buscar la Verdad y la Justicia”.

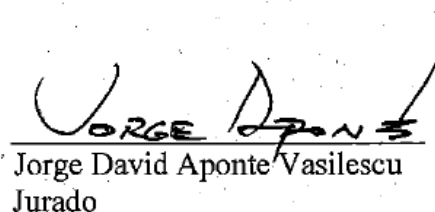
“IMPLICACIONES EN LA FINANCIACIÓN DE LOS DETERMINANTES DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DE OBRAS NO RESIDENCIALES EN COLOMBIA DURANTE EL PERIODO 2018-2022”, Aprobado por el Comité de Trabajos de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana para optar por el título de Magister en



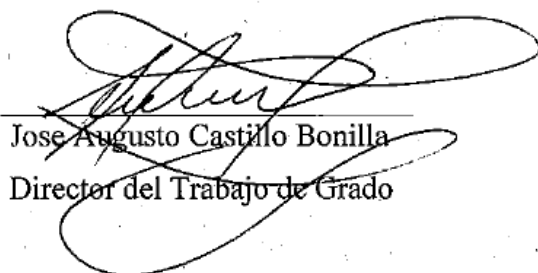
Fabian Fernando Osorio Tinoco
Decano
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas



Jessica Gil Caicedo
Directora de Maestría en Finanzas.



Jorge David Aponte Vasilescu
Jurado



Jose Augusto Castillo Bonilla
Director del Trabajo de Grado

Santiago de Cali, 09 de julio del 2024

CONTENIDO

1. RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
2. INTRODUCCIÓN.....	11
3. OBJETIVOS	13
3.1. OBJETIVO GENERAL	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4. MARCO DE REFERENCIA	14
4.1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR.....	14
4.2. MARCO TEÓRICO.....	22
4.2.1 <i>Estructura de capital.....</i>	<i>22</i>
4.2.2 <i>Modelos de otorgamiento de crédito y riesgo crediticio</i>	<i>27</i>
5. METODOLOGÍA.....	32
5.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	32
5.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
5.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	32
5.4. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	32
5.5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LOS DATOS	32
5.5.1 <i>Construcción del modelo.....</i>	<i>32</i>
5.5.2 <i>Supuestos del modelo</i>	<i>36</i>
5.5.3 <i>Técnicas utilizadas</i>	<i>40</i>
5.6. LA ESTRUCTURA DE CAPITAL EN LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN	42
5.7. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL	43
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	46
6.1. DETERMINANTES DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL	46
6.2. DETERMINANTE DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL EN FUNCIÓN DE SU RELACIÓN CON LOS MODELOS DE OTORGAMIENTO DE CRÉDITO Y MODELOS DE RIESGO.	50
7. CONCLUSIONES	55
8. BIBLIOGRAFÍA	57

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Categorías subsector edificación	14
Figura 2. Variación porcentual anual PIB total y PIB construcción	16
Figura 3. Área iniciada - Destinos no residenciales. Acumulado doce meses al segundo trimestre de cada año (2019-2023) millones de m ²	21
Figura 4. Resultados prueba VIF	37
Figura 5. Resultado prueba LLC.....	37
Figura 6. Resultado prueba Wooldridge	38
Figura 7. Resultado prueba de normalidad de Anderson-Darling	39
Figura 8. Resultado prueba de Breusch-Pagan	40
Figura 9. Distribución del tamaño de empresa	44
Figura 10. Resultados del modelo econométrico de datos panel de efectos aleatorios	46
Figura 11. ROA promedio de las empresas durante los años 2018 a 2022.....	50
Figura 12. ROE promedio de las empresas durante los años 2018 a 2022.....	51
Figura 13. EBIT promedio de las empresas durante los años 2018 a 2022	52
Figura 14 Tamaño empresa promedio de las empresas durante los años 2018 a 2022.....	53

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Subgrupos para ocupación no residencial.	15
Tabla 2. Estadísticas descriptivas de la variable estructura de capital.....	45

1. RESUMEN

Este estudio se enfocó en analizar los determinantes de la estructura de capital de las empresas constructoras de obras no residenciales en Colombia durante el periodo 2018-2022 y su vinculación con los determinantes de los modelos de otorgamiento de crédito para las empresas. El objetivo principal fue identificar y analizar los factores que influyen en la combinación de deuda y capital propio utilizada por estas empresas para financiar sus operaciones y crecimiento. Se empleó una metodología cuantitativa basada en un modelo de regresión de datos panel con efectos aleatorios, considerando variables como rentabilidad (ROA y ROE), tamaño de la empresa, liquidez y gestión de activos.

Los resultados revelaron una interacción compleja de factores que determinan la estructura de capital. Las empresas con mayor rentabilidad mostraron una menor dependencia del financiamiento con deuda, respaldando la teoría del *pecking order*. Sin embargo, el tamaño de la empresa y la liquidez se asociaron positivamente con el endeudamiento, sugiriendo la influencia de la teoría del *trade-off*.

La investigación concluye que las empresas constructoras deben considerar cuidadosamente los determinantes de su estructura de capital de rentabilidad, tamaño, liquidez y gestión de activos al tomar decisiones de financiamiento.

ABSTRACT

This study focused on analyzing the determinants of capital structure in non-residential construction companies in Colombia during the period 2018-2022 and its connections with the determinants of credit granting models for companies. The main objective was to identify and analyze the factors influencing the combination of debt and equity used by these companies to finance their operations and growth. A quantitative methodology based on a panel data regression model with random effects was employed, considering variables such as profitability (ROA and ROE), firm size, liquidity, and asset management.

The results revealed a complex interaction of factors determining the capital structure. Companies with higher profitability showed a lower dependence on debt financing, supporting the *pecking order* theory. However, firm size and liquidity were positively associated with debt, suggesting the influence of the *trade-off* theory.

The research concludes that construction companies should carefully consider their profitability, size, liquidity, and asset management when making financing decisions. An optimal capital structure, balancing the benefits of leverage with the costs of financial risk, can enhance companies' ability to access financing and promote sustainable growth.

PALABRAS CLAVES:

Estructura de capital, ROE (Return on Equity), ROA (Return on Assets), Nivel de activos intangibles, Gasto financiero/EBIT (Earnings Before Interest and Taxes), Saldo de obligaciones financieras

2. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción no residencial en Colombia juega un papel fundamental en el desarrollo económico y la infraestructura del país. Desde imponentes edificios de oficinas hasta modernos centros comerciales y complejos industriales, este sector impulsa la inversión, genera empleo y moldea el paisaje urbano. Sin embargo, la complejidad de los proyectos, la intensidad de capital y la sensibilidad a los ciclos económicos hacen que la gestión financiera sea un desafío constante para las empresas constructoras.

En este contexto, la estructura de capital, es decir, la combinación de deuda y capital propio utilizada para financiar las operaciones y el crecimiento, definido en términos de variables como pasivo sobre activo, se convierte en un factor crucial para el éxito y la sostenibilidad de las empresas. Una estructura de capital óptima puede minimizar el costo de capital, maximizar el valor de la empresa y proporcionar la flexibilidad necesaria para enfrentar los desafíos del mercado.

Sin embargo, determinar la estructura de capital ideal no es una tarea sencilla. Diversas teorías financieras ofrecen perspectivas contrastantes sobre cómo las empresas toman decisiones de financiamiento. La teoría del *trade-off* sugiere que las empresas buscan un equilibrio entre los beneficios fiscales del endeudamiento y los costos de la quiebra, mientras que la teoría del *pecking order* propone que las empresas prefieren financiarse primero con fondos internos, luego con deuda y, finalmente, con acciones.

Para comprender mejor las estrategias financieras de las empresas constructoras de obras no residenciales en Colombia, este estudio se enfoca en analizar los determinantes de su estructura de capital durante el periodo 2018-2022. Este periodo presenta un interés particular debido a los desafíos económicos y sociales sin precedentes, como la pandemia de COVID-19,

que han impactado el sector de la construcción y han puesto a prueba la resiliencia de las empresas.

El estudio se basa en una metodología cuantitativa que utiliza el análisis estadístico de datos financieros. Se emplea un modelo de regresión de datos panel con efectos aleatorios, lo que permite controlar la heterogeneidad no observable entre las empresas y capturar la dinámica de la estructura de capital a lo largo del tiempo. Las variables consideradas incluyen el endeudamiento, la rentabilidad (ROE y ROA), el tamaño de la empresa, la liquidez y la gestión de activos.

La información financiera se obtiene de la plataforma EMIS, que proporciona una base de datos completa de estados financieros de empresas colombianas. El análisis se realiza utilizando herramientas estadísticas avanzadas, que permiten identificar las relaciones entre las variables y determinar su impacto en la estructura de capital.

Se espera que los hallazgos de este estudio contribuyan al campo de las finanzas al proporcionar una visión basada en datos sobre las estrategias financieras adoptadas por las empresas constructoras de obras no residenciales en Colombia. La investigación busca identificar los factores clave que influyen en la estructura de capital y analizar la relación de los mismos con los factores que intervienen en los modelos de otorgamiento de crédito para las empresas.

Al comprender mejor los determinantes de la estructura de capital, las empresas pueden optimizar sus estrategias de financiamiento, mejorar su acceso al crédito y fortalecer su resiliencia financiera.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Analizar las implicaciones en la financiación de los determinantes de la estructura de capital de las empresas constructoras de obras no residenciales en Colombia durante el periodo 2018 - 2022

3.2. Objetivos específicos

- 3.1.1 Caracterizar el sector de la construcción de obras no residenciales y al igual que su estructura de capital.
- 3.1.2 Encontrar los determinantes de la estructura de capital mediante un modelo econométrico.
- 3.1.3 Analizar las variables determinantes de la estructura de capital en función de su relación con los modelos de otorgamiento de crédito.

4. MARCO DE REFERENCIA

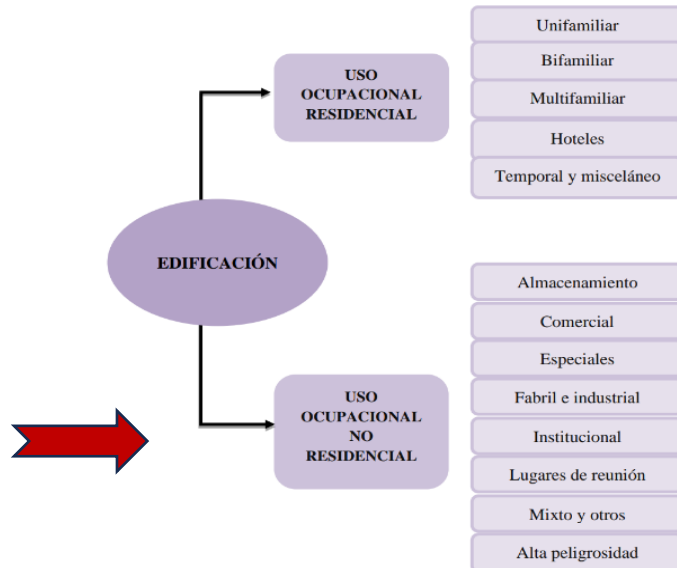
4.1. Caracterización del sector

La industria de la construcción se compone principalmente de dos subsectores conocidos como: i) Edificaciones, que se refiere a las construcciones verticales clasificadas según su función o propósito, y ii) Infraestructura, que se enfoca en la creación de obras públicas y civiles, la cual también se subdivide basándose en su aplicación específica.

La investigación está centrada en el subsector de edificación: “uso ocupacional no residencial”, en la siguiente figura se observa la división de las categorías del subsector de edificación

Figura 1.

Categorías subsector edificación



Nota. Basado en el marco legal y normativo colombiano, según la Tabla K.2.1-1 del Reglamento

Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) de 2010. Fuente: (www.movilidadbogota.gov.co)

En la siguiente tabla se detalla el uso ocupacional no residencial a través de 3 grupos: ocupación comercial, institucional y lugares de reunión.

Tabla 1.

Subgrupos para ocupación no residencial.

Uso ocupacional Comercial	De servicios
	De bienes y productos
Uso ocupacional Institucional	De reclusión
	De salud o incapacidad
	De educación
	De seguridad pública
	De servicio público
Uso ocupacional Lugares de Reunión	Culturales
	Reunión social
	Reunión religiosa

Nota. con base en el marco legal y normativo colombiano, específicamente el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) de 2010. *Fuente:* (www.movilidadbogota.gov.co)

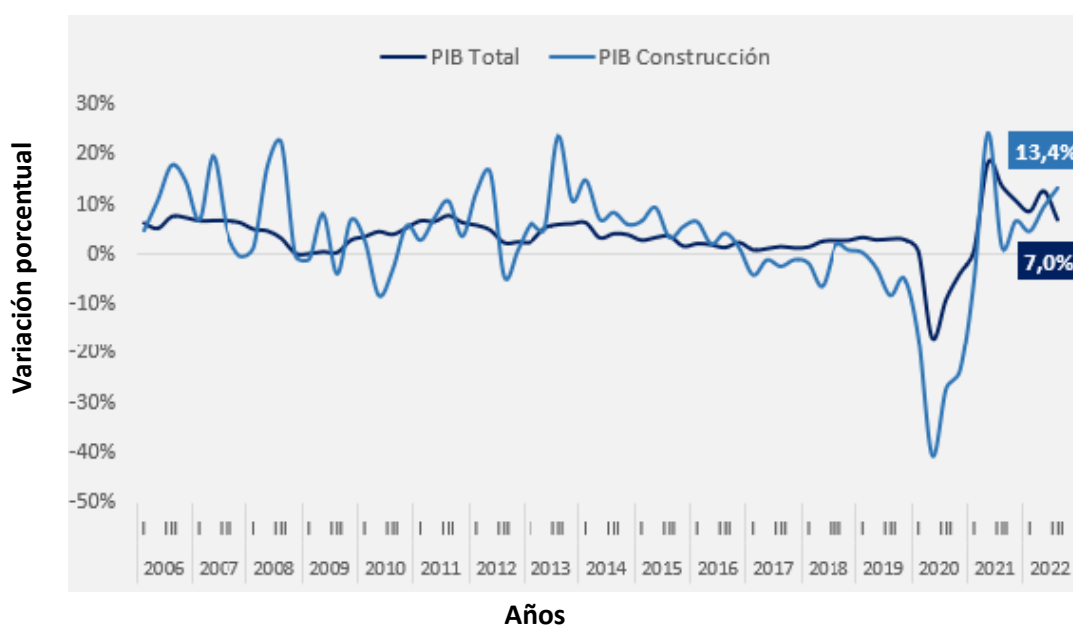
Uno de los principales impulsores del crecimiento económico y del desarrollo productivo y social del país es el sector de la construcción. El amplio alcance y el valor de este sector se evidencia en su conexión con varios sectores económicos y su alta intensidad en la demanda de mano de obra, lo que favorece el comportamiento del PIB y es prueba de su dinamismo y carácter reactivador.

En la figura 2 se muestra la evolución del PIB total y del PIB de la construcción en Colombia desde 2006 hasta 2022. Se observa que ambos indicadores tienen fluctuaciones significativas a lo largo del tiempo, con el PIB de la construcción mostrando una mayor volatilidad. Durante la

crisis económica de 2008-2009, ambos PIB disminuyeron, pero el PIB de la construcción se recuperó con un mayor crecimiento en los años siguientes. En 2020, debido a la pandemia de COVID-19, ambos PIB experimentaron una fuerte caída, con el PIB de la construcción cayendo casi un 50%. Sin embargo, en 2021 se observa una recuperación significativa, especialmente en el sector de la construcción, que creció un 13,4%, mientras que el PIB total creció un 7,0%. Para 2022, aunque la tasa de crecimiento ha disminuido, ambos sectores muestran una tendencia positiva.

Figura 2.

Variación porcentual anual PIB total y PIB construcción



Nota. La gráfica muestra la evolución del PIB total y del PIB de la construcción en Colombia entre 2006 y 2022. *Fuente:* (Camacol, camacol.co, 2022)

El año 2023 se caracterizó por una desaceleración económica a nivel global y local, en Colombia, el crecimiento del PIB se proyectó en un 2,3%, contrastando con la dinámica de expansión del 7% observada en 2022. Esta ralentización fue impulsada, en gran medida, por las políticas monetarias contractivas implementadas para controlar la inflación, que había alcanzado

niveles preocupantes. El aumento de las tasas de interés por parte del Banco de la República encareció el crédito tanto para los hogares como para las empresas, impactando negativamente la inversión y la demanda en activos fijos, incluyendo la vivienda (Herrera et al., 2023).

El sector de construcción no residencial en Colombia experimenta un crecimiento significativo, impulsando la recuperación económica y el desarrollo urbano del país. Este dinamismo se refleja en la diversidad de proyectos en marcha, que abarcan desde edificios de oficinas y centros comerciales hasta hoteles, bodegas e infraestructura industrial. La demanda de estos espacios se ve impulsada por diversos factores, como el crecimiento económico sostenido, la inversión extranjera, la creciente urbanización y el auge del turismo (Camacol, 2022)

Las empresas buscan oficinas modernas y funcionales para sus operaciones, mientras que los consumidores demandan más opciones de comercio y entretenimiento. El sector turístico, en particular, requiere de nuevas instalaciones para alojar a los visitantes y ofrecerles experiencias de calidad. Este panorama positivo se traduce en un aumento en el Producto Interno Bruto (PIB) de edificaciones, que alcanzó un impresionante 19,3% en el tercer trimestre de 2022, demostrando la resiliencia del sector frente a los desafíos económicos (Camacol, 2022).

Sin embargo, el sector no está exento de dificultades. La inflación global y las interrupciones en las cadenas de suministro han generado un aumento en los costos de los materiales de construcción, especialmente del acero y el aluminio, lo que representa un desafío para la viabilidad de los proyectos (Camacol, 2022). El acceso a financiamiento también se ha vuelto más complejo debido al aumento de las tasas de interés, lo que puede dificultar el desarrollo de proyectos, especialmente para las pequeñas y medianas empresas.

A pesar de estos obstáculos, las perspectivas para el sector de la construcción no residencial siguen siendo optimistas. En el año 2024 según el Dane, (2024) el sector edificador tuvo un crecimiento de un 0.7% en el primer trimestre de 2024, y en el año 2023 tuvo un incremento anual del PIB de edificaciones del 9,8%.

El informe de Camacol reveló tendencias interesantes en las licencias de construcción. Mientras que las licencias para vivienda aumentaron, las licencias para otros destinos, como oficinas y comercio, han disminuido. Esto sugiere una posible reorientación del mercado hacia el sector residencial, aunque no se descarta la posibilidad de que la demanda de espacios no residenciales se reactive en el futuro. La cartera hipotecaria, por otro lado, experimentó un crecimiento sostenido, lo que refleja la confianza en el mercado inmobiliario y la disponibilidad de financiamiento para proyectos de construcción.

En cuanto a la estructura del sector, se observa una diversidad de empresas, desde pequeñas y medianas empresas (PYMES) hasta grandes corporaciones. La mayoría de las empresas están constituidas como sociedades por acciones simplificadas (SAS), lo que refleja la flexibilidad y las ventajas que ofrece esta figura jurídica (Camacol, 2019). En términos de organización, las empresas suelen contar con organigramas que definen las diferentes áreas y líneas de mando, con una clara distinción entre procesos estratégicos, misionales y de soporte. La implementación de modelos de gestión, como la norma ISO 9001, también es una tendencia creciente en el sector, lo que demuestra el compromiso con la calidad y la mejora continua.

La cadena de valor del sector de construcción no residencial se compone de varios eslabones clave. El proceso comienza con la "Concepción y estructuración de proyectos", donde se definen los requerimientos técnicos, financieros, de mercado y jurídicos. Luego, se realiza el "Diseño integral multidisciplinario", que incluye los diseños arquitectónicos, estructurales,

hidráulicos, eléctricos y de otras especialidades. La "Contratación" abarca los procesos de licitación, cotización, compra y contratación de bienes y servicios. La "Ejecución de obra" implica la materialización de los diseños en campo, con la construcción de las edificaciones e infraestructuras. La "Operación y mantenimiento" contempla las actividades necesarias para asegurar el uso y la conservación de las obras. La "gerencia y dirección de proyectos" se encarga de planificar, gestionar y administrar todos los recursos involucrados en el proyecto. La "Gestión de riesgos de construcción" incluye la supervisión, auditoría e interventoría para asegurar la calidad y mitigar los riesgos. Finalmente, la "Reversión" aplica únicamente a obras de Asociación Público-Privada (APP) y se refiere al proceso de devolución de las obras al Estado al término del contrato.

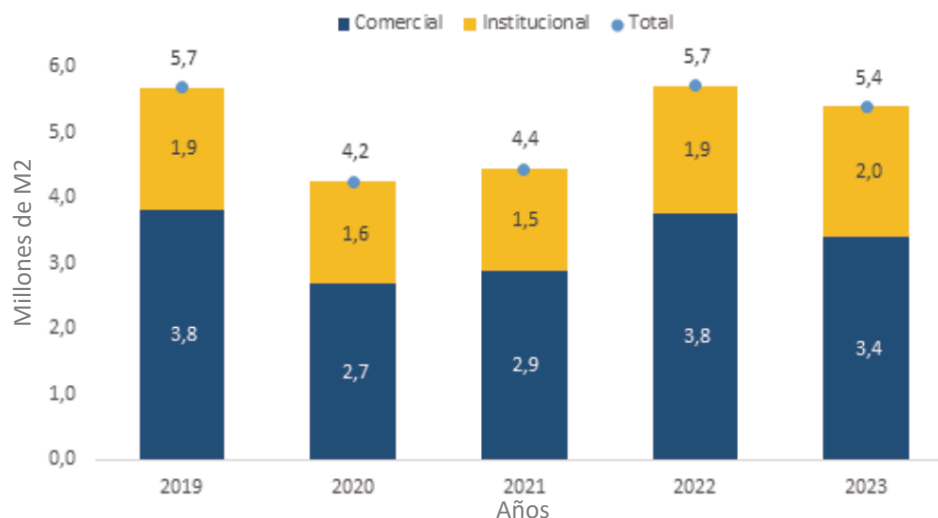
El sector de construcción no residencial en Colombia se enfrenta a importantes retos en materia de sostenibilidad. La necesidad de reducir el impacto ambiental de la actividad constructora ha llevado a la promoción de prácticas de construcción sostenible, como la certificación Edge¹, que ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. "Entre julio de 2022 y junio de 2023 se certificaron más de 6 millones de m² con Edge, una cantidad que supera al área certificada acumulada en años anteriores y que contribuyó al posicionamiento de Edge como la certificación líder en el país" (Herrera et al., 2023, pp. 21) Además, se están implementando iniciativas como Camacol Verde, que busca integrar las acciones del gremio en materia de sostenibilidad y cambio climático, y la Mesa de Construcción Sostenible Colombia Suiza, que promueve proyectos de impacto nacional para movilizar la construcción sostenible en el país.

¹ La certificación Edge (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) es un sistema de certificación de construcción sostenible que acredita que un edificio es eficiente y cuida el medioambiente

De acuerdo con la figura 3 el sector de la construcción no residencial en Colombia ha mostrado una recuperación significativa tras la caída experimentada en 2020 debido a la pandemia. El área iniciada en millones de metros cuadrados para destinos no residenciales, que incluye oficinas, comercio, bodegas, educación, hoteles, hospitales y administración pública, entre otros, ha experimentado un crecimiento notable desde 2020 hasta 2022. El segmento comercial ha sido el principal impulsor de este crecimiento, aunque en 2023 se observa una leve disminución. El segmento institucional, por otro lado, ha mantenido una tendencia de crecimiento más estable. A pesar de esta desaceleración, se prevé un potencial de crecimiento futuro en el sector, especialmente en las ciudades más grandes de Colombia, donde se estima una necesidad de más de 15 millones de metros cuadrados para oficinas, industria y comercio en los próximos 7 años. Factores como la menor dinámica económica y la reducción en las licencias de construcción para destinos comerciales han influido en la desaceleración actual. Sin embargo, se espera que la reducción de la inflación y la corrección de las tasas de interés impulsen el crecimiento del sector en el futuro.

Figura 3.

Área iniciada - Destinos no residenciales. Acumulado doce meses al segundo trimestre de cada año (2019-2023) millones de m²



Nota. La gráfica presenta la evolución de la construcción comercial e institucional en Colombia, medida en millones de metros cuadrados, durante el periodo 2019-2023. *Fuente:* (Camacol, Camacol.co, 2024)

En conclusión, el sector de construcción no residencial en Colombia presenta un panorama dinámico y alentador, con un crecimiento sostenido, una diversidad de proyectos en marcha y perspectivas positivas para el futuro. Si bien es crucial abordar los desafíos existentes, como los costos de construcción, el acceso a financiamiento y la sostenibilidad; el sector está bien posicionado para continuar desempeñando un papel fundamental en el desarrollo económico y social del país.

4.2. Marco teórico

4.2.1 Estructura de capital

La teoría financiera seminal de esta investigación nace en los destacados autores Modigliani & Miller, (1958) en adelante citados como MM, quienes afirman en su teoría que, en un mercado perfecto, el valor de una empresa es independiente de su estructura de capital. Esto significa que el costo de capital para una empresa es el mismo independientemente de si utiliza financiación mediante deuda o mediante capital (Modigliani & Miller, 1958)

La teoría del *pecking order* (Myers & Majluf, 1984) sostiene que se deben minimizar los problemas entre internos y externos de la empresa relacionados con la asimetría de información siguiendo una jerarquía financiera particular. La teoría da una idea clara de que los administradores primero priorizan las ganancias retenidas para financiar sus actividades y si necesitan más fondos, optan por emitir deuda, por último, cuando emitir más deuda no tiene sentido, se emite capital. La teoría del *pecking order*, por un lado, apoya el supuesto de que las empresas altamente rentables probablemente financiarían sus actividades con fondos internos y tenderían a reducir el nivel de endeudamiento.

Según Jahanzeb et al., (2013, pp. 3, 4) El teorema de irrelevancia de MM dice que el costo de capital y el valor de la empresa no deberían verse afectados por la política financiera de la empresa, las decisiones de inversión afectan el valor de una empresa. Esto implica una falta de interacción entre las decisiones de inversión y finanzas corporativas. Por tanto, al concluir lógicamente, las decisiones de inversión y financiación de las empresas pueden examinarse individualmente. El teorema MM, que se basa en supuestos poco realistas, explica que las imperfecciones del mercado son importantes para que la estructura de capital importe. Por tanto, las empresas avanzan hacia cierta relación deuda-capital compensando las ventajas de la deuda

con sus desventajas. La teoría del *pecking order* contradice esta idea de existencia de objetivos financieros y se apega a la idea de que las empresas siguen cierta jerarquía financiera. A pesar de este debate interminable, los investigadores aún no han podido encontrar respuestas sobre cómo se toman las decisiones financieras de las empresas.

Si bien estas teorías proporcionan un marco teórico para que las empresas determinen su estructura de capital óptima, la evidencia empírica sugiere que la estructura de capital real de las empresas está influenciada por una variedad de factores, incluidas las características de la industria, el tamaño de la empresa, la rentabilidad y las oportunidades de crecimiento. (Echeverri Castaño et al., 2021)

Un estudio sobre empresas constructoras etíopes (Abdi & Bayu, 2021) encontró que la elección de fuentes de fondos para financiar las operaciones y las actividades de inversión de una empresa depende en gran medida del efecto que tienen sobre la rentabilidad de la organización. Los hallazgos del estudio indican que el retorno sobre el capital propio y la proporción de deuda a corto plazo tienen un efecto positivo significativo en la rentabilidad de las empresas de construcción en Etiopía.

Laili & Dalimunthe, (2022) investigaron el impacto de la liquidez en la estructura de capital de las empresas del sub-sector de la construcción listadas en la Bolsa de Valores de Indonesia entre 2013 y 2020. Los resultados indicaron que la liquidez tiene un efecto negativo significativo en la proporción de deuda a activos. Estos hallazgos respaldan la teoría del orden jerárquico.

Este tema ha sido de interés particular entre académicos. Recientemente, Arévalo, et al., (2022) en su estudio verificaron si los sectores agropecuarios, transporte y almacenamiento, turismo y alimentación de Colombia siguen la teoría de *pecking order* al definir la estructura de

capital. Utilizando un modelo de análisis de datos de panel con efectos fijos, encontraron relaciones significativas entre el nivel de endeudamiento y variables financieras como rentabilidad (ROA), tamaño de la empresa, tangibilidad de los activos e ingresos. Evidenciaron una relación negativa entre rentabilidad y utilidades acumuladas con el nivel de endeudamiento en los sectores agropecuario y turismo y alimentación, lo que sugiere que las empresas más rentables prefieren financiarse con recursos internos, alineándose con la teoría del *pecking order*. Además, se observó que el nivel de endeudamiento del sector turismo y alimentación aumentó con la crisis económica generada por el COVID-19, mientras que el del sector agropecuario disminuyó. El estudio concluye que en estos sectores existe una jerarquía de preferencias, no así en el sector transporte y almacenamiento, donde se observa únicamente una relación negativa con la rentabilidad.

Por su parte, un estudio de las empresas manufactureras de Ecuador que analizó los determinantes de la estructura de capital para evaluar la creación de valor, en esta investigación se usa un modelo de mínimos cuadrados ordinarios y estableció como determinantes la rentabilidad, tamaño de la firma, tangibilidad de los activos, escudos fiscales no generados por deuda, y liquidez, que fueron contrastados frente al EVA. Concluyó que las empresas que tienen mayor índice de liquidez, rentabilidad, tangibilidad de activos y escudos fiscales no generados por deuda no siempre generan altos índices de creación de valor para sus accionistas (Guerrero-Aguirre et al., 2022)

El estudio de Vergara Garavito et al., (2020) sobre la estructura del capital de las principales aerolíneas colombianas revela que los determinantes clave de la estructura de capital incluyen la rentabilidad operacional, el crecimiento, la estructura de los activos y el tamaño de la empresa, sugiriendo que tanto la teoría de *trade-off* como la teoría de *pecking order* son

aplicables para explicar las decisiones de financiación en el sector. La rentabilidad operacional muestra una relación negativa con el nivel de apalancamiento, indicando una preferencia por la financiación interna sobre la externa, mientras que el crecimiento y el tamaño de la empresa se relacionan positivamente con el apalancamiento, reflejando la necesidad de recursos externos para soportar la expansión y el acceso a más fuentes de financiación en empresas de mayor tamaño. La estructura de activos también tiene una relación positiva con el apalancamiento, destacando el papel de los activos tangibles como garantía para la obtención de financiamiento. Este estudio demuestra una combinación de factores que influyen en la estructura de capital de las aerolíneas colombianas, sin predominar una única teoría sobre las decisiones de financiación.

Según Nieto & Torres, 2022 en su estudio “determinantes de la estructura de capital de las empresas del sector manufacturero en Colombia durante el covid-19”, concluye que el año de crisis, entendido como 2020, no tiene un efecto significativo sobre el nivel de endeudamiento de las compañías del sector manufacturero durante el año COVID-19, no permitiendo rechazar la hipótesis nula planteada. Se destaca que la Rentabilidad sobre el Capital (ROE) es una variable determinante que exhibe una relación inversa con el endeudamiento, en consonancia con la teoría de Jerarquía Financiera *pecking order*. Además, se encontró una relación inversa entre el tamaño de la compañía y la participación de la deuda en su estructura de capital, sugiriendo que un mayor nivel de ventas conlleva a un menor nivel de deuda. La investigación afirma la robustez de los determinantes de estructura de capital citados, demostrando su relevancia incluso en el contexto económico desafiante propiciado por el COVID-19.

En el contexto de las Pymes y la búsqueda de determinantes de la estructura de capital, Milena Pineda Cortes & Puerto Gómez (2015) realizaron un estudio en el subsector de construcción de obras civiles en Bogotá. Su investigación, centrada en 127 Pymes, examinó la

influencia de variables financieras como el costo promedio ponderado del capital (WACC), los activos tangibles (AT), la rotación de activos fijos (RAF), el rendimiento sobre el patrimonio (ROE), la rotación de cuentas por pagar (RCP), la razón corriente (RC) y el tamaño de la empresa (TE). Los resultados del estudio mostraron que el tamaño de la empresa, la rotación de activos fijos, la razón corriente, los activos tangibles, el rendimiento sobre el patrimonio y el costo promedio ponderado del capital son determinantes significativos de la estructura de capital, con un nivel de confianza del 95%. Se encontró que el tamaño de la empresa presenta una relación positiva con el nivel de endeudamiento, mientras que la razón corriente, los activos tangibles, el rendimiento sobre el patrimonio, la rotación de activos fijos y el costo promedio ponderado del capital muestran una relación negativa con el nivel de endeudamiento.

Benavides Melo & Varela Ortiz (2018) se centraron en analizar los determinantes de la estructura de capital de las empresas del sector de la construcción de infraestructura (ingeniería y obras civiles) en Colombia. Encontraron que la liquidez, la rentabilidad (ROA) y el rezago del endeudamiento son variables significativas en la determinación de la estructura de capital. La investigación reveló una relación negativa entre la liquidez y el endeudamiento, y una relación negativa entre la rentabilidad y el endeudamiento, lo que sugiere que las empresas con mayores niveles de rentabilidad tienden a utilizar más recursos propios.

Benavides Melo & Varela Ortiz (2018) emplearon variables rezagadas como una herramienta para mejorar el ajuste de su modelo econométrico y capturar la dependencia temporal en el endeudamiento de las empresas. Al identificar en la prueba de Durbin Watson un valor bajo, lo que sugiere autocorrelación en los residuos, se introdujo el primer rezago de la variable dependiente (Endeudamiento t-1) en el modelo. Este cambio logró capturar la relación entre el endeudamiento actual y el del periodo anterior, mejorando el coeficiente de

determinación y reduciendo la autocorrelación. Esto demostró que las empresas constructoras, en sus decisiones de financiación, tienden a considerar su nivel de endeudamiento pasado, lo que se traduce en una cierta inercia en su comportamiento.

La estructura de capital de una empresa puede tener un impacto significativo en su perfil de riesgo lo que a su vez puede determinar su acceso a la financiación. La relación deuda-capital es un aspecto de la estructura de capital que afecta el perfil de riesgo de una empresa. Una relación deuda-capital más alta significa que la empresa tiene más deuda en relación con el capital, lo que aumenta el riesgo de incumplimiento y quiebra. Por otro lado, una relación deuda-capital más baja significa que la empresa tiene más capital en relación con la deuda, lo que reduce el riesgo de incumplimiento y quiebra (Altman & Sabato, 2005). Por lo tanto, las empresas deben considerar cuidadosamente sus decisiones sobre estructura de capital para garantizar que tengan acceso al financiamiento que necesitan para crecer y tener éxito, minimizando al mismo tiempo su perfil de riesgo. (Agustin et al., 2022)

4.2.2 Modelos de otorgamiento de crédito y riesgo crediticio

En lo referente a modelos de otorgamiento de crédito, Echeverri (2017) desarrolló un modelo Scoring para pymes en Colombia utilizando la metodología Logit. El estudio identificó variables significativas como las ventas netas, los activos totales y el puntaje de Datacrédito (Acierta Plus) como predictores de la probabilidad de incumplimiento. Estos hallazgos resaltan la importancia del tamaño de la empresa, la solidez financiera y el historial crediticio en la evaluación del riesgo de las pymes. El estudio proporciona una base para comprender cómo la estructura de capital y las variables financieras clave se relacionan con la evaluación del riesgo crediticio y las decisiones de financiamiento en este sector.

Restrepo Guarín & Díaz (2023) diseñaron un modelo de gestión de riesgo de crédito para el otorgamiento de cupos en una sociedad fiduciaria, basándose en la metodología CAMEL². El estudio evaluó la calidad crediticia de las contrapartes, incluyendo entidades financieras y originadores de crédito, mediante el análisis de indicadores de capital, activos, administración, rentabilidad y liquidez. Además, se incorporaron criterios adicionales como el contagio sistémico, multas y sanciones, gobierno corporativo, indicadores ASG (Ambiente, Social y Gobernanza) y la variación del PIB sectorial. También consideraron variables como la relación deuda/Ebitda, el apalancamiento, el ROA y el ROE para determinar la solvencia y el riesgo de una entidad. La relación deuda/Ebitda mide la capacidad de la entidad para cubrir sus deudas con su flujo de caja operativo, y un valor alto en esta relación indica un mayor riesgo. Un alto apalancamiento incrementa el riesgo al representar una mayor dependencia del financiamiento externo, impactando negativamente la calificación CAMEL y resultando en un cupo de emisor más bajo y mayor restricción en la exposición al riesgo de la entidad financiera. Por el contrario, el ROA y el ROE reflejan la rentabilidad de la entidad, impactando positivamente la calificación CAMEL y permitiendo una mayor asignación de cupos.

Los estudios de Echeverri (2017) sobre modelos Scoring para pymes y de Restrepo Guarín & Díaz (2023) sobre la gestión del riesgo de crédito en sociedades fiduciarias, convergen en la identificación de variables clave que influyen en la evaluación del riesgo y las decisiones de financiamiento. El tamaño de la empresa, reflejado en variables como las ventas netas o los activos totales, se asocia consistentemente con una menor probabilidad de incumplimiento y mayor acceso a financiamiento de deuda. La rentabilidad, medida por el ROA y el ROE, también

² La metodología CAMEL es un sistema de calificación utilizado para evaluar la solidez y el desempeño financiero, basado en cinco componentes clave: Capital Adequacy (Adecuación de Capital), Asset Quality (Calidad de Activos), Management (Gestión), Earnings (Rentabilidad) y Liquidity (Liquidez).

emerge como un factor importante, donde las empresas más rentables tienden a ser percibidas como menos riesgosas y con mayor capacidad para gestionar obligaciones financieras.

Asimismo, la liquidez, ya sea a través de la razón de liquidez o la relación efectivo/total activos, juega un papel crucial al reducir la percepción de riesgo y facilitar el acceso al financiamiento de deuda, lo que puede influir en la estructura de capital de las empresas.

Ciampi et al., (2021) realizaron una revisión sistemática de la literatura sobre la predicción del incumplimiento de las pequeñas y medianas empresas (pymes), identificando cinco corrientes de investigación principales: Estas incluyen la interacción entre la modelización de impagos y las actividades de préstamo, la modelización central de la predicción de impagos que explora variables cuantitativas y cualitativas, el potencial de las variables relacionadas con la innovación, las variables críticas para el éxito empresarial y la validación empírica de modelos teóricos junto con el uso de datos longitudinales. El estudio destaca las limitaciones de los modelos tradicionales basados en ratios financieros y enfatiza la importancia de incorporar variables cualitativas y fuentes de datos alternativas, como el Big Data y la inteligencia artificial, para mejorar la precisión de la predicción del riesgo. Estos hallazgos sugieren que la evaluación del riesgo crediticio y las decisiones de financiamiento deben considerar un conjunto más amplio de factores que van más allá de la información financiera tradicional, aunque la evolución de los modelos de riesgo crediticio no implica un abandono de la información financiera tradicional, sino más bien una integración con fuentes de datos alternativas y metodologías más avanzadas.

En el estudio de FÜHR (2018) sobre la predicción del riesgo de crédito para pequeñas y medianas empresas mediante la regresión logística, se emplean diversas variables para evaluar la capacidad de pago y el riesgo potencial de morosidad. Las variables utilizadas incluyen datos financieros y contables, como rentabilidad, flujo de caja, niveles de deuda y liquidez, que son

indicadores directos de la salud financiera de la empresa. Además, se consideran variables no contables y comportamentales, como la calidad de la gestión y los patrones de pago que, aunque menos tangibles, proporcionan una visión más holística del comportamiento financiero de las empresas. Estas variables se combinan para formar modelos robustos que ayudan a las instituciones financieras a tomar decisiones informadas sobre la concesión de créditos a empresas de este segmento empresarial.

Por otro lado, el estudio de Bonza & Benavides(2014) se centró en determinar las variables que mejor explican la probabilidad de incumplimiento en microempresas del sector comercio en Bogotá, Colombia. Para ello, utilizaron un modelo Logit. Sus resultados indicaron que las variables más relevantes para predecir el riesgo de crédito son la Rentabilidad sobre Activos (ROA), la proporción de Pasivo Corriente sobre Total Pasivo y la relación entre Capital de Trabajo y Total Activo. Los autores concluyen que la inclusión de estos indicadores en los modelos de otorgamiento de crédito para microempresas puede ayudar a las entidades financieras a mejorar la selección de clientes y a reducir el riesgo de incumplimiento.

Así mismo, el estudio de Góngora (2023) examinó el riesgo de crédito de empresas en Colombia utilizando modelos logísticos multinivel para incorporar la estructura jerárquica de los sectores económicos. Este enfoque analiza cómo el riesgo de incumplimiento de una empresa se relaciona con la influencia del sector en el que opera, destacando factores como la volatilidad en los costos y la dependencia de proyectos específicos en el sector de la construcción. Variables como el porcentaje de endeudamiento con terceros, la cobertura de intereses, el ROA, la concentración de la deuda con entidades financieras, el margen bruto y la relación entre la deuda y el activo fueron identificadas como relevantes para determinar la probabilidad de incumplimiento. Un ROA alto indica una eficiente utilización de los activos para generar

ganancias, y un ROE alto refleja una mayor rentabilidad para los accionistas y menor dependencia de la deuda. Un alto nivel de endeudamiento total incrementa la probabilidad de incumplimiento al aumentar la carga de intereses que la empresa debe pagar. Estas variables, también presentes en la investigación sobre la estructura de capital, resaltan la importancia de la gestión financiera prudente y la composición óptima de deuda y capital propio para minimizar el riesgo de crédito.

5. METODOLOGÍA

5.1. Método de investigación

Metodología cuantitativa y análisis estadístico

5.2. Tipo y diseño de investigación

Explicativa donde se busca describir un hecho específico y establecer las posibles causas que lo generan con un enfoque cuantitativo donde se tomaron las bases de datos de los estados financieros proporcionadas por la plataforma EMIS, la cual recoge información de las cámaras de comercio y superintendencias, del periodo 2018 – 2022 de algunas empresas de Colombia para probar una hipótesis, con base en la medición numérica, análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

5.3. Población y muestra

Participa el sector construcción específicamente la actividad CIIU 4112 construcción de edificios no residenciales y CIIU 4290 Construcción de obras de Ingeniería Civil, se excluyó el CIIU 4111 Construcción de edificios residenciales.

5.4. Fuentes de información

Los datos para este estudio se obtuvieron de fuentes secundarias. Específicamente, se utilizaron los estados financieros de empresas constructoras de obras no residenciales en Colombia, disponibles en la plataforma EMIS.

5.5. Técnicas de análisis de los datos

5.5.1 *Construcción del modelo*

El modelo de regresión de datos panel es adecuado para hallar los determinantes de la estructura de capital, este modelo observa a los individuos (como empresas) en diferentes momentos del

tiempo, recopilando información que varía tanto a lo largo del tiempo como entre las entidades analizadas. Al observar a los mismos individuos a lo largo del tiempo, se puede estudiar cómo las variables cambian y evolucionan, y cómo las decisiones pasadas o eventos anteriores afectan el presente. Esta capacidad de análisis dinámico es especialmente valiosa en estudios de la estructura de capital, donde las decisiones de financiamiento actuales se ven influenciadas por la trayectoria financiera de la empresa.

En este trabajo se investiga cómo cambia el valor de la variable dependiente cuando cambia en una unidad el valor de las variables independientes así:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it}$$

Donde Y_{it} es la variable dependiente con la empresa i en el tiempo t , α_i es el intercepto, β_1 β_2 son los coeficientes de las variables independientes X_{1it} X_{2it} y, μ es el término de error para la empresa i en el tiempo t .

Ahora bien, la variable dependiente es el nivel de endeudamiento medido como

$$\text{Nivel Endeudamiento} = \frac{\text{Pasivos totales}}{\text{Activos Totales}}$$

Definición de las variables independientes

- **Total ingreso operativo:** Representa el total de ingresos generados por las operaciones principales de la empresa.
- **Ganancia operativa (EBIT):** Es la ganancia que obtiene una empresa de sus operaciones principales, sin incluir los gastos financieros ni los impuestos.
- $EBIT = \text{Ingreso operativo} - \text{costo de ventas} - \text{gastos ventas y administrativos}$.
- **Propiedad, planta y equipo:** Representa el valor contable de los activos fijos tangibles de una empresa, como terrenos, edificios, maquinaria y equipo.

- **Rendimiento sobre los activos (ROA):** Mide la eficiencia con la que una empresa utiliza sus activos para generar ganancias.

$$ROA = \frac{Ganancia\ neta}{Activos\ Totales}$$

- **Rendimiento sobre el patrimonio (ROE):** Mide la rentabilidad del capital aportado por los accionistas.

$$ROE = \frac{Ganancia\ neta}{Patrimonio\ Neto}$$

- **Relación deuda/capital:** Indica la proporción de deuda que una empresa utiliza para financiar sus activos en relación con el capital.

$$Relación\ deuda/capital = \frac{Pasivo\ total}{Patrimonio\ neto}$$

- **Tendencia de los ingresos operacionales:** Representa el porcentaje de cambio en el total ingreso operativo de un período al siguiente.

$$Tendencia\ ingresos\ operacionales = \frac{Ingresos_t}{Ingresos_{t-1}} - 1$$

- **Tendencia de los activos totales:** Representa el porcentaje de cambio en el Activo Total de un período al siguiente.

$$Tendencia\ activos\ totales = \frac{Activos\ totales_t}{Activos\ totales_{t-1}} - 1$$

- **Deuda:** Representa el total de las obligaciones financieras de la empresa, incluyendo tanto la deuda a corto como a largo plazo.

$$Deuda = Deuda\ corto\ plazo + Deuda\ largo\ plazo$$

- **Relación efectivo /total activos:** Mide la proporción de efectivo y equivalentes de efectivo que una empresa tiene en relación con su activo total.

$$\text{Relación efectivo/Activos totales} = \frac{\text{Efectivo y equivalentes al efectivo}}{\text{Activos totales}}$$

- **Relación inventario/total activos:** Indica la proporción del activo total que está compuesto por inventario.

$$\text{Relación Inventario/Activos totales} = \frac{\text{Inventarios}}{\text{Activos totales}}$$

- **Relación activo fijo/total activo:** Representa la proporción del activo total que está compuesto por propiedad, planta y equipo.

$$\text{Relación Activo fijo/Activos totales} = \frac{\text{Propiedad, planta y equipo}}{\text{Activos totales}}$$

- **Tamaño empresa LN:** Representa el logaritmo natural de los ingresos operativos de la empresa, lo que sirve como una medida del tamaño de la empresa.

$$\text{Ln (ventas operativas)}$$

- **Variación deuda:** Representa la diferencia en el valor de la deuda entre un período y el período anterior, es decir, la deuda en el periodo t menos el periodo t-1.

$$\text{Variación deuda} = \frac{\text{Deuda}_t}{\text{Deuda}_{t-1}} - 1$$

Tipo de modelo de datos panel

Dentro de los modelos de datos panel, existen diferentes enfoques para abordar la heterogeneidad no observable. Dos de los más comunes son los modelos de efectos fijos y los modelos de efectos aleatorios. En los modelos de efectos fijos, se asume que la heterogeneidad individual es constante en el tiempo y se captura mediante un efecto fijo específico para cada individuo. Por otro lado, los modelos de efectos aleatorios suponen que la heterogeneidad individual es aleatoria y se trata como una parte del término de error. La elección entre un modelo de efectos fijos y aleatorios fue determinada por la prueba de especificación de

Hausman, esta se utiliza para determinar cuál es el modelo más adecuado para un conjunto de datos de panel, el resultado de la prueba de Hausman sugiere que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los estimadores de los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios. Al aplicar esta prueba al modelo de trabajo el valor p es mayor que 0.05, NO rechazamos la hipótesis nula. Esto sugiere que no hay una diferencia significativa en las estimaciones de coeficientes entre los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios, y que el modelo de efectos aleatorios podría ser consistente y eficiente para los datos.

5.5.2 Supuestos del modelo

Multicolinealidad: Una prueba de multicolinealidad es una técnica estadística utilizada para detectar la presencia de relaciones lineales estrechas entre las variables independientes en un modelo de regresión. La multicolinealidad puede llevar a problemas en la estimación de los coeficientes del modelo, haciendo difícil interpretar los efectos individuales de las variables independientes. Esta prueba ayuda a evaluar hasta qué punto la multicolinealidad puede estar influyendo en los resultados de la regresión y, por lo tanto, en la fiabilidad de las estimaciones de los coeficientes. Mediante la prueba de Factor de Inflación de la Varianza (VIF, por sus siglas en inglés) se identifican las variables que presentan problemas de multicolinealidad. Representadas con valores superiores a 10, al aplicar la prueba todas las variables tienen VIF inferior a 10, por lo tanto, no se evidencia ningún problema de multicolinealidad.

Figura 4.*Resultados prueba VIF*

total_ingreso_operativo	ganancia_operativa_ebit	propiedad_planta_y_equipo
3.747856	2.514943	1.253239
rendimiento_sobre_los_activos_roa_	rendimiento_sobre_el_patrimonio_roe_	relación_deudacapital_
1.154947	1.039876	1.048739
tendencia_de_los_ingresos_operacionales_	tendencia_de_los_activos_totales_	deuda
1.006610	1.008766	2.126022
relación_efectivototal_activos_	relación_inventariototal_activos_	relación_activo_fijototal_activo_
1.198399	1.139046	1.071862
tamañoempresaIn	variacion_deuda	maxtamañoempresa_Grande
3.262628	1.082275	5.808118
maxtamañoempresa_Mediana	maxtamañoempresa_Pequeñas	
3.805453	2.958311	
character(0)		

Nota. Puntuación de las variables en la prueba VIF aplicada en el entorno de R. *Fuente:*

elaboración propia

Estacionariedad: prueba de Levin-Lin-Chu (LLC) Una prueba de estacionariedad es un procedimiento estadístico utilizado para determinar si una serie temporal es estacionaria, es decir, si sus propiedades estadísticas como la media, la varianza y la autocorrelación son constantes a lo largo del tiempo. La estacionariedad es una propiedad importante para el análisis de series temporales, ya que muchos modelos y técnicas predictivas asumen que la serie es estacionaria. Esta prueba ofrece una forma de verificar si una serie temporal posee raíces unitarias o tendencias deterministas. Dado el valor p extremadamente pequeño, rechazamos la hipótesis nula de la presencia de una raíz unitaria para las series temporales a favor de la hipótesis alternativa de estacionariedad. Esto significa que, basándose en la prueba LLC, las variables son estacionarias.

Figura 5.*Resultado prueba LLC*

```
Levin-Lin-Chu Unit-Root Test (ex. var.: None)

data: pdata_complete[numericas3]
z = -58.784, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: stationarity
```

Nota. Prueba aplicada en el entorno de R al conjunto de datos. *Fuente:* Elaboración propia

Correlación serial: La prueba de correlación serial de Wooldridge es un método estadístico diseñado para identificar la autocorrelación de primer orden en los residuos de modelos de datos de panel, una estructura de datos que incluye dimensiones tanto transversales como temporales, típicamente utilizada en economía y ciencias sociales. Diferenciándose de otras pruebas por su adaptación específica a los datos de panel, esta prueba se puede aplicar dentro de los contextos de efectos fijos y efectos aleatorios, evaluando si los errores en un periodo están correlacionados con los errores de periodos anteriores para la misma unidad. La implementación de la prueba implica estimar el modelo de interés, calcular los residuos, y luego examinar la correlación de estos residuos con sus valores rezagados, ofreciendo un enfoque sencillo y efectivo para asegurar la fiabilidad de las estimaciones en análisis de datos de panel. La prueba de Wooldridge sugiere que hay evidencia estadística significativa para rechazar la hipótesis nula de que no existen efectos individuales no observados en los datos. Dado que el p-valor es de $4.659e-06$, lo cual es menor que el umbral común de significancia de 0.05. Esto implica que hay efectos no observados que varían entre los individuos pero que son constantes a lo largo del tiempo, y que estos efectos están correlacionados con las variables independientes en el modelo. Este resultado respalda la decisión de utilizar un modelo de datos panel (efectos fijos o aleatorios) en lugar de un modelo de regresión lineal simple.

Figura 6.

Resultado prueba Wooldridge

```
wooldridge's test for unobserved individual effects
data: formula
z = 4.5796, p-value = 4.659e-06
alternative hypothesis: unobserved effect
```

Nota. Prueba aplicada en el entorno de R al conjunto de datos. *Fuente:* Elaboración propia.

Normalidad: La prueba de normalidad de Anderson-Darling es una herramienta estadística diseñada para evaluar si una muestra de datos se ajusta a una distribución normal, destacándose por su capacidad para detectar desviaciones en las colas de la distribución. A través de la comparación entre la distribución empírica de los datos y la distribución normal teórica, esta prueba calcula un valor estadístico que, junto con el valor-p correspondiente, ayuda a determinar la presencia de normalidad en los datos. La prueba aplicada a los residuos del modelo reveló un valor A de 313.62 y un p-value extremadamente pequeño (menor que $2.2e-16$). Este resultado indica que los residuos del modelo se desvían de una distribución normal. Es importante destacar que el objetivo de este estudio es explicar los determinantes de la estructura de capital, no predecirla. En este contexto, la no normalidad de los residuos, aunque estadísticamente significativa, no representa un problema para la interpretabilidad y validez del modelo.

Figura 7.

Resultado prueba de normalidad de Anderson-Darling

```
Anderson-Darling normality test
data: resid(modelo_er_significativo_lag)
A = 313.62, p-value < 2.2e-16
```

Nota. Prueba aplicada en el entorno de R al conjunto de datos. *Fuente:* Elaboración propia

Heterocedasticidad: En los modelos de regresión, se asume que la varianza de los errores (residuos) es constante a lo largo de todas las observaciones. Esto se conoce como el supuesto de homocedasticidad. Sin embargo, en la realidad, muchas veces la dispersión de los errores puede variar dependiendo de diferentes factores, como el valor de las variables independientes o el tamaño de las empresas. Esta situación se conoce como heterocedasticidad.

En este estudio, la prueba de Breusch-Pagan se utilizó para evaluar la presencia de heterocedasticidad. El resultado de la prueba arrojó un estadístico chi-cuadrado de 11.046 con un grado de libertad y un p-value de 0.000889. Este p-value, significativamente menor que el umbral de 0.05, indica que se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad, confirmando la presencia de heterocedasticidad en los residuos del modelo.

Figura 8.

Resultado prueba de Breusch-Pagan

```
Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan)
data: formula3
chisq = 11.046, df = 1, p-value = 0.000889
alternative hypothesis: significant effects
```

Nota. Prueba aplicada en el entorno de R al conjunto de datos. *Fuente:* Elaboración propia

La heterocedasticidad, aunque presente, no es un obstáculo para la interpretación y la validez del modelo. La heterocedasticidad afecta la eficiencia de los estimadores, lo que significa que las varianzas de los coeficientes pueden ser mayores de lo que deberían ser (Baltagi, 2021). No obstante, esto no introduce sesgo en las estimaciones ni afecta la interpretación del signo y la significancia de los coeficientes.

5.5.3 Técnicas utilizadas

Variables rezagadas: Las variables rezagadas son una herramienta fundamental en el análisis de series temporales y en modelos econométricos donde se quieren estudiar los efectos dinámicos de ciertas variables sobre otras. El "rezago" se refiere al uso de valores pasados de una variable como parte de un modelo para predecir o explicar la variable actual o futura. Las variables rezagadas son cruciales para modelar cómo los cambios en una variable afectan otra variable a lo largo del tiempo.

Concepto y uso: una variable rezagada se representa comúnmente como X_{t-k} , donde:

- X es la variable de interés,
- t es el periodo actual,
- k es el número de periodos hacia atrás que se está observando.

La inclusión de variables rezagadas en un modelo puede mejorar significativamente la capacidad del modelo para hacer predicciones precisas, ya que a menudo los procesos económicos, sociales y naturales tienen inercia o efectos retardados.

Por otro lado, el uso de variables rezagadas reduce la longitud de la serie temporal utilizable, ya que se pierden datos en el inicio de la serie, en este caso se amplió la temporalidad de la base de datos a 6 años, para luego de crear los rezagos de algunas variables mantener los 5 años de estudio en el periodo comprendido entre los años 2018 y 2022.

Variables rezagadas del modelo:

- **lag_y:** Representa el logaritmo natural de la estructura de capital del período anterior.
- **lag_relación inventario/total activos:** Representa la relación inventario/total activos del período anterior.
- **lag_relación deuda/capital:** Representa la relación deuda/capital del período anterior.
- **lag_rendimiento sobre los activos (ROA):** Representa el rendimiento sobre los activos (ROA) del período anterior.
- **lag_rendimiento sobre el patrimonio (ROE):** Representa el rendimiento sobre el patrimonio (ROE) del período anterior.
- **lag_relación efectivo/total activos:** Representa la relación efectivo/total activos del período anterior.

Transformación logarítmica: a la variable dependiente "Estructura de capital" se le está realizando una transformación logarítmica, esto ayuda a estabilizar la varianza de los residuos

(heterocedasticidad), un supuesto clave en la regresión lineal. Si la varianza de los residuos cambia con el nivel de la variable dependiente, aplicar un logaritmo a la variable dependiente puede hacer que la varianza de los residuos sea más uniforme a través de los diferentes niveles de las variables independientes. La transformación logarítmica puede hacer que la distribución de la variable dependiente sea más simétrica, acercándola a una distribución normal, lo cual es otro supuesto de muchos modelos estadísticos, incluida la regresión lineal.

5.6. La estructura de capital en las empresas de construcción

La estructura de capital, que representa la combinación de deuda y capital propio utilizada por una empresa para financiar sus operaciones y crecimiento, es fundamental en la gestión financiera y en la determinación del riesgo empresarial. Esta composición es especialmente crítica en el sector de la construcción, donde la necesidad de inversiones intensivas y la sensibilidad a los ciclos económicos exigen una estrategia financiera prudente. Un equilibrio óptimo entre deuda y capital propio puede minimizar el costo de capital y, por ende, maximizar el valor de la empresa, al tiempo que proporciona la flexibilidad necesaria para aprovechar oportunidades de mercado y enfrentar desafíos financieros.

En el contexto específico del sector de construcción no residencial, la estructura de capital no solo afecta la capacidad de la empresa para financiar proyectos a gran escala sino también su habilidad para gestionar el riesgo asociado con fluctuaciones económicas y demandas de capital intensivo. Las empresas deben equilibrar el uso de deuda, que puede aumentar el riesgo financiero debido a la obligación de pagos de intereses, con el capital propio que, aunque no requiere pagos obligatorios, diluye la propiedad y puede ser más costoso a largo plazo. Este equilibrio es crucial para mantener la estabilidad financiera y promover el crecimiento sostenible en un sector marcado por la variabilidad en la demanda y la complejidad de los proyectos.

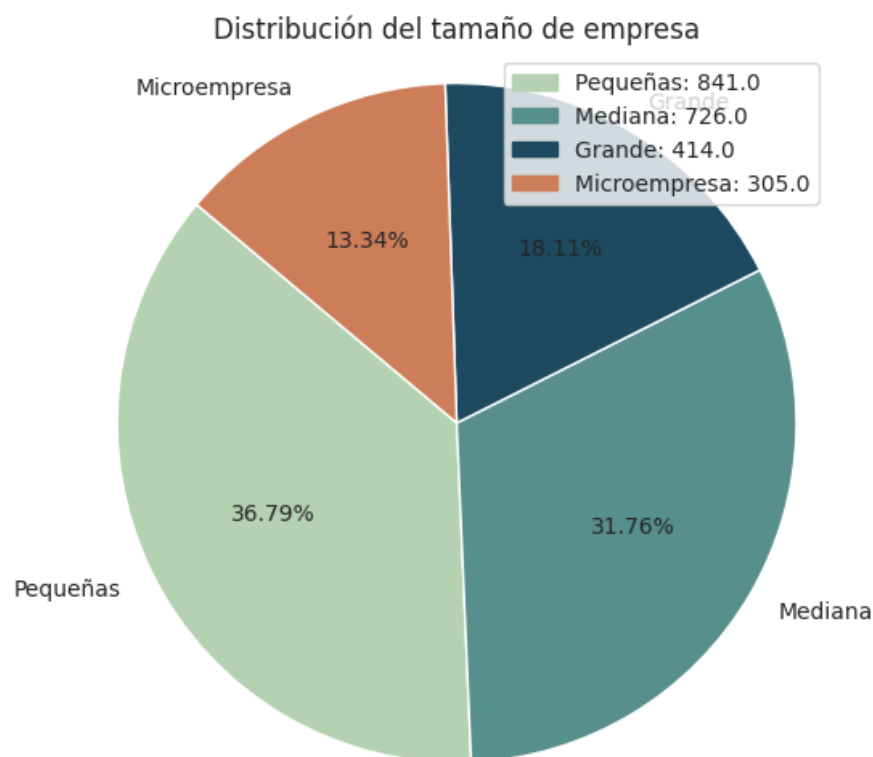
Así, la estructura de capital no solo es un reflejo de las estrategias financieras de las empresas constructoras de obras no residenciales sino también un determinante clave de su éxito y estabilidad a largo plazo. Su gestión efectiva es esencial para optimizar el rendimiento financiero y mitigar el riesgo empresarial, asegurando que la empresa pueda navegar eficazmente por los desafíos inherentes al sector y capitalizar las oportunidades que surgen.

5.7. Análisis descriptivo de la estructura de capital

En la investigación se obtuvo información financiera de 5.848 empresas de las cámaras de comercio del país y superintendencia de sociedades, durante la revisión de la data se omiten las empresas que no contaban con ingresos en los 5 años de estudio, quedando en la muestra un total de 2.286 empresas con 11.430 observaciones. Se determina quitar las observaciones con valores extremos, siendo excluidos los registros con estructura de capital, mayor que 5, ya que representan valores atípicos en la muestra.

Para dar contexto de cómo está distribuida la muestra de datos por tamaño de empresa se utilizó la clasificación del Decreto 957 de 2019³ y el grupo especificado para los CIIU 4112 y 4290 en el anexo técnico de correspondencia de los sectores de manufactura, comercio y servicios expedido por el Dane y el Ministerio de Comercio, Industria Turismo en agosto de 2020, siendo representada la población de empresas por un 37% pequeñas, 32% medianas, 18% grandes y 13.34% microempresas, tal como se observa en la figura 9.

³ Decreto 957 reglamenta la clasificación de las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, teniendo en cuenta para ello el criterio de ventas brutas.

Figura 9.*Distribución del tamaño de empresa**Fuente:* Elaboración Propia

Las medidas de tendencia central nos ofrecen información sobre el valor típico o representativo de la estructura de capital en las empresas analizadas. Como se muestra en la tabla 2 la media (0,44) indica que, en promedio, las empresas financian el 44% de sus activos con pasivos. La mediana (0,43) sugiere una distribución relativamente simétrica, donde la mitad de las empresas tiene una relación deuda-activo inferior al 43%, y la otra mitad superior a este valor. La moda (0,49) habla de una tendencia hacia un nivel de endeudamiento del 49%, siendo el valor más común entre las empresas. La desviación estándar relativamente baja (0,27) indica una variabilidad moderada en los niveles de endeudamiento, pero el rango (3,16 - 0,01) muestra una

diferencia notable entre las empresas menos endeudadas y las que tienen un mayor nivel de deuda. Los cuartiles, Q1 (0,26), Q2 (0,45) y Q3 (0,62), ofrecen un panorama de la distribución de la estructura de capital, revelando que el 25% de las empresas tienen una relación deuda-activo menor o igual a 0,26, mientras que el 75% tiene una relación menor o igual a 0,62. En general, las estadísticas descriptivas sugieren un comportamiento moderado en el uso de deuda dentro del sector, con una tendencia hacia niveles de endeudamiento alrededor del 49%.

Tabla 2.

Estadísticas descriptivas de la variable estructura de capital

<i>Estructura de capital</i>	
Media	0,44
Mediana	0,43
Moda	0,49
Desviación estándar	0,27
Varianza de la muestra	0,07
Mínimo	0,01
Q1	0,26
Q2	0,45
Q3	0,62
Máximo	3,16

Nota. información de la base de datos de empresas. *Fuente:* Elaboración propia

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1. Determinantes de la estructura de capital

El modelo de datos de panel con efectos aleatorios reveló un panorama multifacético de los determinantes de la estructura de capital en las empresas constructoras de obras no residenciales en Colombia. El R-cuadrado de 0.5274 indica que el modelo explica una parte significativa de la variación en la estructura de capital, lo que sugiere la relevancia de las variables incluidas en el análisis.

Figura 10.

Resultados del modelo econométrico de datos panel de efectos aleatorios

```

oneway (individual) effect Random Effect Model
(Swamy-Arora's transformation)

Call:
plm(formula = formula3, data = pdata_complete, model = "random")

Effects:
              var std.dev share
idiosyncratic 0.03282 0.18117   1
individual    0.00000 0.00000   0
theta: 0

Residuals:
      Min.      1st Qu.      Median      3rd Qu.      Max.
-5.507509 -0.084689 -0.009256  0.073517  8.462346

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.4498e-02  1.6522e-02  2.6933  0.007076 **
total_ingreso_operativo -1.4314e-08  9.7853e-08 -0.1463  0.883703
ganancia_operativa_ebit -1.6746e-06  5.7384e-07 -2.9183  0.003520 **
propiedad_planta_y_equipo 7.5890e-08  4.5685e-08  1.6611  0.096686 .
rendimiento_sobre_los_activos_roa_ -4.4594e-03  2.4607e-04 -18.1227 < 2.2e-16 ***
rendimiento_sobre_el_patrimonio_roe_ 2.2996e-05  1.0304e-05  2.2319  0.025624 *
relación_deudacapital_ 3.3836e-06  6.7443e-06  0.5017  0.615883
tendencia_de_los_ingresos_operacionales_ -9.0533e-10  1.4418e-09 -0.6279  0.530049
tendencia_de_los_activos_totales_ 1.1641e-05  2.2636e-05  0.5143  0.607076
deuda 3.6936e-07  1.4479e-07  2.5510  0.010740 *
relación_efectivototal_activos_ 2.9479e-03  5.5722e-04  5.2903  1.221e-07 ***
relación_inventariototal_activos_ 2.1794e-03  5.3899e-04  4.0434  5.268e-05 ***
relación_activo_fijototal_activo_ -2.1593e-04  1.4494e-04 -1.4898  0.136286
tamañoempresaln 1.4704e-02  2.0799e-03  7.0697  1.552e-12 ***
variación_deuda -1.0754e-06  3.3558e-07 -3.2045  0.001353 **
maxtamañoempresa_Mediana 6.5808e-03  7.0842e-03  0.9289  0.352922
maxtamañoempresa_Pequeñas 7.0112e-03  7.5543e-03  0.9281  0.353349
lag_y 6.7294e-01  1.0228e-02  65.7935 < 2.2e-16 ***
lag_relación_inventariototal_activos_ -1.4045e-03  5.2896e-04 -2.6553  0.007925 **
lag_relación_deudacapital_ 8.4517e-06  6.5427e-06  1.2918  0.196434
lag_rendimiento_sobre_los_activos_roa_ -1.9638e-04  2.5363e-04 -0.7743  0.438756
lag_rendimiento_sobre_el_patrimonio_roe_ -7.1030e-06  7.3103e-06 -0.9716  0.331227
lag_relación_efectivototal_activos_ -3.3628e-03  5.3488e-04 -6.2871  3.235e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 537.33
Residual Sum of Squares: 253.94
R-Squared: 0.5274
Adj. R-Squared: 0.52558
chisq: 6385.41 on 22 DF, p-value: < 2.22e-16

```

Nota. Modelo final de efectos aleatorios, las variables con * son estadísticamente significativas.

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estas variables en relación con la estructura de capital, calculada como Pasivo total / Activo total, ofrece una visión interesante de cómo diferentes aspectos financieros influyen en las decisiones de financiamiento de las empresas constructoras de obras no residenciales en Colombia.

Rendimiento sobre los activos (ROA) y Teoría del *pecking order*: Un coeficiente negativo para el ROA sugiere que un mayor rendimiento sobre los activos está asociado con una menor proporción de deuda en la estructura de capital de la empresa.

Según la teoría del *pecking order* (o jerarquía financiera), las empresas prefieren financiarse primero con sus fondos internos (utilidades retenidas), luego con deuda, y finalmente mediante la emisión de acciones. Un ROA más alto indica mayor rentabilidad y, por lo tanto, más fondos internos disponibles, lo que reduce la necesidad de acudir a financiamiento externo (deuda). El resultado del modelo apoya esta teoría, ya que indica que empresas más rentables tienden a depender menos de la deuda, prefiriendo utilizar sus fondos generados internamente.

Ganancia operativa (EBIT): Similar al ROA, el coeficiente negativo del EBIT sugiere que las empresas con mayor rentabilidad operativa tienden a depender menos del financiamiento de deuda. Las empresas con un EBIT alto tienen más recursos internos disponibles, lo que reduce su necesidad de recurrir a la deuda.

Rendimiento sobre el patrimonio (ROE): El coeficiente positivo del ROE presenta una perspectiva diferente. Sugiere que las empresas con mayor rentabilidad para los accionistas podrían estar más dispuestas a utilizar deuda. Esto se puede explicar por la teoría del *trade-off*,

que sostiene que las empresas buscan un equilibrio óptimo entre los beneficios fiscales del financiamiento de deuda (deducibilidad de intereses) y los costos de quiebra. Las empresas con un ROE alto pueden percibirse como menos riesgosas y con mayor capacidad para gestionar las obligaciones de deuda, lo que las hace más propensas a aprovechar las ventajas fiscales del endeudamiento.

Tamaño de la empresa: El coeficiente positivo del tamaño de la empresa (medido por el logaritmo natural de los ingresos operativos) indica que las empresas más grandes tienden a tener una mayor proporción de deuda en su estructura de capital. Esto se relaciona con la teoría del *trade-off* y la idea de que las empresas grandes tienen mayor acceso a los mercados de deuda y pueden negociar mejores condiciones con los prestamistas. Además, las empresas grandes pueden tener una base de activos más diversificada, lo que reduce el riesgo para los acreedores y les permite acceder a financiamiento de deuda con mayor facilidad.

Relación efectivo/total de activos: Un coeficiente positivo y significativo sugiere que un mayor porcentaje de efectivo sobre el total de activos está asociado con una mayor proporción de deuda. La disponibilidad de efectivo podría considerarse como una medida de liquidez que da confianza tanto a la empresa como a los prestamistas de que la empresa puede manejar sus deudas actuales y futuras. Esto podría animar a las empresas a aumentar su apalancamiento o mantener una estructura de capital con una mayor proporción de deuda, sabiendo que tienen la liquidez para respaldar estos compromisos.

Relación inventario/total de activos: Un coeficiente positivo y significativo indica que una mayor proporción de inventario en relación con el total de activos está asociada con un aumento en la proporción de deuda. El inventario representa un activo corriente que las empresas necesitan financiar. Un mayor nivel de inventario en relación con el total de activos podría

indicar que la empresa está invirtiendo más en inventario, potencialmente financiando esta inversión con deuda. Esto puede ser especialmente relevante en el sector de la construcción, donde los proyectos pueden requerir una inversión significativa en materiales y suministros antes de que se generen ingresos.

Lag_y: El coeficiente altamente significativo y positivo del rezago de la estructura de capital indica una fuerte persistencia en las decisiones de financiamiento. La estructura de capital actual está fuertemente influenciada por la estructura de capital del período anterior, lo que sugiere que las empresas tienden a mantener estrategias de financiamiento consistentes a lo largo del tiempo.

Lag relación inventario/total activos: El coeficiente negativo sugiere que un mayor nivel de inventario en el período anterior se asocia con una menor proporción de deuda en la estructura de capital actual. Esto podría indicar que las empresas ajustan sus decisiones de financiamiento en función de su gestión de inventario pasada. Por ejemplo, si una empresa experimentó problemas de liquidez debido a un exceso de inventario en el pasado, podría ser más cautelosa al utilizar deuda en el presente.

Lag_{relación efectivo/total activos:} El coeficiente negativo indica que las empresas con mayor liquidez en el período anterior tienden a tener una menor proporción de deuda en su estructura de capital actual. Esto podría reflejar un cambio estratégico del financiamiento de deuda al financiamiento interno o con capital propio cuando las reservas de efectivo son suficientes. Las empresas que acumularon efectivo en el pasado pueden estar en una mejor posición para financiar sus operaciones e inversiones con recursos internos, lo que reduce su dependencia de la deuda.

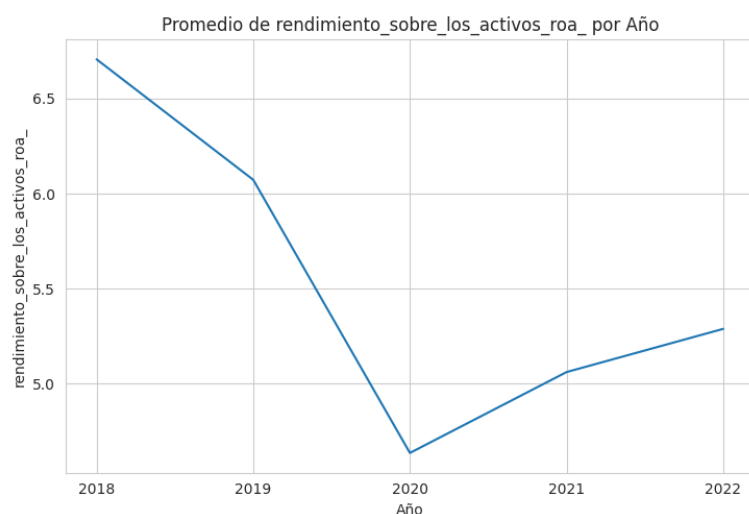
6.2. Determinante de la estructura de capital en función de su relación con los modelos de otorgamiento de crédito y modelos de riesgo.

Los modelos de otorgamiento de crédito y modelos de scoring, utilizan variables financieras para predecir la probabilidad de incumplimiento, y muchas de estas variables están relacionadas con la estructura de capital, en la presente investigación las variables fueron: ROA, ROE, EBIT y tamaño de la empresa.

La siguiente figura presenta el comportamiento promedio del ROA de las empresas objeto de este estudio.

Figura 11.

ROA promedio de las empresas durante los años 2018 a 2022



Nota. Tendencia del ROA en el tiempo. Fuente: Elaboración propia

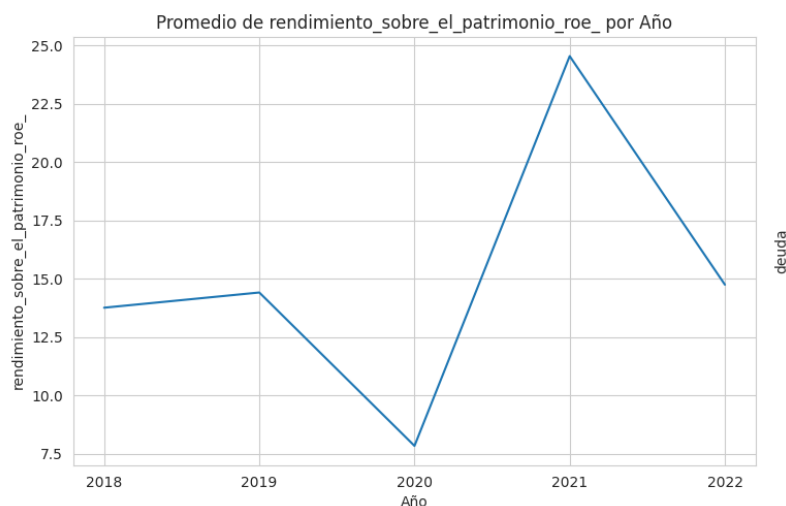
El ROA promedio en 2018 es el más alto del periodo analizado, lo que indica una eficiente utilización de los activos para generar ganancias. Sin embargo, la drástica caída del ROA en 2020 refleja el impacto negativo de la pandemia de COVID-19. A partir de 2021, se observa una recuperación gradual del ROA, lo que sugiere una adaptación a las nuevas

condiciones del mercado. Esta tendencia positiva es crucial para restablecer la confianza de los inversores y prestamistas, en los modelos de scoring y riesgo crediticio, un alto ROA sugiere una gestión eficiente de los activos, lo que reduce la probabilidad de incumplimiento y mejora el perfil de riesgo, aumentando la probabilidad de obtener crédito.

La siguiente figura presenta el comportamiento promedio del ROE de las empresas objeto de este estudio.

Figura 12.

ROE promedio de las empresas durante los años 2018 a 2022



Nota. Tendencia del ROE en el tiempo. *Fuente:* Elaboración propia

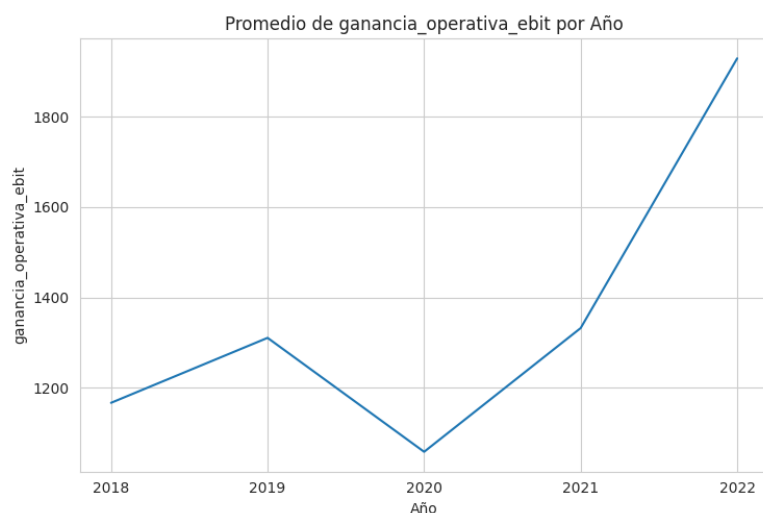
El gráfico muestra que el ROE promedio de las empresas constructoras experimentó una evolución dinámica durante el periodo de estudio. En 2018, el ROE se encontraba en un nivel relativamente alto, reflejo de un buen desempeño del sector. En 2019, se observa un leve aumento. Sin embargo, en 2020, el ROE cae significativamente, evidenciando el impacto negativo de la pandemia de COVID-19 en el sector. A partir de 2021, se observa una recuperación gradual del ROE, lo que sugiere una adaptación de las empresas a la nueva realidad

y una mejora en su gestión. Finalmente, en 2022, el ROE cae frente al año anterior, pero se mantiene en un nivel alto, mayores valores del ROE están asociados con una menor afectación en la probabilidad de incumplimiento, por lo tanto, en la medida que se presente una mejor evolución en el tiempo de este indicador para la empresa, va a tener una mayor probabilidad de consecución de financiación.

A continuación, se observa el comportamiento promedio del EBIT en la siguiente figura

Figura 13.

EBIT promedio de las empresas durante los años 2018 a 2022



Nota. Tendencia del EBIT en el tiempo. *Fuente:* Elaboración propia

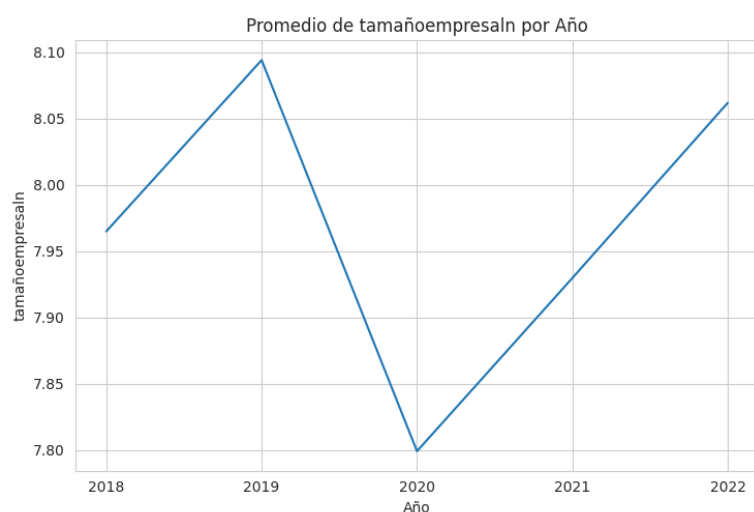
Entre 2018 y 2019, el EBIT de las empresas constructoras mostró una tendencia al alza, mejorando su capacidad para generar ganancias operativas. Sin embargo, en 2020, el EBIT cayó significativamente debido al impacto adverso de la pandemia de COVID-19, que redujo la actividad económica y lastró la rentabilidad. En el sector de la construcción en Colombia, se experimentaron paralizaciones de proyectos, interrupciones en la cadena de suministro y restricciones operativas, lo que llevó a una disminución en la productividad y un aumento en los

costos. A partir de 2021, el EBIT se recuperó notablemente, alcanzando su punto más alto en 2022, indicando una adaptación efectiva a las nuevas condiciones del mercado. Un EBIT alto y en crecimiento sugiere una gestión operativa eficiente y una sólida capacidad para generar ganancias, factores cruciales en la evaluación crediticia. Los financiadores ven un EBIT robusto como un signo de estabilidad financiera y operativa, lo que reduce el riesgo percibido y aumenta la probabilidad de otorgar crédito, además de mejorar la capacidad de la empresa para cubrir sus gastos de intereses y disminuir la probabilidad de incumplimiento.

En la siguiente figura se muestra el comportamiento del tamaño de las empresas de la muestra en el periodo de estudio.

Figura 14

Tamaño empresa promedio de las empresas durante los años 2018 a 2022



Nota. Tendencia del tamaño empresa en el tiempo. *Fuente:* Elaboración propia

El tamaño de la empresa, calculado como el logaritmo natural de los ingresos operativos, es clave en la evaluación de la estructura de capital y el acceso a financiamiento. Entre 2018 y 2019, el tamaño de las empresas creció, indicando un aumento en los ingresos operativos, pero

en 2020 disminuyó debido al impacto de la pandemia. A partir de 2021 y 2022, las empresas se recuperaron. Esta recuperación puede atribuirse a varios factores en el sector de la construcción: la reactivación económica post-pandemia, la reanudación de proyectos previamente detenidos, el aumento en la demanda de infraestructura y edificaciones, y las políticas gubernamentales de estímulo y apoyo al sector. Un mayor tamaño de la empresa refleja estabilidad y capacidad operativa. Las empresas más grandes pueden diversificar mejor el riesgo y negociar términos de crédito más favorables, gracias a una cartera más amplia de proyectos y clientes, lo que reduce su dependencia de un solo flujo de ingresos. Adoptar un enfoque estratégico centrado en el crecimiento de los ingresos y la diversificación de proyectos mejora el perfil de riesgo de la empresa, facilitando el acceso a crédito y promoviendo un crecimiento sostenible.

Luego de analizar las variables en común entre la estructura de capital de las empresas de construcción y modelos de acceso a crédito, una estructura de capital sólida y bien gestionada mejora significativamente la capacidad de las empresas para obtener financiamiento en condiciones favorables. La relación positiva entre los indicadores financieros clave y la evaluación crediticia subraya la importancia de estrategias enfocadas en la eficiencia operativa, la diversificación y el crecimiento sostenido.

7. CONCLUSIONES

- Los hallazgos de esta investigación sugieren una combinación de las teorías del *pecking order* y del *trade-off*, donde la rentabilidad (ROA y EBIT) se asocia negativamente con la estructura de capital, indicando que las empresas más rentables tienden a depender menos del financiamiento de deuda, mientras que el tamaño de la empresa y la gestión estratégica de activos influyen en la capacidad y disposición para utilizar deuda.
- El rendimiento sobre el patrimonio (ROE) muestra una relación positiva con la estructura de capital, sugiriendo que las empresas con mayor rentabilidad para los accionistas pueden estar más dispuestas a utilizar deuda, posiblemente buscando aprovechar los beneficios fiscales del endeudamiento.
- El tamaño de la empresa y su rentabilidad se asocian positivamente con la estructura de capital, lo que indica que las empresas más grandes y rentables tienen mayor flexibilidad para utilizar deuda, debido a su mayor acceso a los mercados de deuda y su capacidad para negociar mejores condiciones, mientras que las empresas más pequeñas o con menor rentabilidad pueden necesitar enfocarse en el financiamiento interno o buscar fuentes alternativas de financiamiento.
- La liquidez también se asocia positivamente con la estructura de capital, lo que sugiere que las empresas con mayor liquidez podrían utilizar más deuda.
- Las empresas constructoras deben considerar cuidadosamente su rentabilidad, tamaño, liquidez y gestión de activos al tomar decisiones de financiamiento y determinar su estructura de capital óptima.
- El modelo aplicado en esta investigación revela una conexión clara entre la estructura de capital de las empresas y algunas de las variables utilizadas en los modelos de riesgo y

otorgamiento de crédito. Un mayor ROA indica una eficiente utilización de los activos para generar ganancias, mientras que un mayor ROE señala alta rentabilidad para los accionistas, reduciendo la percepción de riesgo y mejorando la calificación crediticia. Las empresas más grandes y con mayor liquidez tienen una mejor capacidad para acceder a financiamiento, presentando un menor riesgo de incumplimiento.

- Una estructura de capital óptima, que equilibre los beneficios del apalancamiento con los costos del riesgo financiero, puede mejorar la capacidad de las empresas para acceder a financiamiento y promover su crecimiento sostenible.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abdi, M. D., & Bayu, K. B. (2021). The impact of capital structure on profitability of ethiopian construction companies: evidence from large tax pay organizations. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 25(2), 1–28. <https://www.proquest.com/docview/2515779884?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Agustin, K. L., Dharmmesti, A. D., & Khairiyah, N. M. (2022). The Effect of Debt to Equity Ratio, Debt to Asset Ratio, and Risk Based Capital on Return on Asset In General Insurance Companies on The Indonesia Stock Exchange For 2015-2021 Period. *MEC-J (Management and Economics Journal)*, 6(3), 237–248. <https://doi.org/10.18860/mec-j.v6i3.17418>
- Altman, E. I., & Sabato, G. (2005). Modeling Credit Risk for SMEs: Evidence from the US Market. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.872336>
- Arévalo Lizarazo, G. A., Zambrano Vargas, S. M., & Vásquez García, A. W. (2022). Teoría del pecking order para el análisis de la estructura de capital: aplicación en tres sectores de la economía colombiana. *Revista Finanzas y Política Económica*, 14(1). <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.v14.n1.2022.5>
- Baltagi, B. H. (2021). *Econometric Analysis of Panel Data* (6th ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53953-5>
- Benavides Melo, A. J., & Varela Ortiz, L. A. (2018). *DETERMINANTES DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL DE EMPRESAS DE SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA (INGENIERÍA Y OBRAS CIVILES) EN COLOMBIA*. Colegio de Estudios Superiores de Administración.
- Bonza, G., & Benavides, J. (2014). *DETERMINANTES PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO EN MICROEMPRESAS DEL SECTOR COMERCIO EN COLOMBIA*. Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA.
- Camacol. (2019). *Catalogo de cualificaciones sector construcción*.
- Camacol. (2022). *Proyección sectorial: PIB edificador 2023*. www.camacol.co
- Ciampi, F., Giannozzi, A., Marzi, G., & Altman, E. I. (2021). Rethinking SME default prediction: a systematic literature review and future perspectives. *Scientometrics*, 126(3), 2141–2188. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03856-0>
- Dane. (2024). *Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC)*. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/IEAC/bol-IEAC-IVtrim2023.pdf>
- Echeverri, A. V. (2017). *Modelo Scoring para el otorgamiento de crédito de las pymes*. Universidad EAFIT.
- Echeverri Castaño, C. A., Escobar Ortega, J. E., & Vergara Garavito, J. (2021). Determinantes de la estructura de capital en la industria química colombiana. *Ecos de Economía*, 24(51), 29–54. <https://doi.org/10.17230/ecos.2020.51.2>

FÜHR, F. (2018). *PROPOSIÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE RISCO DE CRÉDITO PARA PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS POR MEIO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA*. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ.

Góngora, M. C. (2023). *Modelos multinivel en la construcción de un score de riesgo crediticio para empresas vinculadas a una entidad financiera y para los sectores económicos asociados a dichas empresas*. Universidad Nacional de Colombia.

Guerrero-Aguirre, C., Vargas-Muñoz, K., & Caicedo-Atiaga, F. (2022). La creación de valor en las empresas del sector industrial, mediante un análisis de los determinantes de la estructura de capital, a través de activos financieros negociados en la Bolsa de Valores de Quito en el año 2020. 593 *Digital Publisher CEIT*, 7(6-2), 21-38. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.6-2.1547>

Herrera, G., Alberto, J., Vallejo, T., Bedoya, K. L. H., Cardona, S., Rodríguez Ramírez, L. E., Andrés, J., Flores, T., Estefanía, Y., & Briceño, P. (2023). *Informe de Gestión*. www.Camacol.co

Jahanzeb, A., Hafiz Bajuri, N., Ahmadimousaabad, A., Karami, M., of Management, F., & Teknologi Malaysia, U. (2013). trade-off Theory, pecking order Theory and Market Timing Theory: A Comprehensive Review of Capital Structure Theories. In *International Journal of Management and Commerce Innovations (IJMCI)* (Vol. 1). www.researchpublish.com

Laili, R. N., & Dalimunthe, S. (2022). The impact of liquidity on the capital structure of construction companies. *Global Advances in Business Studies*, 1(2), 94-103. <https://doi.org/10.55584/Gabs.001.02.4>

Milena Pineda Cortes, S., & Puerto Gómez, J. (2015). *Determinantes de la estructura de capital de las pymes del subsector de construcción de obras civiles en Bogotá durante el período de 2008 – 2013*. https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas_comercio

Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review*, 48, 261-297. <http://www.jstor.org/stable/1809766>

Myers, S. C., & Majluf, N. S. (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Financial Economics*, 13(2), 187-221. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(84\)90023-0](https://doi.org/10.1016/0304-405X(84)90023-0)

Nieto, P., & Torres, J. (2022). *Determinantes de la estructura de capital de las empresas del sector manufacturero en Colombia durante el covid-19* [Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA]. <http://hdl.handle.net/10726/4932>

Restrepo Guarín, J. J., & Díaz, K. D. (2023). *CUPOS SOCIEDAD FIDUCIARIA CREDIT RISK MANAGEMENT-TRUST COMPANY QUOTA GRANTING MODEL*. Universidad EAFIT.

Vergara-Garavito, J. C., Durán-Parra, H. D., & Figueroa-López, G. A. (2020). Estructura del capital: un estudio empírico de las principales aerolíneas colombianas. *Apuntes Del Cenes*, 39(70), 43-73. <https://doi.org/10.19053/01203053.v39.n70.2020.10612>