
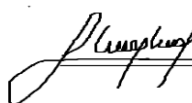





UNIVERSIDAD ESAN



**Efectos de la periodicidad del rebalanceo de la relación deuda capital  
en el cálculo del valor apalancado**

**Trabajo de Investigación presentado en satisfacción parcial de los  
requerimientos para obtener el grado de Magíster en Finanzas  
por:**

<b>Pascual Abel Aquino Soto</b>	 .....
<b>Liz Vanesa Flores Chahuara</b>	 .....
<b>Israel Martinez Ccallata</b>	 .....
<b>Victor Neslander Ruiz Cruz</b>	 .....
<b>America Bersabe Siccha Rebaza</b>	 .....

**Programa de la Maestría en Finanzas 2021-I**

**Lima, 04 de septiembre del 2023**

## Efectos de la periodicidad del rebalanceo de la relación deuda capital en el valor apalancado

### INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

2%

2

Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados

Trabajo del estudiante

2%

3

[documentop.com](https://documentop.com)

Fuente de Internet

2%

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 2%

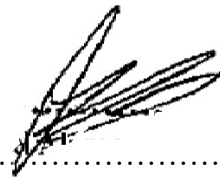
El trabajo de investigación

**Efectos de la periodicidad del rebalanceo de la relación deuda capital en el cálculo del valor apalancado**

Ha sido aprobada.



.....  
**Carlos Antonio Aguirre Gamarra (Jurado)**



.....  
**Luis Enrique Mendiola Contreras (Jurado)**



.....  
**Luis Chávez Bedoya Mercado (Asesor)**

Universidad Esan

2023

## **DEDICATORIA**

A nuestras familias y amigos quienes fueron un gran apoyo emocional durante el tiempo que estudiamos la Maestría y escribimos este trabajo de investigación.

A nuestro asesor del trabajo de investigación Luis Chávez Bedoya por su tiempo, dedicación y exigencia para escribir y concluir este trabajo de investigación.

Para ellos es esta dedicatoria, pues ellos son a quienes se la debemos por su apoyo incondicional.

**Aquino Soto Pascual Abel**  
**Flores Chahuara Liz Vanesa**  
**Martínez Ccallata Israel**  
**Ruiz Cruz Victor Neslander**  
**Siccha Rebaza América Bersabé**

## INDICE GENERAL

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Objetivos de la investigación .....	2
1.2.1 Objetivo General .....	2
1.2.2 Objetivos Específicos .....	2
1.3 Justificación .....	2
1.4 Alcance y limitaciones .....	3
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
2.1. Conceptos Básicos .....	5
2.2 Proposiciones de Modigliani y Miller (en adelante M&M).....	6
2.3 Teoría del WACC .....	6
2.4 Costo del Capital Accionario con Ratio $\frac{D}{E}$ Constante.....	7
2.5 Costo del Capital Accionario con Rebalanceo del Ratio $\frac{D}{E}$ .....	8
2.6 Costo del Capital y la Tasa de Descuento del Escudo Fiscal.....	8
<b>CAPITULO 3: MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>11</b>
3.1 Rebalanceos con flujos finitos .....	15
3.2 valorización con Ratio $\frac{D}{E}$ constante: Caso Flujos Perpetuos .....	18
3.3 Rebalanceos continuos .....	18
3.3.1 Rebalanceos continuos – Flujo infinito .....	18
3.3.2 Rebalanceo continuo – Flujo Finito .....	19
<b>CAPITULO 4: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA</b>	<b>21</b>
4. 1 Valores iniciales asumidos para cada variable y resultados.....	21
4.2 Rebalanceos en un flujo finito .....	25
4.2.1 Simulación 1: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $tf$ .....	25
4.2.2 Simulación 2: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $g$ .....	26
4.2.3 Simulación 3: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $X$ .....	28
4.2.4 Simulación 4: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $\frac{D}{E}$ .....	30
4.3 Rebalanceos en un flujo perpetuo .....	32
4.3.1 Valores iniciales asumidos para cada variable y resultados .....	32
4.3.2 Simulación 1: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $g$ .....	35

4.3.3 Simulación 2: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $X$	37
4.3.4 Simulación 3: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $\frac{D}{E}$	39
4.4 Rebalanceo de los flujos: continuo y perpetuo .....	41
4.4.1 Relación entre un flujo perpetuo y rebalanceo continuo	41
4.4.2 Relación entre un flujo finito y rebalanceo continuo	43
<b>CAPITULO 4: CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>48</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Relación de variables a sensibilizar .....	21
Tabla 2 : Valores iniciales asumidos para cada variable .....	21
Tabla 3: Flujo de caja con periodicidad $m=10$ considerando un Flujo Finito .....	23
Tabla 4: Valores de los flujos equivalentes .....	24
Tabla 5: Valores de las tasas constantes .....	24
Tabla 6: Variación de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $t_f$ .....	25
Tabla 7: Variación de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $g$ .....	27
Tabla 8: Variación de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $X$ .....	29
Tabla 9: Variación de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $\frac{D}{E}$ .....	31
Tabla 10: Relación de variables a sensibilizar .....	32
Tabla 11: Valores iniciales asumidos para cada variable .....	33
Tabla 12: Cálculo de $V^L$ con $m=10$ considerando una perpetuidad.....	34
Tabla 13: Valores de las tasas constantes .....	34
Tabla 14: Valores de las tasas constantes .....	35
Tabla 15: Variación de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $g$ .....	36
Tabla 16 : Variación de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $X$ .....	38
Tabla 17: Variación de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $\frac{D}{E}$ .....	40
Tabla 18: Cuadro comparativo entre el $V^L$ con rebalanceo continuo y número de rebalanceos $m=100,000$ . .....	42
Tabla 19: Cuadro comparativo entre el $V^L$ con flujo finito y flujo continuo.....	44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Variación porcentual de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $m$ para distintos valores de $t_f$ .....	26
Figura 2: Variación porcentual de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $m$ para distintos valores de $g$ .....	28
Figura 3: Variación porcentual de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $m$ para distintos valores de $X$ .....	30
Figura 4: Variación porcentual de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $m$ para distintos valores de $\frac{D}{E}$ .....	32
Figura 5: Variación porcentual de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $m$ para distintos valores de $g$ .....	37
Figura 6: Variación porcentual de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $m$ para distintos valores de $X$ .....	39
Figura 7: Variación porcentual de $V^L$ respecto a su valor inicial cuando varía $m$ para distintos valores de $\frac{D}{E}$ .....	41
Figura 8: Variación de $V^L$ respecto a su valor inicial (%) cuando $m$ tiende al infinito .....	43
Figura 9: Variación de $V^L$ respecto a su valor inicial (%) cuando $m$ tiende al infinito .....	45



## DEFINICIÓN DE VARIABLES

$WACC$ : Costo promedio ponderado de Capital

$K_u$ : Costo del Capital accionario sin apalancamiento

$K_d$ : Costo de la deuda antes de impuesto

$K_e$ : Costo del capital accionario apalancado

$X$ : Tasa de descuentos de ahorros impositivos por intereses

$T$ : Tasa impositiva

$V^L$ : Valor de la empresa apalancada

$AI$ : Ahorro impositivo por intereses

$V^{AI}$ : Valor de los ahorros impositivos

$V^U$ : Valor de la empresa sin apalancar

$V_0^{(m)}$ : Valor apalancado con  $m$  rebalanceos traídos a valor presente  
para  $t = 0$

$VPA$ : Método del valor presente ajustado

$FTE$ : Método de Flow to Equity

$FCL$ : Flujo de caja libre

$\frac{D}{E}$ : Relación de deuda a capital accionario a valor de mercado

$R_f$ : Tasa libre de riesgo

$B$ : Beta (sensibilidad del activo respecto al mercado)

$R_m$ : Riesgo de mercado

$g$ : Tasa de crecimiento

$t$ : Un determinado período de evaluación, distinto a  $t_f$

$t_f$ : Período final de evaluación, puede ser también  $t_f \rightarrow \infty$

$\gamma$ : Ratio de apalancamiento constante

## **Aquino Soto Pascual Abel**

Contador Público Colegiado con más de 18 años de experiencia en empresas multinacionales. Experto en Gestión Contable, Consolidación, Costos, Activos Fijos, Tributación, Auditoría, Finanzas, Control Interno, Control SOX y Gestión Empresarial. Altamente organizado, proactivo, con capacidad para liderar exitosamente equipos de alto rendimiento y desempeño. Comprometido y orientado al logro de los objetivos y resultados. Habilidad para implementar sistemas integrados de información en plataformas SAP. Comprobada capacidad negociadora y trayectoria exitosa e impecable en la dirección y ejecución de proyectos en el ámbito nacional e internacional.

### **FORMACIÓN**

MARZO 2021 – A LA FECHA (CURSANDO)

MAESTRÍA EN FINANZAS, ESAN

MARZO 2023

MÁSTER EN GERENCIA BANCARIA Y FINANCIERA, UNIVERSIDAD POMPEU FABRA - ESPAÑA

MARZO 1995 – DICIEMBRE 1999

TÍTULO EN CONTABILIDAD, UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

### **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

ENERO 2020 – A LA FECHA.	<p>Contador General, OPTICAL TECHNOLOGIES S.A.C</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Implementación de NIFFs dentro de los plazos establecidos por la Gerencia.</li><li>• Implementación de flujos, diagramas de procesos, procedimientos y políticas contables.</li><li>• Automatización de los procesos de los procesos de tesorería, conciliación bancaria y costeo del Grupo, reduciendo las actividades manuales y operativas.</li><li>• Optimización del tiempo de ejecución del proceso de cierre contable y de los plazos de entrega de la Información Financiera a los stakeholders.</li><li>• Ahorro de impuestos mediante nuevo enfoque del planeamiento tributario.</li></ul>
--------------------------	--

<p>JUNIO 2017 - DICIEMBRE 2019.</p>	<p>Contador General, FABRICA PERUANA DE ETERNIT S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puesta en marcha del Centro de Servicios Compartidos, como encargado de las áreas de Contabilidad y Finanzas.</li> <li>• Implementación de flujos, diagramas de procesos, procedimientos y políticas contables.</li> <li>• Implementación de los KPIs financiero contables, de gestión de resultados y de cumplimiento de controles internos locales y corporativos.</li> <li>• Automatización de los procesos de los procesos de tesorería, conciliación bancaria y costeo del Grupo, reduciendo las actividades manuales y operativas.</li> <li>• Optimización del tiempo de ejecución del proceso de cierre contable y de los plazos de entrega de la Información Financiera a los stakeholders, principalmente la Información Separada y Consolidada a la Superintendencia de Mercado de Valores.</li> <li>• Ahorro de impuestos mediante nuevo enfoque del planeamiento tributario.</li> </ul>
<p>AGOSTO 2014 – DICIEMBRE 2016.</p>	<p>Contador General, VOTORANTIM INTERNACIONAL CSC S.A.C.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puesta en marcha del Centro de Servicios Compartidos, como encargado de las áreas de las áreas de Contabilidad y Consolidación.</li> <li>• Implementación de flujos, diagramas de procesos, procedimientos y políticas contables del CSC.</li> <li>• Implementación de los KPIs financiero contables, de gestión de resultados y de cumplimiento de controles internos, SOX y SPLAFT.</li> <li>• Implementación de la matriz de controles internos y de SOX.</li> <li>• Optimización de los procesos de tesorería, conciliación bancaria y del proceso del área de cobranzas, reduciendo el tiempo promedio de cobro a los clientes.</li> <li>• Implementación de nuevos proyectos mineros, evaluando el impacto contable de los registros, los efectos tributarios y la adecuación de flujos, procesos, procedimientos y política contable.</li> <li>• Mejora del índice del clima laboral del equipo a mi cargo.</li> <li>• Mejora del índice de grado de satisfacción del cliente.</li> <li>• Implementación del SDP en los plazos establecidos.</li> <li>• Mejora del proceso de costeo del Grupo, automatizando los procesos de ejecución en SAP y reduciendo las actividades manuales como el tiempo de ejecución del cierre CO.</li> </ul>

<p>OCTUBRE 2011 - JULIO 2014</p>	<p>Controller, VOTORANTIM METÁIS – CAJAMARQUILLA S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de las NIFFs dentro de los plazos establecidos por la Gerencia Local y Corporativa.</li> <li>• Implementación del Proyecto Moneda, como consecuencia de la pérdida de estabilidad tributaria.</li> <li>• Implementación de los KPIs financiero contable, de gestión de resultados y de cumplimiento de, controles internos, SOX y SPLAFT.</li> <li>• Implementación de la matriz de controles internos y de SOX.</li> <li>• Implementación de nuevos proyectos mineros, evaluando el impacto contable de los registros, los efectos tributarios y la adecuación de flujos, procesos, procedimientos y política contable.</li> <li>• Optimización de procesos y plazos de entrega de la Información Consolidada al Corporativo.</li> <li>• Mejora del índice del clima laboral y reducción de las horas extras del equipo a mi cargo.</li> <li>• Implementación del SDP en los plazos establecidos.</li> </ul>
--	---

## **IDIOMAS**

AÑO 2022

CENTRO DE IDIOMAS DE LA UNMSM – PORTUGUÉS, Nivel Avanzado, Concluido.

AÑO 2016

CENTRO CULTURAL DE LA LENGUA PORTUGUESA - PORTUGUÉS, Nivel Avanzado, Concluido.

AÑOS 2016 – 2017

INSTITUO DE IDIOMAS CATÓLICA - INGLÉS, Nivel Básico-Intermedio.

## **Flores Chahuara Liz Vanesa**

Profesional en la carrera de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Federico Villareal, Con 10 años de experiencia en área Contable 4 de ellos liderando proyectos en el ámbito Financiero; con sólidos conocimientos, capacidad de análisis, altamente responsable, con capacidad de planeación y organización orientada a resultados. Dispuesta a enfrentar retos profesionales.

### **FORMACIÓN**

2020 - 2023 ESAN Graduate School of Business Maestría en Finanzas.

2019 - 2019 ESAN Graduate School of Business Diplomado en Finanzas.

2018 - 2018 PUCP Pontificia Universidad Católica del Perú Diplomado en IFRS (Normas Internacionales de Información Financiera).

2008 – 2012 Universidad Nacional Federico Villareal Bachiller en Contabilidad.

### **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

Enero 2022 a la actualidad	<p>Garment Industrias SAC Jefe Finanzas y Contabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Responsable del área de Contabilidad y Finanzas / Gestión de KPI'S.</li><li>• Responsable de establecer políticas de gestión financiera y contable.</li><li>• Supervisar y elaboración del presupuesto anual, así como identificar las desviaciones de este.</li><li>• Coordinar y supervisar la administración de los recursos y servicios para el buen funcionamiento de la empresa.</li><li>• Supervisar e implementar mejoras en los procesos correspondientes al cierre contable.</li><li>• Responsable de la evaluación de los Financiamientos de corto y largo plazo.</li></ul>
Marzo 2020 – Diciembre 2021	<p>Digital Factoring SAC Jefe de Finanzas</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Responsable en liderar la gestión de la información financiera-contable integral y elaboración de EE.FF analíticos para su uso eficiente en cada unidad de negocio y stakeholders.</li><li>• Elaboración del presupuesto anual, así como identificar las desviaciones de este.</li><li>• Responsable de gestión de Tesorería, Facturación, Créditos y Cobranzas.</li><li>• Gestionar el cumplimiento de los límites de portafolios de inversión.</li><li>• Evaluación y seguimiento a los fondos de financiamiento.</li><li>• Responsable de velar con el cumplimiento normativo de los productos y servicios.</li></ul>

<p>Enero 2019 – Marzo 2020</p>	<p>Calidra Perú SAC Contador Financiero</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Líder y responsable de llevar a cabo la Implementación de IFRS.</li> <li>• Elaboración y análisis de EE. FF bajo IFRS.</li> <li>• Responsable de supervisar e implementar mejoras en los procesos correspondientes al cierre contable.</li> <li>• Responsable de los reportes a la casa Matriz.</li> <li>• Elaboración y control del presupuesto a nivel regional.</li> <li>• Supervisión de los flujos de caja real y proyectado.</li> <li>• Responsable de los reportes a la casa Matriz.</li> </ul>
<p>Mayo 2017 – Diciembre 20218</p>	<p>Eulen SA Analista Financiero</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de Estados Financieros.</li> <li>• Elaboración de reportes financieros y contables solicitados por la Matriz.</li> <li>• Control de gastos y costos mediante la elaboración del seguimiento del presupuesto anual.</li> <li>• Indicador de ratios por unidad de Negocios.</li> <li>• Responsable de preparar de Información requerida para Auditoria.</li> </ul>

## IDIOMAS

Español (nativo)

Inglés (básico) ICPNA

## Martínez Ccallata Israel

Ingeniero Economista Titulado, Cursando una maestría en Finanzas en Esan - Master en Gestión Bancaria en la universidad Pompeu Fabra - España , con experiencia en, Evaluación de cartera crediticia, análisis económico, financiero, presupuesto y planificación, con conocimientos en banca, finanzas, gestión de riesgos financieros y operativos, evaluación de cartera, proyectos de inversión , cobranzas, gestión estratégica comercial, con dominio del idioma Inglés a nivel intermedio, conocimiento en herramientas informáticas para análisis, manejo de base de datos y presentación de trabajos. Persona proactiva, comprometido con los objetivos, empático, con capacidad analítica, negociadora y liderazgo, con habilidad para trabajar en equipo.

### FORMACIÓN

2020 - 2023 ESAN Graduate School of Business Maestría en Finanzas.

2020 - 2023 Universidad Pompeu Fabra - España Máster en Gerencia Bancaria y Financiera.

2015 – 2016 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - UNI

Titulado en ingeniería Económica

### EXPERIENCIA PROFESIONAL

Abril 2008 – a la actualidad	Banco de la Nación <ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión de Reclamos.</li><li>• Evaluación de cartera.</li><li>• Aprobación de Préstamos en sus distintas modalidades.</li><li>• Pre calificación de créditos hipotecarios</li><li>• Proponer desarrollo de mejoras a los distintos productos.</li></ul>
Marzo 2008 – abril 2008	CREDIVISION Asistente de desarrollo en negocios <ul style="list-style-type: none"><li>• Apoyo en el análisis de cartera de los distintos productos financieros (prestamos de crédito diario, crédito mensual y tambos comunales)</li><li>• Apoyo en el análisis de la cartera por agencias y por analistas.</li><li>• Apoyo en el análisis comparativo de edpyme con otras instituciones financieras.</li><li>• Apoyo en la elaboración de la proyección de cartera 2008-2009</li></ul>

### IDIOMAS

Español (nativo)

Inglés (Intermedio) – ICPNA (Instituto Cultural Peruano Norteamericano)

## Ruiz Cruz Víctor Neslander

Contador Público Colegiado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con Maestría en Finanzas y especialización en Mercado de Capitales en ESAN (Lima - Perú), Master en Gerencia Bancaria y Financiera en Universidad Pompeu Fabra (Barcelona – España), con amplia experiencia en el área de Finanzas.

Especialidades: Finanzas| Análisis de Retorno de Inversión| Gestión de Cobranzas | Optimización de Procesos de Facturación | Estrategias de Eficiencia (Costos y Gastos) | Análisis Presupuestal y Flujo de Efectivo | Capex - Opex| Atención de Auditorías Financieras| Gestión y Atención de Fiscalizaciones SUNAT | Tributación Laboral | Contraloría.

### FORMACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS 2002

Contador Público Colegiado.

ESAN Graduate School of business 2021

Maestría en Finanzas

Universida Pompeu Fabra de Barcelona 2023

Master en Gerencia Bancaria y Financiera

### EXPERIENCIA PROFESIONAL

2004 – Actualidad.	<b>MINERA LAYTARUMA</b> <i>Jefe de Finanzas.</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Liderando la asignación de recursos y gestión de los flujos de caja.</li><li>• Planificación de Presupuestos y modelamiento financiero.</li><li>• Liderando Evaluación de proyecto de inversión.</li><li>• Alternativas y soluciones para reducción de costos.</li></ul>
2002 – 2003.	<b>SEGURFILM</b> <i>Asistente Contable.</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión y Supervisión de las actividades relacionadas a las Operaciones de Comercio Exterior, la Logística Internacional y Nacional.</li><li>• Emisión y colocación de órdenes de compra internacionales y nacionales.</li><li>• Coordinar la recepción y despacho de mercaderías.</li><li>• Analizar cotizaciones de transporte aéreo y marítimo.</li></ul>
2001	<b>CRISOL S.A.</b> <i>Asistente en Inventarios / Contabilidad</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Finalizar la codificación del Maestro de productos.</li><li>• Definir formatos de planeamiento y control de inventarios</li><li>• Controlar los ingresos y salidas de productos en el ERP corporativo.</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Controlar los ingresos y salidas de productos en Excel.</li></ul>
--	---

## IDIOMAS

Español (nativo)

Inglés (avanzado) Wall Street English

## Siccha Rebaza América Bersabé

Licenciada en Economía con un intercambio universitario en Corea del Sur. Experiencia trabajando en estrecha colaboración con empresas de diverso sector económico ubicadas en diferentes países en temas relacionados de cumplimiento, supervisión y auditoría asociados a normas locales e internacionales de Transfer Pricing y Valores de mercado para decisiones comerciales y de inversión. Acompañamiento y asesoría a empresas sujetas a revisiones a cargo de las Autoridades competentes, cuantificación de posibles multas y gestión de riesgos. Orientación a la calidad, involucramiento y cumplimiento, pensamiento analítico, trabajo en equipo y comunicación continua

### FORMACIÓN

2021-2023 ESAN Graduate School of Business Maestría en Finanzas.

2021-2023 Universidad Pompeu Fabra - España Máster en Gerencia Bancaria y Financiera.

2018 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Especialización en Gestión Pública y Finanzas

2014 Pontificia Universidad Católica del Perú – Centro de Educación Continua Especialización en Derecho Tributario

2013 ESAN Diplomado en Finanzas Corporativas

2011 Pontificia Universidad Católica del Perú Licenciada en Economía (Tercio Superior)

### EXPERIENCIA PROFESIONAL

Marzo 2022-Julio 2023	<p>Deloitte – Argentina Gerente</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Liderar junto con los socios de Transfer Pricing la supervisión de los informes técnicos de valores de mercado en consistencia con la metodología de las transacciones, el perfil de cada empresa y los lineamientos de las autoridades gubernamentales internacionales y locales.</li><li>• Análisis de la información remitida por las empresas (Estados financieros, ratios, proyecciones, funciones, riesgos, etc) e información in situ para evaluar la exposición al riesgo de cumplimiento.</li><li>• Verificación de los límites máximos de precios, tasas y márgenes de rentabilidad aplicados por empresas.</li><li>• A fin de año realizar el seguimiento de las recomendaciones u observaciones indicadas en cartas de gerencia enviadas junto con los informes técnicos.</li><li>• Apoyar en la revisión del impacto de potenciales inversiones sobre las políticas de Transfer Pricing.</li><li>• Actividades administrativas asociadas a las cuentas y ejecución del plan de trabajo del equipo a cargo.</li></ul>
-----------------------	---

Abril 2019- febrero 2022	Deloitte – Perú Senior <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar, según corresponda en el marco de lo establecido en la Ley y en las normas reglamentarias aplicables, potenciales procedimientos administrativos sancionadores por incumplimiento de la Ley tributaria vigente, que sean detectadas en las contraprestaciones de operaciones intragrupo de empresas multinacionales.</li> <li>• Evaluar la adopción de determinados métodos normativos en caso de nuevas operaciones intragrupo comerciales o de inversión, a fin de establecer un manual de gestión y planificación considerando información financiera y funcional.</li> </ul>
Abril 2017- abril 2019 2	Ramírez Enriquez y Asociados – Perú Senior <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión de los Informes Técnicos de Transfer Pricing, de tal manera que los mismos sigan los lineamientos de la normativa vigente, un correcto análisis de la información provista por empresas asesoradas.</li> <li>• Se logró implementar nuevos enfoques de análisis alineados a las tendencias de análisis financiero, económico y fiscalizaciones de SUNAT.</li> </ul>
Mayo 2017- mayo 2018	Marina de Guerra del Perú Economista <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de informes económicos para la Comandancia General respecto a los resultados de supervisión de los ingresos generados por las Concesiones a empresas privadas.</li> <li>• Se analizó la información financiera y proyecciones económicas de inversión de empresas privadas interesadas en solicitar en concesión terrenos del Estado.</li> <li>• Coordinar y supervisar el proceso administrativo de Concesiones de acuerdo a la Normativa vigente.</li> <li>• Elaboración de Informes Técnicos Económicos de costo/beneficio y montos de contraprestación de bienes inmuebles a concesionarse.</li> <li>• Coordinar y supervisar la administración de los recursos y servicios para el buen funcionamiento de la institución.</li> <li>• Asesor principal para la negociación y establecimiento de nuevos esquemas de contraprestación fija y variable en los contratos de concesión a ser renovados.</li> </ul>

## IDIOMAS

Español (nativo)

Inglés (avanzado) ICPNA

Coreano (Básico)

## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo se investiga la variación del valor apalancado cuando se realizan  $m$  rebalances de la relación deuda a capital accionario durante un periodo determinado. Se analizan los siguientes casos: horizonte finito, horizonte perpetuo y rebalanceo continuo; además, se asumen flujos de efectivo con crecimiento geométrico para aplicar la metodología de flujos de caja descontados.

Para el objetivo planteado en el presente trabajo de investigación se vio necesario automatizar, a través de HTML y javaScript, el proceso de traer a valor presente los flujos de caja libres cuando se efectúan  $m$  rebalances. Con los flujos apalancados traídos a valor presente se simulieron escenarios para ver el impacto sobre la variación porcentual del valor apalancado cuando éste se combina con las variables: tasa de crecimiento ( $g$ ), tasa de descuento de ahorros impositivos por intereses ( $X$ ), horizonte de tiempo del flujo  $t_f$  y relación de deuda a capital accionario a valor de mercado  $\left(\frac{D}{E}\right)$  en el horizonte finito; y,  $g$ ,  $X$  y  $\frac{D}{E}$  en el horizonte perpetuo. Asimismo, también se evaluó en forma conjunta el impacto en la variación porcentual del valor apalancado con respecto a  $m = 1$  (un rebalanceo por periodo) y su tendencia para cada combinación con las variables.

Se demostró que la tendencia de la variación porcentual del valor apalancado, al cambiar la periodicidad y al expresar el flujo anual en  $m \times t_f$  flujos equivalentes, es creciente tanto para un flujo perpetuo, finito y continuo.

Asimismo, en el caso del flujo finito la tendencia de la variación porcentual del valor apalancado es creciente cuando se combinan  $m$  rebalances con las variables  $t_f$  y  $X$ , no obstante, cuando los  $m$  rebalances se combinan con las variables  $g$  y  $\frac{D}{E}$ , la tendencia es decreciente. Con respecto al flujo perpetuo, la tendencia de la variación porcentual del valor apalancado es creciente para todos los casos, independientemente de la combinación de los  $m$  rebalances con las variables  $g$ ,  $X$  o  $\frac{D}{E}$ .

La variación porcentual del valor apalancado cuando suceden  $m$  rebalances y los mismos se combinan con las variables  $g$ ,  $X$ ,  $t_f$  y  $\frac{D}{E}$ , para el horizonte finito, y las

variables  $g$ ,  $X$  y  $\frac{D}{E}$ , para el horizonte perpetuo, tienden a estabilizarse con rebalancesos continuos hasta llegar al límite cuando  $m \rightarrow \infty$ .

Finalmente, se puede concluir que, para los casos estudiados y los supuestos utilizados, la periodicidad del rebalanceo de la relación  $\frac{D}{E}$  durante un periodo determinado es favorable en el sentido que permite obtener un mayor valor en presencia de financiamiento con ratio  $\frac{D}{E}$  constante.

***Resumen elaborado por los autores.***

## CAPITULO 1: INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes

Un campo destacado dentro de las finanzas corporativas consiste en evaluar proyectos de inversión, valorización de empresas o activos utilizando el concepto de flujos de caja descontados. Para llevar a cabo tal descuento de flujos, la teoría financiera ha propuesto las siguientes metodologías principales: Método del costo promedio ponderado de capital (*WACC*) de Modigliani y Miller (1958,1963), Método del valor presente ajustado (*VPA*) de Myers (1974) y Método del Flow to equity (*FTE*) presentado (Ross et al., 2012). Si bien cada metodología tiene sus particularidades, todas coinciden en la necesidad de determinar una tasa de descuento (y la forma en que se van a descontar los escudos fiscales generados por intereses de la deuda) que permita calcular el valor del objeto de estudio.

En lo que respecta al método del *WACC* como tasa de descuento, el mismo inicia con el supuesto de que los proyectos de las empresas se financian tanto con capital propio como con deuda. Es decir, el costo del capital es un promedio ponderado del costo de la deuda y del costo de las acciones (Ross et al., 2012).

Por lo general, en la práctica se suele asumir que el costo del capital accionario sin apalancamiento ( $K_u$ ), el costo de la deuda antes de impuesto ( $K_d$ ) y la tasa de descuento de ahorros impositivos por intereses ( $X$ ), están expresados en términos anuales. Esto necesariamente implica, tanto el costo del capital accionario apalancado ( $K_e$ ) como el *WACC* se expresan anualmente, y que; el flujo de caja libre (*FCL*) representa el flujo de caja que ocurre al final de cada año. De igual modo, mantener la relación deuda a capital accionario ( $\frac{D}{E}$ ) constante implica realizar un rebalanceo anual. Es importante considerar que tanto  $D$  como  $E$  deben estar a valores de mercado.

A fin de poder realizar evaluaciones con flujos que no necesariamente se expresan en términos anuales por su naturaleza o característica propia, se estudiarán las frecuencias de ocurrencias de los flujos de efectivo en periodos menores a un año. Por consiguiente, el presente trabajo de investigación se enfocará en analizar el efecto de la periodicidad del rebalanceo de la relación  $\frac{D}{E}$  en el cálculo del valor apalancado.

En ese sentido se asumirán  $m$  ajustes dentro de un año para mantener el ratio  $\frac{D}{E}$  constante. Por ejemplo,  $m = 4$  implicaría un rebalanceo trimestral. También, se analizará el caso de llevar a cabo un rebalanceo continuo cuando,  $m \rightarrow \infty$ . Al cambiar la periodicidad surge la necesidad de redistribuir el flujo de caja anual en  $m$  flujos equivalentes. La forma correcta de expresar los  $m$  flujos “equivalentes también” será objeto de análisis en el estudio en desarrollo.

## 1.2 Objetivos de la investigación

### 1.2.1 Objetivo General

Analizar el efecto en el valor apalancado que tiene la periodicidad del rebalanceo para mantener la relación  $\frac{D}{E}$  constante.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Para el caso de perpetuidades: analizar la sensibilidad de la variación de la periodicidad del rebalanceo para distintas especificaciones del ratio  $\frac{D}{E}$ , tasa de escudos fiscales y tasa de crecimiento de los flujos.
- Para el caso de flujos finitos: analizar la sensibilidad de la variación de la periodicidad del rebalanceo para distintas especificaciones del ratio  $\frac{D}{E}$ , tasa de descuento de escudos fiscales, tasa de crecimiento de los flujos y número de períodos.
- Analizar el comportamiento de la valorización en el caso del rebalanceo continuo de la relación  $\frac{D}{E}$ .

## 1.3 Justificación

El estudio en desarrollo contribuye con los procedimientos de valorización de proyectos de inversión, de tal manera que la tasa de descuento a emplearse para el descuento de los flujos de caja libre considere rebalanceos de la relación  $\frac{D}{E}$  con periodicidad menor a la anual. Es conveniente recordar que se desea mantener el ratio de apalancamiento constante durante el horizonte de evaluación. Los cambios de periodicidad en los rebalanceos de la relación  $\frac{D}{E}$  implicarán cambios en las frecuencias de los flujos de caja libre, y por lo tanto; cambios en el valor apalancado.

Si bien es cierto, los procesos de evaluación por lo general asumen periodos anuales en los flujos de caja. Esta investigación brinda alternativas de evaluación considerando periodos menores al año, a fin de que, el agente evaluador pueda reflejar la naturaleza y realidad temporal de los proyectos a evaluar. Los casos en los que resulta importante reflejar los periodos de tiempo en el cálculo de los flujos de caja descontados son aquellos relacionados a estacionalidades en la generación de ventas o producción y cuando se requiere evaluar el impacto de proyectos de inversión sobre los flujos de caja que se generarán.

Un ejemplo de estacionalidad es aquel relacionado con las empresas pesqueras peruanas que se dedican a la producción de harina y aceite de pescado, donde el principal insumo es la anchoveta. En estos casos la autoridad gubernamental dispone de períodos para la captura de la anchoveta: cuotas con un límite específico de toneladas a capturar por temporada (DL N°1084 Ministerio de la Producción, 2008). Como consecuencia de estas regulaciones, los flujos de producción se encuentran limitados por los permisos de explotación permitidos por el gobierno.

Otros ejemplos de negocios estacionales son los relacionados con empresas agroindustriales; en donde por ejemplo la temporada de exportación peruana dura de 3 a 4 meses aproximadamente, siendo para ello más representativo realizar flujos trimestrales y/o cada cuatro meses, ya que, fuera de dichos periodos los volúmenes de los ingresos empiezan a decaer (A modo de ilustración, la temporada de exportación del mango tiene 4 meses de duración). De igual manera, para el caso de proyectos de inversión que requieren gran inyección de capital en períodos de tiempo menor a un año, se hace necesario realizar una proyección de flujos de caja con la misma periodicidad temporal a fin de reflejar la naturaleza de la operación.

#### **1.4 Alcance y limitaciones**

El desarrollo del estudio se realizó a través de la simulación de escenarios. A través de estas simulaciones se analizó el comportamiento de la periodicidad del rebalanceo de la relación  $\frac{D}{E}$  en el valor apalancado. Con esta relación se desea mantener constante durante el horizonte de evaluación. Del mismo modo, con el fin de tener expresiones analíticas, un cierto grado de simplificación y generalidad en el estudio de sensibilidad se asumen flujos de efectivos con crecimiento geométrico.



Se busca que el efecto de la periodicidad pueda ser implementado como una herramienta de análisis en la toma de decisiones en empresas o proyectos conforme a su ciclo de negocio y realidad económica. Los errores de estimación o sesgos serán particulares a cada situación a evaluar.

Las limitaciones del presente trabajo de investigación se precisan con la metodología empleada en la valorización, la cual se basa únicamente en flujos de caja descontados y todos los supuestos que implica su aplicación. La valorización no utiliza otros métodos como múltiplos de EBITDA o Flow to Equity (FTE). La aplicación de otras metodologías podría conllevar a resultados distintos a los que se llegan con el uso de flujo de caja descontados.

Asimismo, con respecto al rebalanceo de la relación  $\frac{D}{E}$ , en el presente documento se está asumiendo que no hay comisiones ni costos de transacción cada vez que se efectúa un rebalanceo. Es decir, no hay costos por emitir deuda, acciones o pedir préstamos; por lo que, si el rebalanceo se vuelve más frecuente, el valor aumenta. Sin embargo, es preciso mencionar que existe la posibilidad de que el valor aumentado sea mermado por los costos de transacción que no se están considerando.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se mencionan los conceptos, ecuaciones y relaciones básicas que servirán para realizar la investigación. Posteriormente se aplicarán los resultados y se realizarán diversos escenarios en donde se sensibilice el rebalanceo de ratio  $\frac{D}{E}$  con periodos menores a un año.

### 2.1. Conceptos Básicos

Para analizar el efecto de la periodicidad del rebalanceo de la relación  $\frac{D}{E}$  en el valor apalancado resulta conveniente entender los conceptos que se incluyen en su aplicación. A continuación, se describen dichos conceptos:

- **Flujo de caja libre (FCL):** Es el flujo de fondos después de impuestos generados por la empresa (o proyecto) sin considerar la deuda financiera. Viene a ser el efectivo que la empresa puede distribuir libremente entre los acreedores y accionistas porque no es necesario para las inversiones en capital de trabajo o activo fijo.
- **Flujo de caja de la deuda (FCD):** Es el flujo de fondos netos disponibles para los acreedores. A los acreedores se les paga un monto generalmente denominado servicio de la deuda. El servicio de la deuda se constituye por pagos de intereses más los reembolsos del principal (cancelación de la deuda).
- **Flujo de caja del accionista (FCA):** Es el efectivo disponible después de las inversiones requeridas y el pago del servicio de la deuda para retribuir a los propietarios.
- **Método del flujo de caja descontado:** Es un método de valoración que utiliza las proyecciones del flujo de caja libre y lo descuenta al costo promedio del capital. Es usado para estimar el atractivo de una oportunidad de inversión.
- **Perpetuidad:** Es una serie constante de flujos de efectivo infinita en el tiempo, el supuesto más popular es que los flujos tengan un crecimiento geométrico a tasa constante.

## **2.2 Proposiciones de Modigliani y Miller (en adelante M&M)**

En el primer escenario de las proposiciones de M&M, que supone mercados perfectamente eficientes, el supuesto implica que las empresas que operan en un mundo de mercados perfectamente eficientes no pagan ningún impuesto, la negociación de valores se realiza sin ningún costo de transacción, la quiebra es posible, pero no hay costos de quiebra, y la información es perfectamente simétrica. En resumen, se consideran los siguientes supuestos:

- Las operaciones no están alcanzadas por impuestos.
- El resultado operativo no se ve afectado por el uso de diferentes niveles de deuda.
- La quiebra no tiene costo.
- Los inversionistas pueden solicitar préstamos bajo las mismas condiciones en que lo hacen las corporaciones.
- La utilidad antes de intereses e impuestos (UAI) no crece, y su valor no será modificado por hacer uso de la deuda.
- Todos los inversionistas tienen acceso al mismo nivel de información que los ejecutivos.

En el segundo escenario de las proposiciones de M&M se asume que la estructura de financiación sí afecta el valor de la empresa, debido a que los intereses que se generan al obtener deuda están afectos al pago de impuestos. Un mayor endeudamiento implica un mayor ahorro debido a los escudos fiscales y por lo tanto la empresa apalancada valdrá más que una empresa desapalancada. El costo de capital tiene tendencia a disminuir a medida que se incrementa la participación de la deuda. Asimismo, se reconoce que la deuda está asociada a un riesgo financiero, la cual debe ser asumida por los accionistas a condición de reconocerle una mayor tasa de rendimiento.

## **2.3 Teoría del WACC**

La metodología del *WACC* es la más empleada para llevar a cabo el descuento de flujos de caja libre, con el propósito de realizar la valorización de empresas y/o la evaluación de proyectos de inversión (Ross et al., 2012). El costo promedio del capital *WACC* es la tasa de descuento promedio ponderada que representa la rentabilidad

mínima exigida por una compañía, y se relaciona con el riesgo que conlleva la estructura de capital. Es importante mencionar que, para su aplicación se toman los valores de mercado tanto de la deuda como del capital accionario. Además, asume un ratio  $\frac{D}{E}$  constante. La fórmula del *WACC* con sus dos componentes, la deuda y el capital propio o *equity* es la siguiente:

$$WACC = \frac{E}{E+D} \times Ke + \frac{D}{E+D} \times Kd \times (1 - T). \quad (1)$$

Respecto al capital accionario o equity se tienen los componentes  $\frac{E}{(D+E)}$  así como la parte proporcional de la estructura de capital que es financiada con fondos propios y el costo del equity (*Ke*), el cual según la proposición II de Modigliani y Miller Ross et. al. (2012) se calcula a través de la ecuación (2):

$$Ke = Ku + \frac{D}{E} \times (Ku - Kd) \times (1 - T). \quad (2)$$

El costo del capital propio se obtiene sumando la tasa del costo del capital de la empresa sin deuda financiera (*Ku*) y el producto de la estructura del capital ( $D + E$ ), con la diferencia entre (*Ku*) y el costo de la deuda (*Kd*), y por uno menos la tasa de impuesto (*T*).

Respecto al endeudamiento se tienen los componentes:  $\frac{D}{E+D}$  así como la parte proporcional de la estructura de capital que es financiada por terceros, el del costo de la deuda (*Kd*) y un promedio ponderado de las tasas de intereses de obligaciones financieras de la compañía. Finalmente, el escudo fiscal que genera el apalancamiento ( $1 - T$ ).

#### **2.4 Costo del Capital Accionario con Ratio $\frac{D}{E}$ Constante**

Es importante mencionar, para que se cumpla la ecuación del *Ke* indicada en (2) se tendrían que cumplir los siguientes supuestos:

- Ratio  $\frac{D}{E}$  constante
- Los ahorros impositivos (*AI*) se descuentan al (*Kd*)
- Costo de la deuda constante (*Kd*)
- Costo de capital accionario sin apalancar constante (*Ku*)
- Flujos perpetuos y constantes
- Deuda perpetua con valor *D*.

No obstante, al asumir un apalancamiento constante  $\frac{D}{E}$ , costo de la deuda constante ( $Kd$ ), una tasa de descuento de escudos fiscales constante ( $X$ ) y un costo de capital accionario sin apalancar constante ( $Ku$ ), no se garantiza que el  $WACC$  en (1) sea constante, pues no es posible inferir directamente que bajo los supuestos anteriores el costo de capital accionario apalancado ( $Ke$ ) sea constante.

## 2.5 Costo del Capital Accionario con Rebalanceo del Ratio $\frac{D}{E}$

Con relación a la Teoría del Cálculo del Costo de Capital Accionario de manera adicional a lo propuesto por Modigliani y Miller, Harris y Pringle (1985) presentan la fórmula que considera como supuestos que el costo del capital accionario sin apalancar ( $Ku$ ) es igual a la tasa de descuento de ahorros impositivos por intereses, y que, tanto el costo del capital accionario sin apalancar ( $Ku$ ) como el costo de la deuda ( $Kd$ ) son constantes. Bajo los supuestos considerados Harris y Pringle (1985) demuestran que:

$$Ke = Ku + \frac{D}{E} \times (Ku - Kd). \quad (3)$$

Es pertinente mencionar, (3) asume la existencia de impuestos, pero resulta siendo igual a la fórmula típica de la proposición II de Modigliani y Miller sin impuestos considerada en Ross et. al. (2012). En resumen, el descontar los escudos fiscales por intereses al ( $Ku$ ) puede justificarse bajo el supuesto del rebalanceo continuo de la relación deuda sobre capital accionario  $\frac{D}{E}$  explicado (Stanton y Seasholes, 2005).

## 2.6 Costo del Capital y la Tasa de Descuento del Escudo Fiscal

El supuesto usual para el cálculo del  $WACC$  y  $Ke$  es considerar como tasa de descuento del escudo fiscal el costo de la deuda. Sin embargo, para obtener ratio  $\frac{D}{E}$  constante se debe realizar un rebalanceo continuo de tal relación, lo cual empezará a mover la cantidad de deuda generando un mayor riesgo en los ahorros impositivos. Dentro de los estudios relacionados se puede mencionar a:

Modigliani y Miller (1958) asumen que el valor presente de los escudos fiscales se determina descontándolos a la rentabilidad requerida sobre la deuda. En caso la deuda se conozca con certeza, la tasa de descuento adecuada para el valor esperado de los ahorros impositivos es la tasa libre de riesgo.

Miles y Ezzell (1980) asumen un apalancamiento constante del ratio  $\frac{D}{E}$  el costo del capital accionario sin apalancar es constante e igual al  $(Ku)$ , el costo de la deuda es constante e igual al  $(Kd)$ . Por lo tanto, demostraron en su fórmula que los valores constantes del capital y el  $WACC$  hacen cumplir la proposición de II Modigliani y Miller (1958) con impuestos. Demostrando que:

$$Ke = Ku + \frac{D}{E} \times (Ku - Kd) \times \left(1 - \frac{Kd \cdot T}{1 + Kd}\right). \quad (4)$$

La Fórmula de Miles y Ezzell en (4) es válida para cualquier estructura de flujo de efectivo y asume que el primer escudo fiscal por intereses  $(AI)$  se conoce. Por lo tanto, se descuenta al  $(Kd)$  y los siguientes escudos al rebalancear la estructura de capital para mantener el ratio de apalancamiento constante se descuentan al  $(Ku)$ . Con lo cual, el valor presente de los ahorros impositivos puede expresarse como:

$$V^{AI} = + \frac{AI_1}{(1+X_1)} + \frac{AI_2}{(1+X_1)(1+X_2)} + \frac{AI_3}{(1+X_1)(1+X_2)(1+X_3)} + \dots \quad (5)$$

Donde  $X_1 = Kd$  y  $X_i = Ku$  para  $i = 2,3,4 \dots$

En la fórmula (5) se asegura que en el tiempo cero se cumpla que el valor del proyecto o de la empresa  $(V_0)$  sea igual al valor del proyecto o de la empresa sin apalancar  $(V^U)$  más el valor presente de los ahorros impositivos  $(V^{AI})$  con un  $WACC$  constante, es decir que:

$$V_0 = V_0^U + V_0^{AI}. \quad (6)$$

## 2.6 Ecuaciones Fundamentales

Seguidamente, se detallan las ecuaciones fundamentales que son necesarias para el desarrollo del presente trabajo de investigación. Estas ecuaciones fueron presentadas en Chávez y Guevara (2016):

### **Ecuación Fundamental 1:**

Fórmula que relaciona el valor presente con el valor futuro.

$$V_{t-1} = \frac{(V_t + FCL_t)}{(1+WACC_t)}. \quad (7)$$

- **Ecuación fundamental 2:**

Identidad que relaciona el flujo de caja de la deuda y el flujo de caja del accionista, con el flujo de caja libre y flujo de caja de los ahorros impositivos.

$$FCL_t + AI_t = FCD_t + FCA_t. \quad (8)$$

- **Ecuación fundamental 3:**

Identidad que relaciona el valor de la empresa desapalancada y el valor de los ahorros impositivos, con el valor de la deuda y el valor del capital accionario.

Entonces:

$$V_t^L = V_t^U + V_t^{AI} = E_t + D_t. \quad (9)$$

- **Ecuación Fundamental 4:**

Ecuación de Roon y Van del Veer (2014) que establece la relación:

$$V_{t-1}^U \times Ku_t + V_{t-1}^{AI} \times X_t = E_{t-1} \times Ke_t + D_{t-1} \times Kd_t. \quad (10)$$

A partir de las ecuaciones fundamentales se puede determinar la expresión siguiente para el *WACC* en  $t_f$ :

$$WACC_t = \frac{E_{t-1}}{V_{t-1}} \times Ke_t + \frac{D_{t-1}}{V_{t-1}} \times Kd_t - \frac{AI_t}{V_{t-1}}. \quad (11)$$

Asimismo, se puede demostrar que despejando (11) se obtiene una expresión general del costo del capital accionario apalancado:

$$Ke_t = Ku_t + (Ku_t - Kd_t) \times \frac{D_{t-1}}{E_{t-1}} - (Ku_t - X_t) \times \frac{V_{t-1}^{AI}}{E_{t-1}} \quad (12)$$

Si ahora se asume que para todo  $t \geq 1$ , los ahorros impositivos por intereses satisfacen:

$$AI_t = Kd_t \times D_{t-1} \times T. \quad (13)$$

Entonces, la fórmula del *WACC* en (11) se puede reescribir en la siguiente expresión:

$$W_t = \frac{E_{t-1}}{(D_{t-1} + E_{t-1})} \times Ke_t + \frac{D_{t-1}}{(D_{t-1} + E_{t-1})} \times Kd_t \times (1 - T), \quad (14)$$

la cuál es su forma más popular, aunque (14) asume que los ratios no son necesariamente constantes.

### CAPITULO 3: MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo será dividido en tres secciones a fin de desarrollar las implicancias de llevar a cabo rebalanceos con periodicidad menor a la anual, cuando el flujo de efectivo es finito, el flujo es perpetuo y el rebalanceo del ratio de apalancamiento es continuo. El objetivo de esta presentación es brindar resultados analíticos en caso se desee evaluar un caso en particular dependiendo de las periodicidades que impliquen.

En esta sección también se detalla el procedimiento metodológico para analizar el efecto de la periodicidad del rebalanceo de la relación  $\frac{D}{E}$  en el valor apalancado, realizando rebalanceos con periodicidad menor a la anual, es decir asumiendo  $m$  ajustes en el año para mantener dicho ratio constante.

Al cambiar la periodicidad es necesario expresar un flujo de caja anual en  $m$  flujos equivalentes. Si se asumen  $m$  ajustes al año, entonces en un año sería  $(1 \times m)$  períodos que impliquen igual duración. Es importante resaltar que cada valor seleccionado de  $m$  generará una secuencia distinta de flujos.

El ratio de apalancamiento constante se representa mediante  $\gamma$ , y se define con la siguiente fórmula:

$$\frac{D_{t-1}}{E_{t-1}} = \gamma > 0. \quad (15)$$

Ciertamente, para  $t \geq t_f + 1$  se tiene que  $D_{t-1} = E_{t-1} = 0$  pues se está asumiendo  $V_{t_f} = 0$ .

Se observa que con las fórmulas explícitas para determinar el  $W_t$  y  $Ke_t$  cuando se conocen los valores de  $D_{t-1}$  y  $AI_t$  para  $t = 1, \dots, t_f$  y asumiendo que  $V_{t_f} = V_{t_f}^U = V_{t_f}^{AI} = 0$ , es posible conocer  $V_{t_f-1}^{AI} = \frac{AI_{t_f}}{(1+X_{t_f})}$  y aplicar las fórmulas respectivas, sin embargo en el caso del apalancamiento constante el importe de la deuda no se conoce y por lo tanto no es posible determinar  $V_{t_f-1}^{AI}$  ni el  $AI_{t_f}$  para aplicar las fórmulas del  $W_t$  y  $Ke_t$  (Chávez y Guevara, 2016).



De la fórmula (15) se puede inferir que  $D_{t-1} = \gamma \times E_{t-1}$  y  $V_{t-1} = (1 + \gamma)E_{t-1}$ . En consecuencia, la Proposición I de Modigliani Miller puede escribirse como:

$$(1 + \gamma)E_{t-1} = \frac{V_t^U + FCL_t}{(1 + K_{u_t})} + \frac{V_t^{AI} + Kd_t \times \gamma E_{t-1} \times T}{(1 + X_t)}, \quad (16)$$

y si luego se despeja el valor de mercado de capital accionario, y se obtiene la siguiente fórmula:

$$E_{t-1} = \frac{(1 + X_t)V_{t-1}^U + V_{t-1}^{AI}}{(1 + X_t)(1 + \gamma) - \gamma \times Kd_t \times T}. \quad (17)$$

A través de la fórmula (17) se puede obtener  $W_{t_f}$  ya que si se asume que  $t = t_f$  se puede encontrar  $E_{t_f-1}$  y por lo tanto se puede hallar  $V_{t_f-1}$ . Asimismo, con  $V_{t_f=0}$  se puede hallar  $W_{t_f}$  mediante la siguiente fórmula:

$$W_{t_f} = \frac{1}{1 + \gamma} K e_{t_f} + \frac{\gamma}{1 + \gamma} K d_{t_f} (1 - T). \quad (18)$$

Por más que se asuma un ratio de apalancamiento constante ( $D_{t-1}/E_{t-1} = \gamma$  para todo  $t$ ), costo de deuda constante, ( $Kd_t = Kd$  para todo  $t$ ), tasa de descuento de escudo fiscal constante ( $X_t = X$  para todo  $t$ ), y costo de capital accionario sin apalancar constante ( $Ku_t = Ku$  para todo  $t$ ) no asegura que el  $WACC$  sea constante ya que no se puede determinar que el  $Ke_t$  sea constante ya que el valor de  $Ke_t$  se determina a través de la fórmula  $\frac{V_{t-1}^{AI}}{E_{t-1}}$  y esto depende básicamente de la estructura de los flujos de caja libre. En base a los supuestos descritos anteriormente, para todo  $t$ , se puede decir que se cumple lo siguiente:

$$W_t = \frac{1}{1 + \gamma} K e_t + \frac{\gamma}{1 + \gamma} K d (1 - T), \quad (19)$$

y como resultado se puede obtener  $Ke_t$  y viceversa.

También, si se asume que  $Ku_t = X_t$ ,  $Ku_t = Ku$  y  $Kd_t = Kd$  para todo  $t$ , la fórmula (12) bajo apalancamiento constante, es igual a:

$$Ke^{(HP)} = Ku + \gamma(Ku - Kd). \quad (20)$$

Y si se reemplaza (20) en (19) se obtiene la siguiente fórmula:

$$W^{(HP)} = Ku - \frac{\gamma}{1+\gamma} Kd \times T. \quad (21)$$

Si se asume el caso particular en donde  $Ke$  y el  $WACC$  son perpetuos, se puede decir que el  $FCL_t = FCL \times (1 + g)^t$  con  $FCL > 0$  para  $t \geq 1$  y  $t_f \rightarrow \infty$ . Cabe mencionar que si se considera también que  $FCL_0 = 0$ . Se asumirá además que  $Ku_t$ ,  $X_t$  y  $Kd_t$  son constantes e iguales a  $Ku$ ,  $X$  y  $Kd$ , respectivamente.

Bajo un  $WACC$  constante e igual a  $W^{(P)}$  y si se asume que  $W^{(P)} > g$ , es claro que para  $t \geq 1$ :

$$V_{t-1}^{(P)} = (1 + g)^t \frac{FCL}{W^{(P)} - g}. \quad (22)$$

En (22) se ha empleado la formula del valor presente de una perpetuidad creciente con tasa de crecimiento  $g^1$ , tasa de descuento  $W^{(P)}$  y flujo en tiempo 1 igual a  $FCL \times (1 + g)$ . Cabe indicar que el superíndice  $(P)$  se refiere al caso específico de perpetuidades.

En un apalancamiento constante, es claro que a partir de (22) y para  $t \geq 1$  se tiene que el valor de mercado del equity es:

$$E_{t-1}^{(P)} = \frac{1}{1+\gamma} V_{t-1}^{(P)} = \frac{(1+g)^t}{1+\gamma} \frac{FCL}{W^{(P)} - g}. \quad (23)$$

Como  $D_{t-1}^{(P)} = \frac{\gamma}{1+\gamma} V_{t-1}^{(P)}$ , el valor en  $t - 1$  de los ahorros impositivos satisface:

$$V_{t-1}^{AI(P)} = \frac{Kd \times T}{(1+X)(1+\gamma)} (1 + g)^t \frac{FCL}{W^{(P)} - g} \left[ \frac{1}{1 - \frac{1+g}{1+X}} \right]. \quad (24)$$

En (24) se ha empleado la fórmula (22) y se han factorizado los términos comunes. Sin embargo, en (24) también se ha usado la fórmula de la suma de los términos de una progresión geométrica con infinitos términos, pero es necesario asumir que  $X > g$  para que la suma infinita pueda coincidir. Con lo cual, a partir de (24) se tiene que :

---

<sup>1</sup> La tasa de crecimiento  $g$  se está considerando como una variable exógena, de tal manera que, si el mercado crece, hay más opciones para tomar deuda. Considerar  $g$  como una variable endógena, habría implicado asumir crecimiento autosostenible.

$$V_{t-1}^{AI(P)} = \frac{\gamma}{(1+\gamma)} \frac{Kd \times T}{(X-g)} (1+g)^t \frac{FCL}{W^{(P)}-g}. \quad (25)$$

Utilizando (23) y (25), el ratio  $V_{t-1}^{AI(P)} / E_{t-1}^{(P)}$  viene dado por:

$$\frac{V_{t-1}^{AI(P)}}{E_{t-1}^{(P)}} = \frac{Kd \times T \times \gamma}{X-g}. \quad (26)$$

Se puede observar que el ratio en (26) es independiente de  $t$ , con lo cual  $Ke_t$  en (12) será independiente de  $t$  e igual a:

$$Ke^{(P)} = Ku + \gamma(Ku - Kd) - (Ku - X) \frac{Kd \times T \times \gamma}{X-g}. \quad (27)$$

La fórmula en (27) representa el costo del equity apalancado asumiendo flujos perpetuos y tasas constantes. Así también se puede representar como:

$$Ke^{(P)} = Ku + \gamma \left[ Ku \left( 1 - \frac{Kd \times T}{X-g} \right) + g \frac{Kd \times T}{X-g} - Kd(1-T) \right]. \quad (28)$$

Como la fórmula (28) es constante, entonces el  $WACC$  bajo los supuestos anteriores viene dado por:

$$W^{(P)} = \frac{1}{(1+\gamma)} Ke^{(P)} + \frac{\gamma}{(1+\gamma)} Kd(1-T). \quad (29)$$

Si se reemplaza (28) en (29) se demuestra que:

$$W^{(P)} = Ku \left[ 1 - \frac{\gamma}{(1+\gamma)} \frac{Kd \times T}{X-g} \left( 1 - \frac{g}{Ku} \right) \right]. \quad (30)$$

Tener en cuenta que se debe asumir  $X > g$  (para que  $V_t^{AI(P)}$  en (25) sea finito),  $Ku > g$  (para que la valuación con apalancamiento cero sea finita). De igual manera, el  $WACC$  en (30) será necesariamente menor que el  $Ku$  y decreciente con  $\gamma$  cuando  $X > Ku$  y finalmente se asume que  $Kd < Ku$ . En este caso puntual, es usual considerar  $X = Kd$  (Campani, 2015).

Por consiguiente, el valor apalancado de la perpetuidad en el tiempo cero se da por:

$$V_0^{(P)} = \frac{FCL(1+g)}{W^{(P)}-g}. \quad (31)$$

Con  $W^{(P)}$  obtenido a partir de (29). Por último, si en (27) y (28) se asume  $g = 0$  (flujos de caja perpetuos y constantes) y además  $X = Kd$  se obtienen las clásicas expresiones M&M para el costo del *equity* y el *WACC*:

$$Ke^{(MM)} = Ku + \gamma(Ku - Kd) - (1 - T), \quad (32)$$

$$W^{(MM)} = Ku \left( 1 - \frac{\gamma}{(1+\gamma)} T \right). \quad (33)$$

### 3.1 Rebalanceos con flujos finitos

En esta sección se analizará el caso de rebalanceos con periodicidad menor a un año, para lo cual se entenderá que  $m$  es un valor finito, por lo tanto, se realizan  $m$  ajustes con el objetivo de mantener el ratio  $\frac{D}{E}$  constante. Esto implica que el  $FCL_t$  tenga que ser expresado en  $m$  flujos equivalentes, debido a que la periodicidad está siendo alterada.

Se asumirá que se tendrán  $m$  ajustes en  $t$  años o periodos, y si se indexa  $j$  a cada uno de los periodos, se tendrá que  $j = 1, \dots, m \times t_f$ , siendo así, se tendrán flujos  $FCL_j^{(m)}$ . El  $FCL_j^{(m)}$  es el flujo de caja libre del periodo  $j$  cuando se realicen  $m$  ajustes, por lo tanto, para cada valor de  $m$  asignado, se obtendrá una secuencia distinta de flujos.

Si se parte del supuesto de flujos con crecimiento geométrico, es decir que  $FCL_t = FCL \times (1 + g)^t$  para todo  $t = 1, \dots, t_f$  entonces la suma de los  $t$  primeros flujos será igual a:

$$S_t = \sum_{i=1}^t FCL \times (1 + g)^i = FCL \times (1 + g) \times \left( \frac{(1+g)^t - 1}{g} \right). \quad (34)$$

Se puede observar claramente que en la formula (15) que  $S_{t_f}$  corresponde a la suma de todos los flujos anuales hasta  $t_f$ . Ahora se asumen  $m$  periodos por año y que el flujo de caja libre del periodo  $j$  satisface lo siguiente:

$$FCL_j^{(m)} = FCL \times y_{m^2} \times (1 + g_m)^j, \text{ para } j = 1, \dots, m \times t_f. \quad (35)$$

En donde  $y_m$  y  $g_m$  son ciertas constantes que dependen de  $m$  y  $g$ . Entonces, se puede afirmar que la suma de los flujos de los primeros  $t$  años o equivalentes de los primeros  $(m \times t)$  es igual a:

$$S_{m*t} = \sum_{j=1}^{m*t} FCL \times y_m \times (1 + g_m)^j = FCL \times y_m \times (1 + g_m) \times \frac{\left(\frac{(1+g_m)^{m*t} - 1}{g_m}\right)}{1+g}. \quad (36)$$

Con respecto a la expresión en (36), cabe indicar que se está asumiendo que la suma de los flujos en  $m$  periodos hasta el tiempo  $t$  es la misma que los flujos anuales hasta  $t$ .

El objetivo es igualar las ecuaciones (15) y (17), con lo cual se puede deducir lo siguiente:

$$g_m = (1 + g)^{\frac{1}{m}} - 1, \quad (37)$$

y después de despejar  $g_m$ , se puede demostrar que el valor de  $y_m$  en (16) es igual a:

$$y_m = \frac{g_m}{g} \times (1 + g_m)^{m-1}. \quad (38)$$

Si se utilizan los resultados de las fórmulas (25) y (26) en la formula (23), el  $FCL_j^{(m)}$  se puede expresar de la siguiente forma:

$$FCL_j^{(m)} = FCL \times (1 + g) \times \frac{1}{g} \times \frac{g_m}{(1+g_m)} \times (1 + g_m)^j, \quad j = 1, \dots, m \times t_f. \quad (39)$$

Bajo el supuesto adicional que  $Ku_t$ ,  $Kd_t$ , y  $X_t$ , son constantes, las tasas correspondientes a un determinado periodo cuando hay  $m$  rebalances anuales, serían las siguientes:

$$Ku^{(m)} = (1 + Ku)^{\frac{1}{m}} - 1, \quad Kd^{(m)} = (1 + Kd)^{\frac{1}{m}} - 1 \quad y \quad X^{(m)} = (1 + X)^{\frac{1}{m}} - 1. \quad (40)$$

Cuando se aplican las fórmulas (1) y (2), en los flujos  $FCL_j^{(m)}$  en (39) y en las tasas (40), es posible determinar  $W_j^{(m)}$  y  $Ke_j^{(m)}$ , el  $WACC$  y el costo de capital accionario para cada periodo  $j$ , cumpliéndose lo siguiente:

$$W_j^{(m)} = \frac{1}{1+\gamma} \times Ke_j^{(m)} + \frac{\gamma}{1+\gamma} \times Kd^{(m)} \times (1 - T). \quad (41)$$

Si bajo ciertos supuestos adicionales se encuentra que el  $Ke_j^{(m)}$  es constante para cada período, o equivalente el  $Ke_j^{(m)} = Ke^{(m)}$  para todo  $j$ , entonces  $W_j^{(m)} = W^{(m)}$  para todo  $j$  ( $WACC$  constante) y los valores anualizados correspondientes serían  $\widetilde{Ke}^{(m)} = (1 + Ke^{(m)})^m - 1$  y  $\widetilde{W}^{(m)} = (1 + W^{(m)})^m - 1$ . Ciertamente, bajos los supuestos anteriores  $\widetilde{Ke}^{(1)} = Ke$  y  $\widetilde{W}^{(1)} = W$ .

Cabe mencionar que el  $WACC$  constante de cada período  $j$  debe calcularse a través de (29), por lo que:

$$\widetilde{W}^{(m)} \neq \frac{1}{1+\gamma} \widetilde{Ke}^{(m)} + \frac{\gamma}{1+\gamma} Kd(1 - T). \quad (42)$$

Si se asume la perpetuidad creciente donde ( $t_f \rightarrow \infty$ ) y se utiliza la fórmula del  $Ke^{(P)}$  en (27), el costo del capital accionario para cada periodo es igual a :

$$Ke^{(P,m)} = Ku^{(m)} + \gamma (Ku^{(m)} - Kd^{(m)}) - (Ku^{(m)} - X^{(m)}) \frac{Kd^{(m)} \times T \times \gamma}{X^{(m)} - g_m}. \quad (43)$$

Se debe tener en cuenta que cuando  $m = 1$ , se tiene que  $Ke^{(P,m)} = Ke^{(P)}$ . Si para  $m > 1$  se anualiza  $Ke^{(P,m)}$  se tendría:

$$\widetilde{Ke}^{(P,m)} = (1 + Ke^{(P,m)})^m - 1. \quad (44)$$

Y evidentemente  $\widetilde{Ke}^{(P,m)} \neq Ke^{(P)}$  para el mismo conjunto de parámetros. Así mismo el  $WACC$  por periodo correspondiente sería igual a :

$$W^{(P,m)} = \frac{1}{1+\gamma} Ke^{(P,m)} + \frac{\gamma}{1+\gamma} Kd^{(m)}(1 - T). \quad (45)$$

El cual también equivale al  $WACC$  presentado en (30), pero expresado por periodo:

$$W^{(P,m)} = Ku^{(m)} \left[ 1 - \frac{\gamma}{(1+\gamma)} \frac{Kd^{(m)} \times T}{X^{(m)} - g_m} \left( 1 - \frac{g_m}{Ku^{(m)}} \right) \right]. \quad (46)$$

En el caso del costo del capital accionario, se analiza  $W^{(P,m)}$  y se obtiene la siguiente tasa:

$$\widetilde{W}^{(P,m)} = (1 + W^{(P,m)})^m - 1, \quad (47)$$

y se tendría que  $\widetilde{W}^{(P,m)} \neq W^{(P)}$  para el mismo conjunto de parámetros y  $m > 1$ .

### 3.2 valorización con Ratio $\frac{D}{E}$ constante: Caso Flujos Perpetuos

En esta sección se analizará el caso del rebalanceo con periodicidad perpetua creciente, menor a un año, en donde el valor apalancado en  $t = 0$ , viene dado por:

$$V_0^m = \frac{(1+g_m) \times y_m \times FCL}{W^m - g_m}, \quad (48)$$

donde  $g_m$ ,  $y_m$  y  $W^m$  vienen dados por las fórmulas (37), (38) y (41), respectivamente. La expresión en (48) se demuestra a partir de considerar que el primer flujo es  $FCL_1^{(m)} = (1 + g_m) \times y_m$ , y de aplicar:

$$V_{t-1}^{(P)} = (1 + g)^t \times \frac{FCL}{W^{(P)} - g}, \quad (49)$$

para  $t = 0$ , y tomando en cuenta la periodicidad de las tasas. La fórmula (49) es el valor presente de una perpetuidad creciente con tasa de crecimiento ( $g$ ), tasa de descuento  $W$  y flujo en el tiempo 1 igual a  $FCL(1 + g)$ .

### 3.3 Rebalanceos continuos

#### 3.3.1 Rebalanceos continuos – Flujo infinito

En esta sección se analiza el caso del rebalanceo continuo o instantáneo. Es decir, se entenderá que  $m \rightarrow \infty$ . Por lo tanto, los flujos de caja libres ocurrirán instantáneamente conforme a la función  $FCL(t)$ , la cual debe satisfacer:

$$S_t = \int_0^t FCL(x) dx, \quad (50)$$

donde  $S_t$  corresponde a la suma de todos los flujos anuales, tal como se presentó en (16). A partir de la igualdad de (33) y (16) se encuentra que la función de  $FCL(t)$  para rebalanceos con flujos infinitos está orientada a:

$$FCL(t) = FCL \times (1 + g) \times \frac{1}{g} \times \delta e^{\delta t}, \quad (51)$$

donde  $\delta = \ln(1 + g)$ .

Adicionalmente, los límites del costo del equity en (40) y el  $WACC$  en (47) cuando  $m \rightarrow \infty$  vienen dados por:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \widetilde{K}e^{(P,m)} = \widetilde{K}e^{(P,\infty)} = (1 + Ku)^{1+\gamma} * (1 + Kd)^{\gamma \left( -1 - \frac{T(\ln(1+Ku) - \ln(1+X))}{\ln(1+X) - \ln(1+g)} \right)} - 1, \quad (52)$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \widetilde{W}^{(P,m)} = \widetilde{W}^{(P,\infty)} = (1 + Ku) * (1 + Kd)^{\frac{\gamma}{1+\gamma} \frac{T(\ln(1+Ku) - \ln(1+g))}{\ln(1+X) - \ln(1+g)}} - 1. \quad (53)$$

A partir de (52) y (53) se puede denotar el costo del Equity ( $Ke$ ) y el WACC ( $w$ ) en tiempo continuo, de tal manera que  $\widetilde{K}e^{(P,\infty)} = e^{k_e} - 1$  y  $\widetilde{W}^{(P,\infty)} = e^w - 1$ .

Si:

$$k_u = \ln(1 + Ku), \quad (54)$$

$$k_d = \ln(1 + Kd), \quad (55)$$

$$k_x = \ln(1 + X), \quad (56)$$

$$\delta = \ln(1 + g). \quad (57)$$

Entonces  $ke$  y  $w$  en tiempo continuo son iguales a:

$$k_e = k_u + \gamma(k_u - k_d) - (k_u - k_x) \frac{k_d \times T \times \gamma}{k_x - \delta}, \quad (58)$$

$$w = k_u \left[ 1 - \frac{\gamma}{1+\gamma} \frac{k_d \times T}{k_x - \delta} \left( 1 - \frac{\delta}{k_u} \right) \right]. \quad (59)$$

Finalmente, cuando existe un rebalanceo continuo, es decir  $m \rightarrow \infty$ , si se considera el flujo de caja  $FCL(t)$  en (34) y un WACC igual a  $w$  en (42) se tiene:

$$V_0^\infty = \int_0^\infty FCL(t) e^{-wt} dt = \int_0^\infty FCL(1+g) \frac{1}{g} \delta e^{-(w-\delta)t} dt \dots \quad (60)$$

$$= \frac{\delta FCL(1+g)}{g(w-\delta)}. \quad (61)$$

Con lo que se puede demostrar que  $V_0^\infty = \lim_{m \rightarrow \infty} V_0^{(m)}$ , tal y cual se señala en la ecuación (31).

### 3.3.2 Rebalanceo continuo – Flujo Finito

En el presente apartado se revisará qué ocurre con el valor apalancado en  $t = 0$  para el flujo finito, si al escenario inicial de la Sección 3.1 se efectúa un rebalanceo continuo cuando  $m \rightarrow \infty$  con la fórmula:

$$V_0^{(F,\infty)} = V_0^{(P,\infty)} - \alpha_0^{(P,\infty)} * V_{t_f}^{(P,\infty)}, \quad (62)$$

donde  $V_0^{(P,\infty)}$  está dado por (61) menos el producto de:

$$V_{t_f}^{(P,\infty)} = \int_{t_f}^\infty FCL * (1+g) * \frac{1}{g} * \delta^{-(w^{(P)} - \delta)} * dt = \frac{\delta}{g} * \frac{FCL * (1+g) * e^{\delta \times t_f}}{w^P - \delta}, \quad (63)$$



$$y \alpha_0^{(P,\infty)} = e^{-\left(k_x - \frac{\gamma}{1+\gamma}k_d T\right)^* t_f} * \left( 1 - \frac{\left(k_u - k_x\right)^* \left(k_x - \frac{\gamma}{1+\gamma}k_d T - \delta\right)}{k_x - \delta} * \frac{\left(1 - e^{-\left(k_u - \left(k_x - \frac{\gamma}{1+\gamma}k_d T\right)^* t_f\right)}\right)}{k_u - \left(k_x - \frac{\gamma}{1+\gamma}k_d T\right)} \right) \quad (64)$$

Las fórmulas (63) y (64) han sido obtenidas de las Notas de Estudio de Chávez y Guevara (2016).

## CAPITULO 4: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En este capítulo se desarrollan simulaciones en las que se aplican la metodología descrita en el capítulo 3 para rebalancesos con flujos finitos, perpetuos y continuos. Para el análisis de sensibilidad se llevarán a cabo simulaciones que se desarrollarán en base a la metodología descrita en el capítulo 3, para determinar las tasas equivalentes y el valor presente apalancado en  $t = 0$ . En la Tabla 1 se presentan las variables que fueron sensibilizadas y que permitieron generar escenarios para analizar el impacto del rebalanceo de la relación  $\frac{D}{E}$  con flujos finitos.

**Tabla 1: Relación de variables a sensibilizar**

Variables	Descripción de las variables
$m$	Número de ajustes (rebalanceo) aplicados dentro de un periodo anual.
$X_t$	Tasa de descuentos de ahorros impositivos
$g$	Tasa de crecimiento anual
$\frac{D}{E}$	Ratio de apalancamiento constante
$t_f$	Periodo final de evaluación

### 4.1 Valores iniciales asumidos para cada variable y resultados

Las variables listadas en la Tabla 2 se sensibilizaron a partir de los siguientes valores iniciales asumidos:

**Tabla 2 : Valores iniciales asumidos para cada variable**

FCL	Ku	Kd	X	$\frac{D}{E}$	$t_f$	g	m	T
101,000	30%	15%	15%	0.4	1	1%	10	30%

A partir de los valores iniciales asumidos, y haciendo uso del lenguaje HTML y JavaScript, se procedió a lo siguiente:

- En primer lugar, para calcular el valor apalancado  $V^L$  en  $t = 0$  se debe expresar el FCL de 101,000 en 10 flujos equivalentes ( $m \times t_f = 10$ ), obteniendo una secuencia distinta de flujos para cada período, mediante la fórmula (39) con la

que se cumple que la suma de los flujos en  $m$  periodos hasta el tiempo  $t_f$  es la misma que los flujos anuales hasta  $t_f$ .

- Luego con las fórmulas (37) y (40) se procedió a expresar en la misma periodicidad las tasas  $Ku = 30\%$ ,  $Kd = 15\%$ ,  $X = 15\%$  y  $g = 1\%$ , asumidas como constantes, las cuales ahora se expresan como  $Ku^{(m=10)}$ ,  $Kd^{(m=10)}$ ,  $X^{(m=10)}$  y  $g^{(m=10)}$ .
- Posteriormente se debe realizar rebalances continuos del ratio  $\frac{D}{E}$  para forzar un apalancamiento constante, tal como se indica en (15). Asumiendo un apalancamiento constante e igual a  $\gamma$ , costo del capital accionario sin apalancar constante e igual a  $Ku$ , costo de la deuda constante e igual a  $Kd$ , y  $X_t = Kd$ ,  $X_t = Ku$  para  $t \geq 2$ , se obtiene los valores constantes de costo del equity y  $W_j^{(m)}$  constantes con la fórmula (41)
- Seguidamente, haciendo uso de las proposiciones *I* y *II* de Modigliani y Miller (1958) con impuestos, con la expresión (6), y asimismo habiendo previamente expresado los flujos  $FCL$  y las tasas  $Ku$ ,  $Kd$ ,  $X$  y  $g$  en la misma periodicidad y forzando un  $\frac{D}{E}$  constante, se obtiene el valor apalancado  $V_t^L$  en  $t = 0$ .

Con lo expuesto anteriormente, se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 3:

**Tabla 3: Flujo de caja con periodicidad  $m=10$  considerando un Flujo Finito**

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FCL	0.00	10,054.84	10,064.85	10,074.87	10,084.90	10,094.94	10,104.98	10,115.04	10,125.11	10,135.19	10,145.28
$v^U$	87,658.00	79,933.43	71,993.50	63,832.49	55,444.49	46,823.47	37,963.22	28,857.38	19,499.40	9,882.57	0.00
$A^I$	0.00	106.44	97.00	87.32	77.37	67.17	56.69	45.93	34.90	23.57	11.94
$v^{AI}$	574.97	476.62	386.32	304.44	231.36	167.45	113.12	68.77	34.85	11.77	0.00
E	63,023.55	57,435.75	51,699.88	45,812.09	39,768.46	33,564.94	27,197.39	20,661.54	13,953.03	7,067.39	0.00
D	25,209.42	22,974.30	20,679.95	18,324.84	15,907.38	13,425.98	10,878.95	8,264.62	5,581.21	2,826.95	0.00
$v^L$	88,232.97	80,410.05	72,379.83	64,136.93	55,675.85	46,990.92	38,076.34	28,926.15	19,534.24	9,894.34	0.00
$K_d^{(m)}$	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074
$K_u^{(m)}$	0.026584	0.026584	0.026584	0.026584	0.026584	0.026584	0.026584	0.026584	0.026584	0.026584	0.026584
$X^{(m)}$	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074	0.014074
D/E	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
$K_e$	0.00	0.031473	0.031484	0.031494	0.031504	0.031515	0.031525	0.031535	0.031546	0.031556	0.031567
WACC	0.00	0.025296	0.025303	0.02531	0.025318	0.025325	0.025333	0.02534	0.025348	0.025355	0.025362
WACCJ	0.00	0.025296	0.025303	0.02531	0.025318	0.025325	0.025333	0.02534	0.025348	0.025355	0.025362

## Resultado

- Producto de la conversión del flujo anual en 10 flujos equivalente ( $m \times t_f = 10 \times 1$ ) se obtuvo lo indicado en la Tabla 4:

**Tabla 4: Valores de los flujos equivalentes**

Número de Período	Valor
1	10,055
2	10,065
3	10,075
4	10,085
5	10,095
6	10,105
7	10,115
8	10,125
9	10,135
10	10,145

- Producto de la conversión de las tasas cuando hubo 10 rebalances anuales se obtuvo lo indicado en la Tabla 5:

**Tabla 5: Valores de las tasas constantes**

Variable	Variable con rebalanceo
$Ku^m$	0.02658
$Kd^m$	0.01407
$Xt^m$	0.01407
$gt^m$	0.00090

- Luego de la conversión de los flujos equivalentes, la conversión de las tasas, y forzando el ratio  $\frac{D}{E}$  constante, se procedió a calcular el valor apalancado en  $t_f = 0$ , el cual asciende a 88,233.

## 4.2 Rebalanceos en un flujo finito

Para el análisis de sensibilidad se llevarán a cabo simulaciones que se desarrollarán en base a la metodología descrita en el capítulo 3 de conceptos básicos para determinar las tasas equivalentes y el valor presente apalancado en  $t_f = 0$ .

### 4.2.1 Simulación 1: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $t_f$

El objetivo del presente apartado es revisar cómo cambia la variación porcentual del valor apalancado  $V^L$  ante cambios en los valores de la variable  $t_f$  ( $t = 1, 5, 10, 15, 20$  y  $25$ ) y de la variable  $m$  ( $m = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1000$  y  $10,000$ ) respecto al valor apalancado  $V^L$  inicial con  $m = 1$ , manteniendo constantes los valores de las demás variables indicadas en la Tabla 2.

A partir de la combinación de las variables  $m$  y  $t_f$ , se obtuvieron 54 escenarios en donde se muestran los valores apalancados para cada valor de la variable  $m$ . Con los resultados obtenidos se procede a realizar un análisis de la variación porcentual entre el valor apalancado para  $m = 1$  con respecto a los otros valores que asume  $m$ , tal como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6: Variación de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $t_f$**

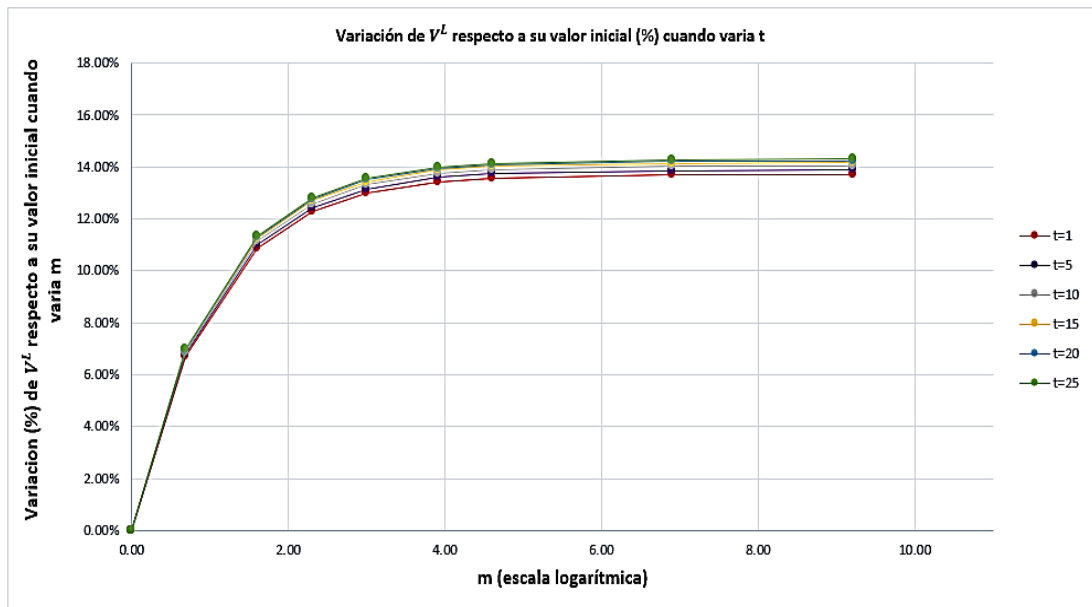
Valores de $m$	$Ln(m)$	$t_f=1$	$t_f=5$	$t_f=10$	$t_f=15$	$t_f=20$	$t_f=25$
1	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.69	6.72%	6.79%	6.87%	6.92%	6.96%	6.98%
5	1.61	10.89%	11.01%	11.14%	11.23%	11.30%	11.33%
10	2.30	12.30%	12.44%	12.59%	12.69%	12.77%	12.81%
20	3.00	13.01%	13.16%	13.32%	13.43%	13.51%	13.56%
50	3.91	13.43%	13.59%	13.75%	13.87%	13.95%	14.00%
100	4.61	13.58%	13.73%	13.90%	14.02%	14.10%	14.15%
1,000	6.91	13.71%	13.86%	14.03%	14.16%	14.24%	14.29%
10,000	9.21	13.72%	13.88%	14.05%	14.17%	14.25%	14.30%

Con los resultados obtenidos en la Tabla 6 se puede inferir que la tendencia del valor apalancado para la combinación de los valores de  $m$  para  $t_f = 1, 5, 10, 15, 20, 25$  es creciente y tiende a estabilizarse en 13.72%, 13.88%, 14.05%, 14.17%, 14.25% y 14.30% respectivamente para  $m = 10,000$ .

Con los 54 escenarios simulados se graficaron las curvas que representan las variaciones porcentuales del valor apalancado cuando  $t_f = 1, 5, 10, 15, 20, 25$ . En la Figura 1 se muestra una tendencia creciente en la variación porcentual del valor apalancado conforme  $t$  asume valores crecientes de 1 a 25.

Cabe mencionar que para un  $m$  fijo las variaciones porcentuales no son muy diferentes, pues en todas se demuestra una tendencia ascendente. Por ejemplo, en el caso de  $m = 1,000$  y  $m = 10,000$  su crecimiento fluctúa entre 13.71% y 14.29% así como entre 13.72% y 14.30% respectivamente.

**Figura 1: Variación porcentual de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $m$  para distintos valores de  $t_f$**



#### 4.2.2 Simulación 2: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $g$

El objetivo del presente apartado es revisar cómo cambia la variación porcentual del valor apalancado  $V^L$  ante cambios en los valores de las variables  $g$  ( $g = 0.5\%$ ,  $1\%$ ,  $5\%$ ,  $8\%$  y  $10\%$ ), de la variable  $m$  ( $m = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1000$  y  $10,000$ ) respecto al valor apalancado  $V^L$  inicial con  $m = 1$  manteniendo constantes los valores de las demás variables indicadas en la Tabla 2.

A partir de la combinación de las variables  $m$  y  $g$  se obtuvieron 45 escenarios en donde se muestran los valores apalancados para cada valor de la variable  $m$ . Con los resultados obtenidos se procede a realizar un análisis de la variación porcentual entre el

valor apalancado para  $m = 1$  con respecto a los otros valores que asume  $m$ , tal como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7: Variación de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $g$**

Valores de $m$	$Ln(m)$	$g=0.5$	$g=1$	$g=5$	$g=8$	$g=10$
1	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.69	6.73%	6.72%	6.65%	6.61%	6.58%
5	1.61	10.90%	10.89%	10.80%	10.74%	10.70%
10	2.30	12.31%	12.30%	12.21%	12.14%	12.10%
20	3.00	13.02%	13.01%	12.92%	12.85%	12.81%
50	3.91	13.45%	13.43%	13.34%	13.28%	13.23%
100	4.61	13.59%	13.58%	13.49%	13.42%	13.38%
1,000	6.91	13.72%	13.71%	13.61%	13.55%	13.50%
10,000	9.21	13.73%	13.72%	13.63%	13.56%	13.52%

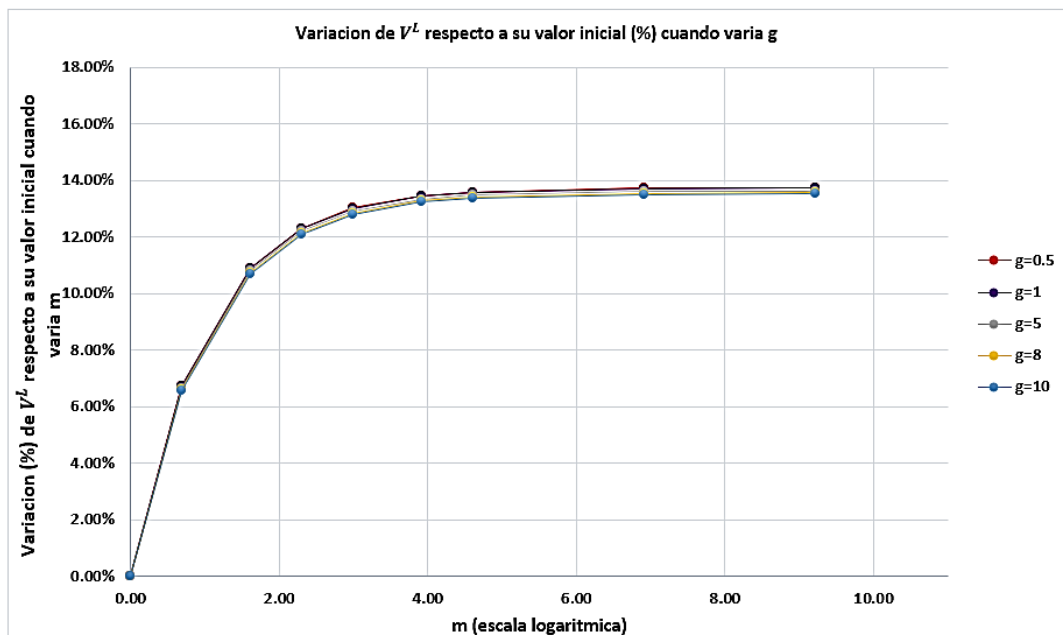
Con los resultados obtenidos en la Tabla 7 se puede inferir que la tendencia del valor apalancado para la combinación de los valores de  $m$  para  $g = 0.5, 1, 5, 8$  y  $10$  es decreciente y tiende a estabilizarse en 13.73%, 13.72%, 13.63%, 13.56% y 13.52%, respectivamente para  $m = 10,000$ .

Con los 45 escenarios simulados se graficaron las curvas que representan las variaciones porcentuales del valor apalancado cuando  $g = 0.5, 1, 5, 8$  y  $10$ . En la Figura 2 se muestra una tendencia decreciente en la variación porcentual del valor apalancado conforme  $g$  asume valores crecientes de 0.5 a 10. Igual, para un  $m$  fijo el  $g$  no es muy importante, pues genera cambios porcentuales parecidos. Por ejemplo: para  $m = 10,000$  la variación se encuentra entre 13.73% y 13.52%.

Se resalta que, para un  $m$  fijo las variaciones porcentuales no son muy diferentes pues en todas se demuestra una tendencia descendente. Por ejemplo, en el caso de  $m = 1,000$  y  $m = 10,000$  su crecimiento fluctúa entre 13.72% y 13.50% , también 13.73% y 13.52% respectivamente.



**Figura 2: Variación porcentual de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $m$  para distintos valores de  $g$**



#### 4.2.3 Simulación 3: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $X$

La finalidad de esta sección es revisar cómo cambia la variación porcentual del valor apalancado  $V^L$  frente a modificaciones en los valores de las variables  $X$  ( $X=15\%$ ,  $20\%$ ,  $25\%$  y  $30\%$ ) y de la variable  $m$  ( $m = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1000$  y  $10,000$ ) respecto al valor apalancado  $V^L$  inicial con  $m = 1$ , manteniendo constantes los valores de las demás variables indicadas en la Tabla 2.

A partir de la combinación de las variables  $m$  y  $X$ , se obtuvieron 36 escenarios en donde se muestran los valores apalancados para cada valor de la variable  $m$ . Con los resultados encontrados se realizó un análisis de la variación porcentual entre el valor apalancado para  $m = 1$  con respecto a los otros valores que asume  $m$ , tal como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8: Variación de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $X$** 

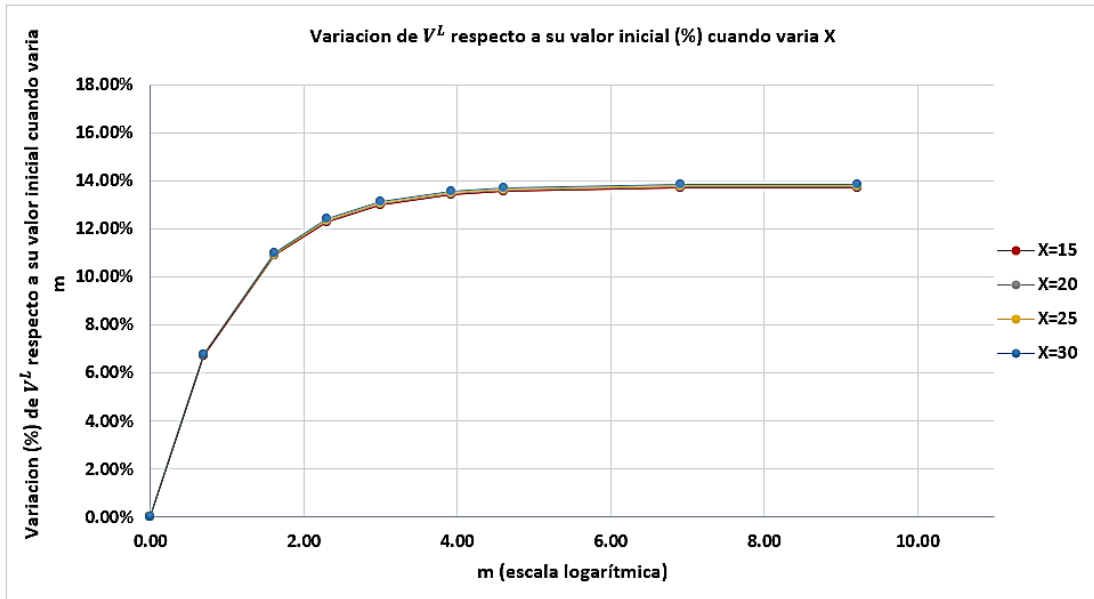
Valores de $m$	$\ln(m)$	X=15	X=20	X=25	X=30
1	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.69	6.72%	6.74%	6.77%	6.79%
5	1.61	10.89%	10.92%	10.96%	10.99%
10	2.30	12.30%	12.34%	12.38%	12.41%
20	3.00	13.01%	13.05%	13.09%	13.12%
50	3.91	13.43%	13.48%	13.52%	13.55%
100	4.61	13.58%	13.62%	13.66%	13.70%
1,000	6.91	13.71%	13.75%	13.79%	13.83%
10,000	9.21	13.72%	13.76%	13.80%	13.84%

Con los resultados obtenidos en la Tabla 8 se puede inferir que la tendencia del valor apalancado para la combinación de los valores de  $m$  para  $X = 15\%$ ,  $20\%$ ,  $25\%$  y  $30\%$  es creciente y tiende a estabilizarse en  $13.72\%$ ,  $13.76\%$ ,  $13.80\%$  y  $13.84\%$ , respectivamente para  $m = 10,000$ .

Con los 36 escenarios simulados se graficaron las curvas que representan las variaciones porcentuales del valor apalancado cuando  $X = 15\%$ ,  $20\%$ ,  $25\%$  y  $30\%$ . En la figura 4 se muestra una tendencia creciente en la variación porcentual del valor apalancado conforme  $X$  asume valores crecientes de 15 a 30.

Cabe mencionar, para un  $m$  fijo las variaciones porcentuales no son muy diferentes, pues en todas se demuestra una tendencia ascendente. Así como en el caso de  $m = 1,000$  y  $m = 10,000$  su crecimiento fluctúa entre  $13.71\%$  y  $13.83\%$ , entre  $13.72\%$  y  $13.84\%$ , respectivamente.

**Figura 3: Variación porcentual de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $m$  para distintos valores de  $X$**



#### 4.2.4 Simulación 4: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $\frac{D}{E}$

El propósito de esta sección es revisar cómo cambia la variación porcentual del valor apalancado  $V^L$  ante cambios en los valores de las variables  $\frac{D}{E}$  ( $\frac{D}{E} = 0.1, 0.4, 0.6, 0.8, 1$  y  $2$ ) y de la variable  $m$  ( $m = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1000$  y  $10,000$ ) respecto al valor apalancado  $V^L$  inicial con  $m = 1$ , manteniendo constantes los valores de las demás variables indicadas en la Tabla 2.

A partir de la combinación de las variables  $m$  y  $\frac{D}{E}$  se obtuvieron 54 escenarios en donde se muestran los valores apalancados para cada valor de la variable  $m$ . Con los resultados obtenidos se procede a realizar un análisis de la variación porcentual entre el valor apalancado para  $m = 1$  con respecto a los otros que asume  $m$ , tal como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9: Variación de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $\frac{D}{E}$**

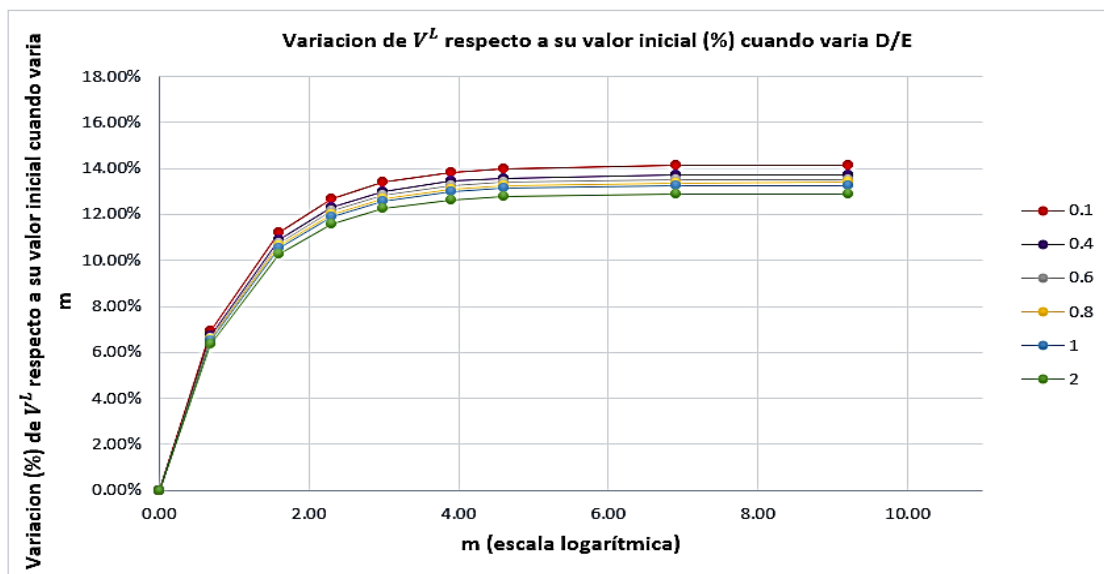
Valores de $m$	$Ln(m)$	$\frac{D}{E} = 0.1$	$\frac{D}{E} = 0.4$	$\frac{D}{E} = 0.6$	$\frac{D}{E} = 0.8$	$\frac{D}{E} = 1$	$\frac{D}{E} = 2$
1	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.69	6.91%	6.72%	6.63%	6.57%	6.51%	6.35%
5	1.61	11.20%	10.89%	10.74%	10.63%	10.53%	10.26%
10	2.30	12.66%	12.30%	12.13%	12.00%	11.89%	11.58%
20	3.00	13.39%	13.01%	12.83%	12.69%	12.58%	12.24%
50	3.91	13.84%	13.43%	13.25%	13.10%	12.99%	12.64%
100	4.61	13.98%	13.58%	13.39%	13.24%	13.13%	12.77%
1,000	6.91	14.12%	13.71%	13.52%	13.37%	13.25%	12.89%
10,000	9.21	14.13%	13.72%	13.53%	13.38%	13.26%	12.90%

Basándonos en los resultados de la Tabla 9 se puede inferir que la tendencia del valor apalancado para la combinación de los valores de  $m$  para  $\frac{D}{E} = 0.1, 0.4, 0.6, 0.8, 1$  y  $2$  es decreciente, tiende a estabilizarse en 14.13%, 13.72%, 13.53% y 13,38%, 13.26% y 12.90% respectivamente para  $m = 10,000$ .

Con los 54 escenarios simulados se graficaron las curvas que representan las variaciones porcentuales del valor apalancado cuando  $\frac{D}{E} = 0.1, 0.4, 0.6, 0.8, 1$  y  $2$ . En la figura 5 se muestra una tendencia decreciente en la variación porcentual del valor apalancado conforme  $\frac{D}{E}$  asume valores crecientes de 0.1 a 2.

Es importante señalar que para un  $m$  fijo las variaciones porcentuales no son muy diferentes pues en todas se demuestra una tendencia descendente, inclusive con un efecto mayor que en los otros casos estudiados. A saber, en el caso de  $m = 1,000$  y  $m = 10,000$  su crecimiento fluctúa entre 14.12% y 12.89% y entre 14.13% y 12.90% en el orden dado.

**Figura 4: Variación porcentual de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $m$  para distintos valores de  $\frac{D}{E}$**



### 4.3 Rebalancesos en un flujo perpetuo

A partir de la simulación de escenarios se explicará cómo impacta al valor apalancado la realización de  $m$  rebalancesos perpetuos de la relación  $\frac{D}{E}$  cuando se alteran las variables  $X$ ,  $g$  y  $\frac{D}{E}$ . En la Tabla 10 se presentan las variables que fueron sensibilizadas y que permitieron generar escenarios para analizar el impacto del rebalanceo de la relación  $\frac{D}{E}$  con flujos perpetuos.

**Tabla 10: Relación de variables a sensibilizar**

Variables	Descripción de las variables
$m$	Número de ajustes (rebalanceo) aplicados dentro de un periodo anual.
$X$	Tasa de descuentos de ahorros impositivos.
$g$	Tasa de Crecimiento anual.
$\frac{D}{E}$	Ratio de apalancamiento constante.

#### 4.3.1 Valores iniciales asumidos para cada variable y resultados

Las variables listadas en la Tabla 10 se sensibilizaron a partir de los siguientes valores iniciales asumidos:

**Tabla 11: Valores iniciales asumidos para cada variable**

FCL	Ku	Kd	X	$\frac{D}{E}$	g	m	T
S/ 101,000	30%	15%	15%	0.4	1%	10	30%

- Con las fórmulas (26) y (29) se procedió a expresar en la misma periodicidad las tasas  $Ku = 30\%$ ,  $Kd = 15\%$ ,  $X = 15\%$  y  $g = 1\%$  asumidas como constantes, las cuales ahora se expresan como:  $Ku^{(m=10)}$ ,  $Kd^{(m=10)}$ ,  $X^{(m=10)}$  y  $g^{(m=10)}$ .
- Producto de haber hallado las tasas  $Ku^{(m=10)}$  y  $Kd^{(m=10)}$  se procedió a hallar el  $W^{(m)}$  con la fórmula (30)
- De la misma manera, con la fórmula (27) se procedió a estimar el valor de  $y_m$  para  $m = 10$ .
- Al hallar los valores para  $W^m$ ,  $g_m$  e  $y_m$  con la misma periodicidad cuando  $m = 10$ , se procedió a calcular el valor apalancado en  $t = 0$  que surge a partir de la fórmula (31).

Con lo mencionado anteriormente, se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 12:

**Tabla 12: Cálculo de  $V^L$  con  $m=10$  considerando una perpetuidad**

Flujo Perpetuo	
FCL	100,000
m	10
Ku	30%
Kd	15%
X	15%
D/E	0.4
g	1%
T	30%
gm	0.0009955
Ym	0.1004484
Wm	0.0242234
Ke	0.0299720
Kdm	0.0140743
Kum	0.0265836
Xm	0.0140743
<b>Vo (m =10)</b>	<b>432,878</b>

### Resultado

- Producto de la conversión de las tasas, cuando hay 10 rebalances por periodos, se obtuvo lo indicado en la Tabla 13:

**Tabla 13: Valores de las tasas constantes**

Variable	Variable con rebalanceo
$Ku^m$	0.026584
$Kd^m$	0.001407
$X^m$	0.001407
$g^m$	0.000996

- Asimismo, considerando  $W^m$  e  $y_m$ , indicadas en las fórmulas (30) y (27) en la fórmula (31), cuando hay 10 rebalances perpetuos, se obtuvo lo indicado en la Tabla 14:

**Tabla 14: Valores de las tasas constantes**

Variable	Variable con rebalanceo
$W^m$	0.024223
$y^m$	0.100448

Por último, producto del rebalanceo perpetuo con 10 ajustes se obtuvo un  $V_0^L$  igual a 438,878. Para la realización de las simulaciones que se desarrollan en la presente sección se llevará a cabo la metodología descrita en 3.2.2 para determinar las tasas equivalentes y el valor presente apalancado en  $t = 0$  para los distintos valores que se asumirán para  $m$ .

#### **4.3.2 Simulación 1: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $g$**

En esta sección se pretende revisar cómo cambia la variación porcentual del valor apalancado  $V^L$  ante cambios en los valores de las variables  $g$  (0.5%, 1%, 5%, 8% y 10%) y de la variable  $m$  ( $m = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1000$  y  $10,000$ ) respecto al valor apalancado  $V^L$  inicial con  $m = 1$ , manteniendo constantes los valores de las demás variables indicadas en la Tabla 11.

A partir de la combinación de las variables  $m$  y  $g$ , se obtuvieron 45 escenarios en donde se muestran los valores apalancados para cada valor de la variable  $m$ . Con los resultados obtenidos se procede a realizar un análisis de la variación porcentual entre el valor apalancado para  $m = 1$  con respecto a los otros valores que asume  $m$ , tal como se muestra en la Tabla 15.



**Tabla 15: Variación de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $g$**

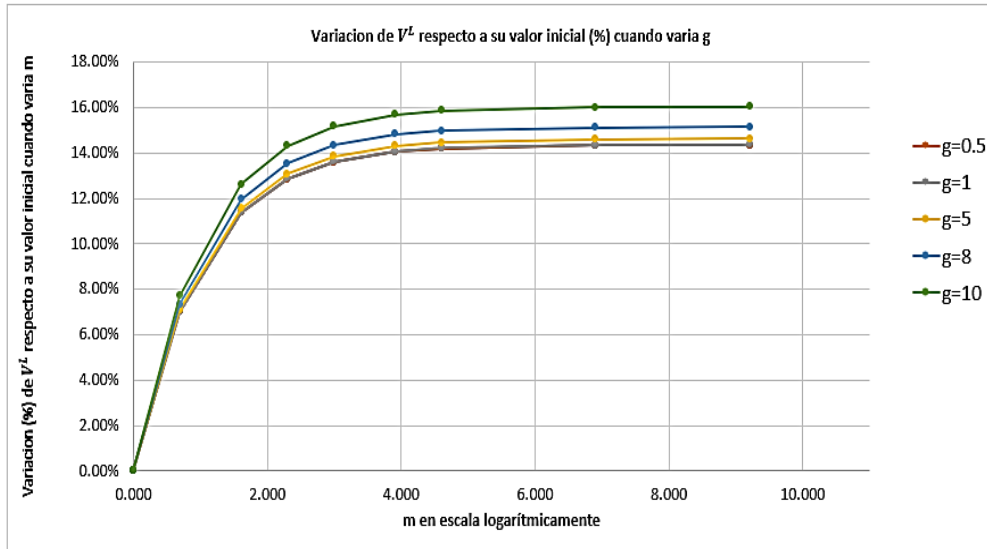
Valores de $m$	$Ln(m)$	$g=0.5$	$g=1$	$g=5$	$g=8$	$\Delta g=10$
1	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.69	7.01%	7.02%	7.11%	7.33%	7.72%
5	1.61	11.38%	11.39%	11.57%	11.96%	12.64%
10	2.30	12.86%	12.88%	13.09%	13.55%	14.32%
20	3.00	13.61%	13.63%	13.86%	14.35%	15.18%
50	3.91	14.06%	14.08%	14.32%	14.83%	15.69%
100	4.61	14.21%	14.23%	14.48%	14.99%	15.86%
1,000	6.91	14.34%	14.36%	14.62%	15.14%	16.02%
10,000	9.21	14.36%	14.37%	14.63%	15.15%	16.03%

De acuerdo con los resultados de la Tabla 15 se infiere, la tendencia del valor apalancado para la combinación de los valores de  $m$  para  $g = 0.5\%$ ,  $1\%$ ,  $5\%$ ,  $8\%$  y  $10\%$  es creciente y tiende a estabilizarse en  $14.36\%$ ,  $14.37\%$ ,  $14.63\%$ ,  $15.15\%$  y  $16.03\%$ , respectivamente para  $m = 10,000$ .

Basados en los 45 escenarios simulados, se graficaron las curvas que representan las variaciones porcentuales del valor apalancado cuando  $g = 0.5\%$ ,  $1\%$ ,  $5\%$ ,  $8\%$  y  $10\%$ . La Figura 5 destaca una tendencia creciente en la variación porcentual del valor apalancado conforme  $g$  asume valores crecientes de  $0.5$  a  $10$ .

Resaltándose, para un  $m$  fijo las variaciones porcentuales no son muy diferentes, pues en todas se demuestra una tendencia ascendente. Por ejemplo, en el caso de  $m = 1,000$  y  $m = 10,000$ , su crecimiento fluctúa entre  $14.34\%$  y  $16.02\%$  y entre  $14.36\%$  y  $16.03\%$ , respectivamente.

**Figura 5: Variación porcentual de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $m$  para distintos valores de  $g$**



#### 4.3.3 Simulación 2: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $X$

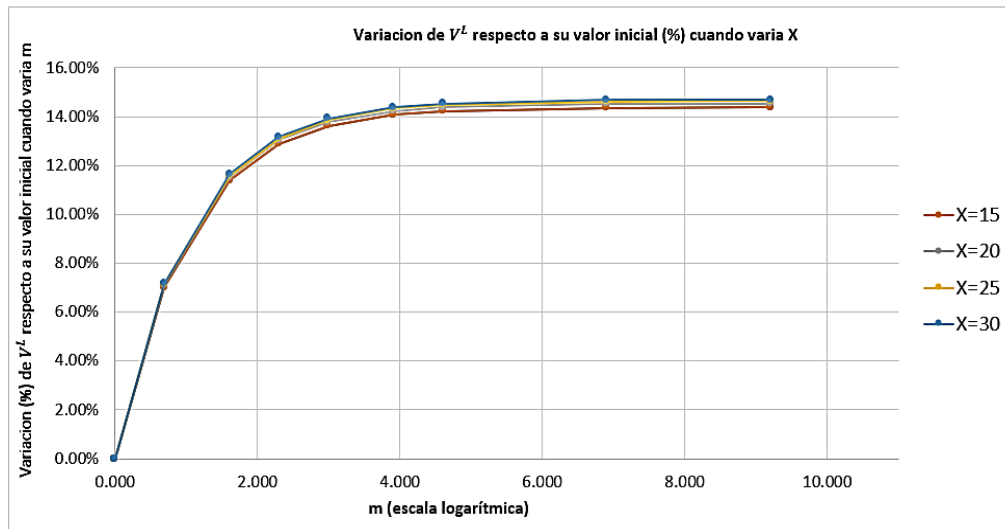
Este apartado se centra en analizar cómo cambia la variación porcentual del valor apalancado  $V^L$  ante cambios en los valores de las variables  $X$  (15%, 20%, 25% y 30%) y de la variable  $m$  ( $m = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1000$  y  $10,000$ ) respecto al valor apalancado  $V^L$  inicial con  $m = 1$ , manteniendo constantes los valores de las demás variables indicadas en la tabla 13. De acuerdo con la combinación de las variables  $m$  y  $X$ , se obtuvieron 36 escenarios en donde se muestran los valores apalancados para cada valor de la variable  $m$ . Con los resultados obtenidos se procede a realizar un análisis de la variación porcentual entre el valor apalancado para  $m = 1$  con respecto a los otros valores que asume  $m$ , tal como se muestra en la Tabla 16.

**Tabla 16 : Variación de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía X**

Valores de $m$	$Ln(m)$	X=15	X=20	X=25	X=30
1	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.69	7.02%	7.10%	7.14%	7.17%
5	1.61	11.39%	11.52%	11.59%	11.64%
10	2.30	12.88%	13.03%	13.11%	13.16%
20	3.00	13.63%	13.78%	13.87%	13.93%
50	3.91	14.08%	14.24%	14.33%	14.39%
100	4.61	14.23%	14.39%	14.48%	14.54%
1,000	6.91	14.36%	14.53%	14.62%	14.68%
10,000	9.21	14.37%	14.53%	14.64%	14.69%

Los resultados de la Tabla 16 indican que la tendencia del valor apalancado para la combinación de los valores de  $m$  para  $X = 15\%$ ,  $20\%$ ,  $25\%$  y  $30\%$  es creciente y tiende a estabilizarse en  $14.37\%$ ,  $14.53\%$ ,  $14.64\%$  y  $14.69\%$ , respectivamente para  $m = 10,000$ . Y basado en los 36 escenarios simulados se graficaron las curvas que representan las variaciones porcentuales del valor apalancado cuando  $X = 15\%$ ,  $20\%$ ,  $25\%$  y  $30\%$ . Se muestra una tendencia creciente en la variación porcentual del valor apalancado conforme  $X$  asume valores crecientes de 15 a 30 en la figura 8. Por lo que se resalta, para un  $m$  fijo las variaciones porcentuales no son muy diferentes, pues en todas se demuestra una tendencia ascendente, inclusive con un efecto mínimo que en los otros casos estudiados. Por ejemplo, en el caso de  $m = 1,000$  y  $m = 10,000$ , su crecimiento fluctúa entre  $14.36\%$  y  $14.68\%$  y entre  $14.37\%$  y  $14.69\%$  correlativamente.

**Figura 6: Variación porcentual de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $m$  para distintos valores de  $X$**



#### 4.3.4 Simulación 3: Variación de $V^L$ respecto a periodicidades $m$ para diferentes valores de $\frac{D}{E}$

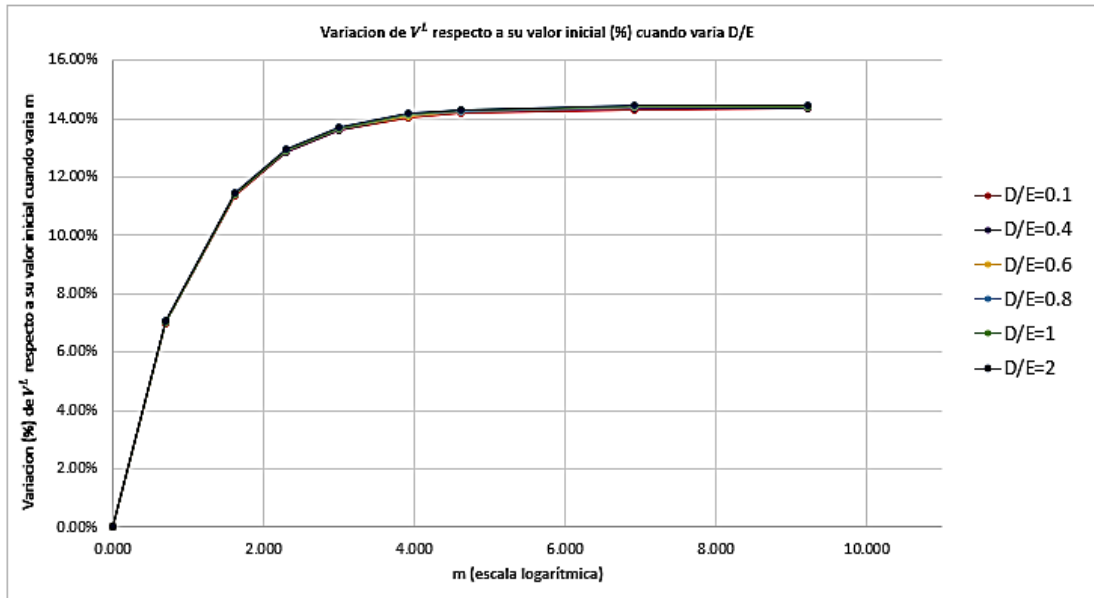
El apartado en desarrollo se centra en revisar cómo cambia la variación porcentual del valor apalancado  $V^L$  ante cambios en los valores de las variables  $\frac{D}{E}$  (0.1, 0.4, 0.6 y 0.8) y de la variable  $m$  ( $m = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1000$  y  $10,000$ ) respecto al valor apalancado  $V^L$  inicial con  $m = 1$ , manteniendo constantes los valores de las demás variables que se indican en la Tabla 11. Desde la combinación de las variables  $m$  y  $\frac{D}{E}$  se consiguieron 54 escenarios que muestran los valores apalancados para cada valor de la variable  $m$ . Con lo cual se analiza la variación porcentual entre el valor apalancado para  $m = 1$  con respecto a los otros valores que asume  $m$ , desglosados en la Tabla 17.

**Tabla 17: Variación de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $\frac{D}{E}$**

Valores de $m$	$Ln(m)$	$\frac{D}{E} = 0.1$	$\frac{D}{E} = 0.4$	$\frac{D}{E} = 0.6$	$\frac{D}{E} = 0.8$	$\frac{D}{E} = 1$	$\frac{D}{E} = 2$
1	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.69	7.00%	7.02%	7.03%	7.03%	7.04%	7.06%
5	1.61	11.36%	11.39%	11.41%	11.42%	11.43%	11.47%
10	2.30	12.84%	12.88%	12.89%	12.91%	12.92%	12.96%
20	3.00	13.59%	13.63%	13.64%	13.66%	13.67%	13.72%
50	3.91	14.04%	14.08%	14.10%	14.11%	14.12%	14.17%
100	4.61	14.19%	14.23%	14.25%	14.26%	14.28%	14.32%
1,000	6.91	14.32%	14.36%	14.38%	14.40%	14.41%	14.46%
10,000	9.21	14.34%	14.37%	14.39%	14.41%	14.43%	14.47%

La Tabla 17 indica la tendencia del valor apalancado para la combinación de los valores de  $m$  para  $\frac{D}{E} = 0.1, 0.4, 0.6, 0.8, 1$  y  $2$  es creciente y tiende a estabilizarse en  $14.34\%$ ,  $14.37\%$ ,  $14.39\%$ ,  $14.41\%$ ,  $14.43\%$  y  $14.47\%$ , respectivamente para  $m = 10,000$ . Para el total de los 54 escenarios simulados se graficaron las curvas que representan las variaciones porcentuales del valor apalancado cuando  $\frac{D}{E} = 0.1, 0.4, 0.6, 0.8, 1$  y  $2$ . Entonces, la Figura 7 muestra una tendencia creciente en la variación porcentual del valor apalancado conforme  $\frac{D}{E}$  asume valores crecientes de  $0.1$  a  $2$ . En este sentido, para un  $m$  fijo las variaciones porcentuales no son muy diferentes, pues en todas se demuestra una tendencia ascendente. Como sucede en el caso de  $m = 1,000$  y  $m = 10,000$ , su crecimiento fluctúa entre  $14.32\%$  y  $14.46\%$  y entre  $14.34\%$  y  $14.47\%$  en el orden dado.

**Figura 7: Variación porcentual de  $V^L$  respecto a su valor inicial cuando varía  $m$  para distintos valores de  $\frac{D}{E}$**



#### 4.4 Rebalanceo de los flujos: continuo y perpetuo

##### 4.4.1 Relación entre un flujo perpetuo y rebalanceo continuo

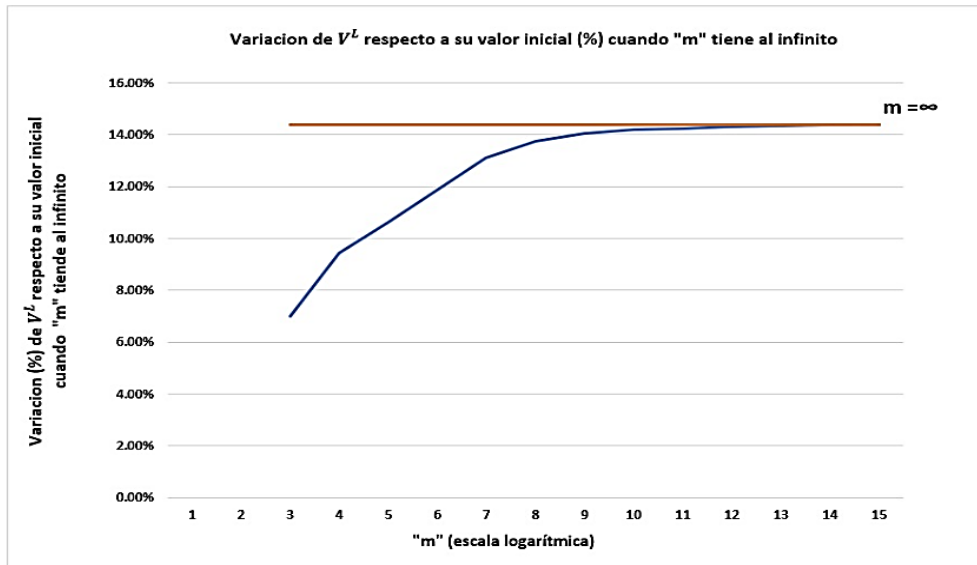
A continuación, se revisa qué ocurre con el valor apalancado en  $t = 0$  para el flujo perpetuo, si al escenario inicial de la sección 3.2 se efectúa un rebalanceo continuo cuando  $m \rightarrow \infty$  con la fórmula (44). Desglosándose la información en la Tabla 18:

**Tabla 18: Cuadro comparativo entre el  $V^L$  con rebalanceo continuo y número de rebalanceos  $m=100,000$ .**

Flujo Continuo		Flujo Perpetuo	
FCL	100,000	FCL	100,000
		m	100,000
Ku	30%	Ku	30%
Kd	15%	Kd	15%
X	15%	X	15%
D/E	40%	D/E	0.4
g	1%	g	1%
T	30%	T	30%
$\delta$	0.01	gm	0.0000001
kd	0.14	Ym	0.0000100
ku	0.26	Wm	0.0000024
kx	0.14	Ke	0.0000030
ke	29.56%	Kdm	0.0000014
w	23.9%	Kum	0.0000026
		Xm	0.0000014
$V^L$	438,627.44	$V^L (m=100,000)$	438,626.87

En la Tabla 18 se visualiza, cuando al flujo perpetuo se le agregan rebalanceos  $m = 100,000$ , el  $V^L = 438,626.87$  tiende a ser prácticamente igual al  $V^L = 438,627.44$  apalancado bajo un flujo continuo. A partir del escenario inicial con  $m = 10$  en donde el  $V^L$  ascendió a 432,878 se aprecia, si se consideran rebalanceos superiores a 10, como es el caso de  $m = 100,000$ , el valor apalancado para flujos continuos alcanzaría un valor máximo de 438,627.44 según la fórmula (44). Es decir, que a medida que ( $m \rightarrow \infty$ ) el valor perpetuo se acerca al valor obtenido en tiempo continuo. Lo descrito en el párrafo anterior se muestra en la Figura 8:

**Figura 8: Variación de  $V^L$  respecto a su valor inicial (%) cuando  $m$  tiende al infinito**



#### 4.4.2 Relación entre un flujo finito y rebalanceo continuo

Este apartado se centra en revisar qué ocurre con el valor apalancado en  $t = 0$  para el flujo finito si al escenario inicial de la Sección 3.1 se efectúa un rebalanceo continuo cuando  $m \rightarrow \infty$  con la fórmula (45). Dicho resultado se expresa en la Tabla 19:

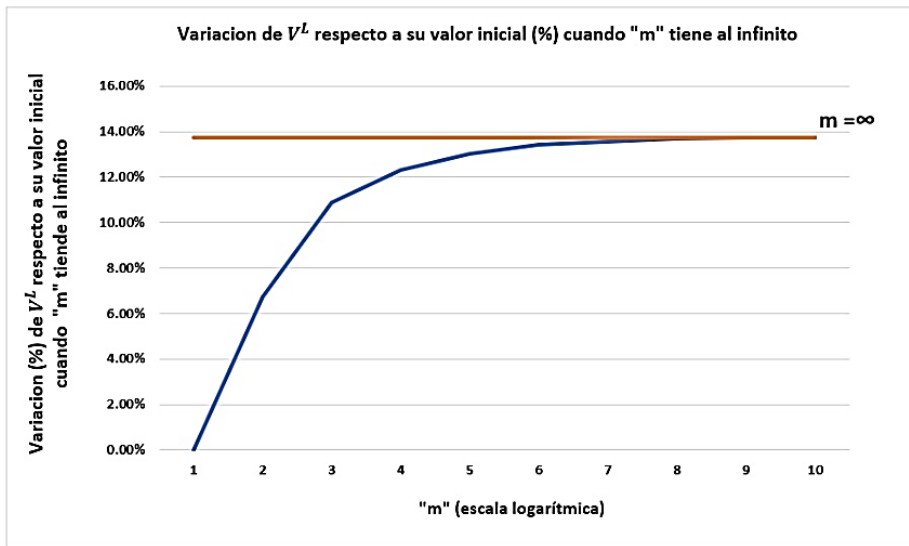


**Tabla 19: Cuadro comparativo entre el  $V^L$  con flujo finito y flujo continuo**

Flujo Continuo		Flujo Finito	
FCL	100,000	FCL	100,000
		m (ajustes)	10,000
Ku	30%	Ku	30%
Kd	15%	Kd	15%
X	15%	X	15%
D/E	0.4	D/E	0.4
t	1	t	1
g	1%	g	1%
T	30%	T	30%
gm	0.000001	gm	0.000001
Ym	0.000100	Ym	0.000100
Wm	0.000024	Wm	0.000024
Ke	0.000030	Ke	0.000030
Kdm	0.000014	Kdm	0.000014
Kum	0.000026	Kum	0.000026
Xm	0.000014	Xm	0.000014
$\alpha$	0.003676	$V^U$	88,816.68
$\delta$	0.009950	$V^{Al}$	532.82
$V_0^{(P,\infty)}$	438,627.44	E	63,821.07
$V_{t_f}^{(P,\infty)}$	443,013.72	D	25,528.43
$\alpha_0^{(P,\infty)}$	0.788411		
<b>Vlo</b>	<b>89,350.62</b>	<b>Vo (m =10,000)</b>	<b>89,349.50</b>

La información presentada en la Tabla 19 explica que cuando al flujo finito se le agregan rebalances  $m = 10,000$  el  $V^L = 89,349.50$  tiende a ser prácticamente igual a  $V^L = 89,350.62$  apalancado bajo un flujo continuo. A partir del escenario inicial con  $m = 10$  en donde el  $V^L$  ascendió a 88,232.97, se percibe, si se consideran rebalances superiores a 10, como es el caso de  $m = 10,000$  el cual se mostró en la Tabla 3, el valor apalancado para rebalances continuos alcanzaría un valor máximo de 89,350.62 según la fórmula (45). Es decir que a medida que  $(m \rightarrow \infty)$  el valor finito tiende a acercarse al valor continuo, tal y como se muestra a continuación:

**Figura 9: Variación de  $V^L$  respecto a su valor inicial (%) cuando  $m$  tiende al infinito**



## CAPITULO 4: CONCLUSIONES

Este apartado resume los hallazgos encontrados en el presente trabajo. Como parte de la investigación se sistematizó la información en base a supuestos que permitieron acotar la amplitud de los escenarios planteados en este trabajo de investigación. Se determinó que estos elementos fueron apropiados para obtener conclusiones sólidas y ofrecer herramientas que capaciten a los inversores para tomar decisiones más informadas al evaluar proyectos de inversión. A continuación, se presentan los puntos clave:

1. Partiendo de que el ratio  $\frac{D}{E}$  es constante, se concluye; el valor apalancado se incrementa en la medida que se realicen más rebalancesos de la relación  $\frac{D}{E}$  durante el horizonte del flujo.
2. Para flujos finitos con  $m$  rebalancesos:
  - i. Se evidenció que a medida que aumentan los rebalancesos, es mayor el efecto sobre la variación %  $V^L$  y tiende a estabilizarse en un valor ( $m$  infinito).
  - ii. Para proyectos que tienen un mayor crecimiento ( $g$ ), es mayor el efecto del rebalanceo sobre variación %  $V^L$ .
  - iii. Para proyectos que tienen mayor tasa de descuento de flujos impositivos ( $X$ ), el efecto del rebalanceo tendrá un mayor efecto sobre variación %  $V^L$ .
  - iv. Para empresas que tienen mayor ratio  $\frac{D}{E}$ , el efecto del rebalanceo sobre variación %  $V^L$  es mayor.
3. Para flujos perpetuos y rebalancesos finitos:
  - i. A medida que el horizonte del proyecto es mayor, el efecto del rebalanceo sobre la variación %  $V^L$  tiende a estabilizarse ( $m$  es infinito).
  - ii. Se evidenció que a medida que aumentan los rebalancesos, es mayor el efecto sobre la variación %  $V^L$ .
  - iii. Para proyectos que tienen un mayor crecimiento ( $g$ ), es mayor el efecto del rebalanceo sobre la variación %  $V^L$ .
  - iv. Para proyectos que tienen mayor tasa de descuento de flujos impositivos ( $X$ ), el efecto del rebalanceo tendrá un mayor efecto sobre la variación %  $V^L$ .

- v. Para empresas que tienen mayor  $\frac{D}{E}$ , el efecto del rebalanceo es mayor la variación %  $V^L$ .

## BIBLIOGRAFÍA

- Carlos Heitor Campani (2015). On the Correct Evaluation of Cost of Capital for Project Valuation. *Applied Mathematical Sciences*, Vol. 9, 2015, no. 132, 6583 – 6604  
HIKARI Ltd, [www.m-hikari.com](http://www.m-hikari.com), <http://dx.doi.org/10.12988/ams.2015.59571>
- Chávez y Guevara (2017). *Soluciones al problema del proceso iterativo (circularidad) para determinar el WACC cuando los flujos son finitos y variables*. [Tesis de Maestría. Repositorio Académico Universidad Esan]
- Chávez, L. (Fecha de actualización 2023). *Valorización y Cálculo del WACC y el Costo de Capital Accionario bajo un Ratio de Apalancamiento Constante*. ESAN Graduate School of Business, p.16-20.
- De Roon, F. & Van Der Veer, J. (2014). *A practitioner's toolkit on valuation. Part I: (Un)Levering the cost of equity and financing policy with constant expected free cash flows: APV, WACC and CFE*.
- Harris, R. y Pringle, J. (1985). Risk-adjusted discount rates – extensions from the average-risk case. *Journal of Financial Reach*. 8 (3). 237-244.
- Miles, J. & Ezzell (1985). Reformulating Tax Shield Valuation: A Note. *Journal of Finance*. 15(3). 719-730.
- Modigliani, F. & Miller, M. (1958). The cost of capital, corporation taxes and the theory of investment. *The American Economic Review*, 48(3), 261-297.
- Modigliani, F. & Miller, M. (1963). Corporate income taxes and the cost of capital: A correction. *The American Economic Review*, 53(3), 433-443
- Myers, S. C. (1974). Interactions of corporate financing and investment decisionsimplications for capital budgeting. *The Journal of Finance*, 29(1), 1-25.
- Ross, S., Westerfield, R., y Jaffe, J. (2012). *Finanzas corporativas*. 9.a ed. México D.F., México: McGraw-Hill.
- Stanton, R. & Seasholes, M. (2005). *The Assumptions and Math Behind WACC and APV Calculations*. 9.a ed. Estados Unidos: Talk Cell.