

Análisis de los Ahorros Fiscales mediante Modelos de Simulación Continua, calculados según el descuento de flujos de fondos y en función del sistema tributario

Analysis of Tax Savings through Continuous Simulation Models, calculated according to the discount of cash flows and based on the tax system

<https://doi.org/10.15332/25005278.10857>

[Artículos]

Gastón S. Milanesi¹
María Agustina Tennina²

Recibido: 25 de octubre de 2024
Aprobado: 26 de diciembre de 2024

Citar como:

Milanesi, G. S., & Tennina, M. A. (2024). Análisis de los Ahorros Fiscales mediante Modelos de Simulación Continua, calculados según el descuento de flujos de fondos y en función del sistema tributario. *Revista Activos*, 22(2), 43-67.

<https://doi.org/10.15332/25005278.10857>



Resumen

Un importante componente del valor del modelo de descuento de flujo de fondos se encuentra dado por los escudos fiscales derivados de la deuda, los cuales están condicionados por los sistemas tributarios, variando en función al grado de integración entre renta societaria y personal. En la teoría, las propuestas desarrolladas son conocidas como modelo clásico, modelo clásico con imposición a la renta personal y modelo general. El último se caracteriza por su versatilidad,

¹ (Universidad Nacional del Sur-Instituto en Investigaciones Ciencias de la Administración - Departamento de Ciencias de la Administración. (Universidad de Buenos Aires-Facultad de Ciencias Económicas-Centro de Estudios Para el Análisis Financiero). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1759-6448>. milanesi@uns.edu.ar

² (Universidad Nacional del Sur-Instituto en Investigaciones en Ciencias de la Administración-Departamento de Ciencias de la Administración). ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5529-6981>. agustina.tennina@uns.edu.ar

aunque los de mayor difusión y aplicación son los dos primeros. El trabajo desarrolla el cálculo del valor mediante la alternativa de los tres modelos, que son aplicables en los sistemas tributarios de países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), así como en países de Latinoamérica (LATAM), y sus adaptaciones al modelo. Mediante el análisis de casos, utilizando simulación estocástica continua, se deriva el valor de la firma apalancada bajo los tres modelos. Los resultados obtenidos aportan evidencia relacionada con los errores de valoración, al aplicar modelos clásicos en relación con el general, sin considerar la expresión acorde al sistema tributario.

Palabras clave: modelo de simulación continua, descuento flujo de fondos, sistemas tributarios, ahorros fiscales.

Clasificación JEL: G30, G17

Abstract

A key component of the value of the cash flow discount model is given by the tax shields derived from the debt, which are conditioned by the tax systems, varying according to the degree of integration between corporate and personal income. In theory, the proposals developed are known as: Classic Model, Classic Model with personal income tax, and General Model. The latter is characterized by its versatility, although the most widely spread and applied are the former. The work develops the calculation of the value through the alternative of the three models, applicable in the tax systems of member countries of the OECD and LATAM and their adaptations. Through case analysis, using continuous stochastic simulation, the value of the leveraged firm is derived under the three models. The results obtained provide evidence related to the valuation errors, when applying classic models in relation to the general one, without considering the expression according to the tax system.

Keywords: continuous simulation model, discounted cash flow, tax systems, tax savings.

JEL Classification: G30, G17

Introducción

El modelo de descuento de flujo de fondos es uno de los métodos de mayor difusión en la literatura financiera y uno de los más utilizados por los practicantes para la valuación de empresas en marcha. Un importante componente del valor se encuentra dado por los escudos fiscales³. La cuantificación e impacto en el valor de la firma, de los ahorros fiscales y el costo de la deuda se encuentra desarrollado en un importante número de trabajos, como los de Modigliani y Miller (1963), Miller (1977), De Angelo y Masulis (1980), Miles y Ezzell (1985), Sick (1990), Taggart (1991), Graham

³ Beneficios de ahorros generados por la deducibilidad de los intereses de la deuda en la base imponible del impuesto a la renta corporativa.

y Smith (1999), Arzac y Glosten (2005), Fernández (2005), Booth (2007), Massari et al. (2007), Molnár y Nyborg (2011), Dempsey (2019), entre otros.

En la literatura, en su mayoría se estudian los efectos fiscales desde la perspectiva del sistema clásico; no obstante, recientemente han surgido trabajos que proponen modelos generales y versátiles, que son aplicables en los diferentes sistemas tributarios, con y sin integración de impuesto corporativo y personal (Graham, 2003, 2008; Niño et al. 2014; Castillo et al. 2016). Graham (2003, 2008) analiza los sistemas de imposición a la renta clásicos e integrados y el impacto de los ahorros fiscales en el valor de la firma. Por su parte, Niño et al. (2014) definen siete subgrupos de sistemas de tributación y proponen un modelo general adaptable a estos (Castillo et al., 2016).

El valor de la firma no es indiferente a las características del sistema tributario. A menudo, se incurre en errores de especificación al plantear directamente el modelo clásico o con imposición no integrada en la renta personal, sin tener en cuenta las características del sistema. Esto conduce a un resultado erróneo, obtenido a partir del modelo de descuento de flujo de fondos. Como respuesta, se encuentra la propuesta versátil del modelo general, adaptable a todo sistema tributario.

El trabajo desarrolla las tres alternativas teóricas para cuantificar ahorros fiscales, a saber: Modigliani-Miller (1963), Miller (1977) y modelo general (2014). Se exponen las diferentes expresiones para el costo del capital, ahorro fiscal, flujo de fondos después de impuestos y el valor apalancado de la firma. Seguidamente, se clasifican los diferentes sistemas tributarios vigentes en los países miembro de la OCDE y LATAM, y se expresan las adaptaciones que existen a los tres modelos indicados. Con el fin de analizar los diferentes resultados obtenidos con relación a valor de la firma y valor del patrimonio neto, se parte del supuesto que el valor del capital propio es equivalente a una opción de compra que los propietarios tienen sobre los activos, con precio de ejercicio igual al valor del patrimonio neto (Milanesi, 2020).

Partiendo de un sistema tributario donde se integra la renta societaria y la personal, se emplea la simulación estocástica continua sobre el resultado antes de interés e impuestos (EBIT), utilizando el software Stella 9.1.4. Los resultados obtenidos aportan evidencia sobre los errores de especificación en los que se incurre en la valoración de empresas, al no considerar la adecuada expresión acorde al sistema tributario.

Flujo de fondos y valor de la firma en los distintos modelos, y su aplicación en los distintos sistemas tributarios

En la presente sección se desarrolla el modelo de descuento de flujo de fondos en sus diferentes versiones y los tres modelos desarrollados para calcular el impacto de los escudos fiscales en el valor de la firma, el clásico (Modigliani y Miller, 1963), el clásico con imposición a la renta corporativa y personal (Miller, 1977) y, finalmente, el modelo general aplicable a sistemas tributarios clásicos e integrados (Castillo, Niño y Zurita, 2016).

El modelo de descuento de flujo de fondos reconoce tres versiones, las cuales arrojan el mismo valor derivado de su uso en un proceso de valoración. La diferencia está dada por los supuestos de partida vinculados a las variaciones de la estructura de capital en el tiempo, la flexibilidad de la deuda y la manera de presentar el valor de la firma apalancada, desagregando valor de la firma sin deuda de los ahorros y costos de la deuda. Descuento de flujo de fondos y costo del capital promedio ponderado, descuento de flujos de fondos a capital y valor presente ajustado (Ruback, 2002). Las ecuaciones [1], [2] y [3] exponen tres formas de arribar al valor de la firma apalancada (Vl). La primera, conocida como costo promedio ponderado de capital, obedece a la siguiente expresión,

$$Vl = \frac{FFL}{CPPC} \quad [1]$$

Vl : valor de la firma apalancada

FFL : flujo de fondos libres después de impuestos, igual $EBIT \times (1 - tc)$

$CPPC$: costo promedio ponderado del capital, igual a $ku \times (1 - D/(D + S)/Tc)$,

donde ku es la tasa del costo del capital para una firma sin deuda, esta versión del modelo es utilizada en el caso de asumir un comportamiento estable en el tiempo de la relación deuda a capital propio. Una derivación de la expresión precedente está dada por la versión de flujo de fondos a capital, en donde el valor de la firma apalancada surge de la suma entre el valor de mercado de la deuda y la estimación del valor intrínseco del capital propio:

$$Vl = D + S \quad [2]$$

Vl : valor de la firma apalancada

D : valor de la deuda

S : valor del patrimonio de los accionistas

Surge a partir del descuento del flujo de fondos para el propietario $FFR = FFL - ki \times D$, a la tasa del costo del capital para el propietario ke ⁴. Finalmente, el valor presente ajustado (Myers, 1974) constituye una alternativa apropiada para aislar del valor de la firma desapalancada de los efectos en el valor, derivados de ahorros y costos propios de la estructura cambiante de capital correspondiente a la firma objeto de valoración. Su expresión es la siguiente,

$$Vl = Vu + AF \quad [3]$$

⁴ La tasa de costo del capital es estimada aplicando el clásico modelo de equilibrio CAPM (*capital assets pricing model*) y sus derivaciones, acorde a las características del mercado de capitales (Damodaran, 2022; Fernández, 2023).

Donde:

Vl : representa el valor de la firma apalancada

Vu : representa el valor de la firma sin apalancar

AF : representa el valor de los ahorros fiscales

Para las diferentes propuestas de modelo de descuento de flujo de fondos, el valor de los escudos fiscales jugó un rol importante en el resultado obtenido. Dependerá de las características del sistema tributario, en donde variables como alícuotas, tratamiento de la renta personal de los proveedores de fondos y el grado de integración entre imposición corporativa y personal, son determinantes del efecto tributario en el valor.

Modelos para estimar el valor de los ahorros fiscales

En la presente sección se desarrollan las teóricas para estimar el impacto del escudo fiscal en el valor de la firma, considerando imposición a la renta corporativa, renta corporativa e impuestos personales; o renta corporativa, impuestos personales, integración de la imposición y créditos fiscales.

Modelo clásico

El tratamiento de los impuestos en el valor surge a partir de una corrección que los autores realizan a su clásica publicación (Modigliani y Miller, 1958, 1963), conocido como modelo MM. Incorporan en su análisis las ventajas para una empresa apalancada por el ahorro fiscal de la deuda y admiten que el endeudamiento tiene una ventaja impositiva, debido a la deducción de los intereses en el impuesto a la renta. La tasa impositiva y el nivel de deuda se mantienen fijos y se puede deducir el total de los intereses de la deuda de la base imponible para el impuesto corporativo. El modelo dispone que el valor de una firma apalancada está dado por la siguiente expresión,

$$Vl = Vu + T_c D \quad [4]$$

Vl : Valor de la empresa apalancada

Vu : Valor de la empresa sin apalancar

$T_c \times D$: Tasa de impuesto corporativo por valor de la deuda

El flujo de fondos está dado por la expresión

$$FFL = EBIT \times (1 - T_c) \quad [5]$$

El valor de la empresa sin apalancar surge del cociente entre el flujo de fondos libres después de impuestos a las ganancias operativo, descontado a la tasa del costo del capital desapalancado (k_u^*),

$$V_u = FFL(1 - T_c)/k_u \quad [6]$$

El ahorro fiscal como proporción de la deuda lo representa la tasa de impuesto corporativo, sin considerar impuestos personales. El ahorro fiscal (AF) surge de descontar el ahorro fiscal del periodo ($rTcD$) a la tasa de la deuda, (r), siendo $AF = rTcD/r$,

$$AF = T_c \times D \quad [7]$$

El costo del capital propio de la firma es función lineal del grado de apalancamiento financiero,

$$k_e = k_u + \frac{D}{S}(k_u - k_i)(1 - T_c) \quad [8]$$

k_e : costo de capital de la empresa

k_u : costo de capital de la empresa sin apalancar

k_i : tasa interés de la deuda en el mercado

$\frac{D}{S}$: razón deuda/capital propio

T_c : tasa de impuesto corporativo

El valor del capital propio (S) es la diferencia entre el valor de la firma apalancada y la deuda,

$$S = V_l - D \quad [9]$$

Su valor intrínseco surge al descontar el flujo de fondo residual (para el propietario) a la tasa del costo del capital propio (ecuación 8)⁵. El costo promedio ponderado del capital surge con la formula,

$$CPPP = k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times T_c \right] \quad [10]$$

⁵ $S = FFR/k_e$, el trabajo de los autores antecede el desarrollo de los modelos de equilibrio (CAPM). El apalancamiento de la firma y modelo CAPM inicialmente fue propuesto por Hamada (1972)

Finalmente, el valor de una firma apalancada queda expresado de la siguiente manera,

$$V_l = \frac{FFL(1-T_c)}{k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times T_c\right]} \quad \text{o} \quad Vl = \frac{FF}{CPPC} \quad [11]$$

Este modelo se ajusta a sistemas clásicos de imposición a la renta corporativa sin impuestos personales o con impuestos personales, en donde la alícuota sobre intereses sea similar a la alícuota sobre dividendos.

Modelo clásico con impuestos personales

El modelo es propuesto por Miller (1977) y, partiendo de un sistema clásico, contempla la existencia de impuestos personales a los dividendos en efectivo e intereses de deuda, donde T_b representa la tasa de impuesto sobre intereses de deuda para el acreedor; y T_{sd} , la tasa de intereses sobre dividendos en efectivo⁶. Plantea que cualquier situación en la que los dueños de sociedades anónimas podrían aumentar su riqueza sustituyendo deuda por capital (o viceversa) sería incompatible con el equilibrio del mercado. El flujo de fondos después de impuestos es igual a

$$FFL = EBIT \times (1 - T_c) \times (1 - T_{sd}) \quad [12]$$

La tasa de costo del capital apalancado surge de la siguiente expresión:

$$CPPC = k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times Z\right] \quad [13]$$

Donde Z representa el efecto de los ahorros fiscales sujeto a la estructura de capital de la firma,

$$Z = 1 - \frac{(1-T_{sd})(1-T_c)}{(1-T_b)} \quad [14]$$

En los casos de $T_b = T_{sd}$, el valor del escudo fiscal es similar el modelo MM ($T_c \times D$), y el valor de la firma se mantiene similar al modelo clásico. Si $T_b > T_{sd}$, el valor del escudo fiscal es menor comparado con MM. Una particularidad se encuentra dada por el tratamiento de los dividendos en acciones. En el caso que se verifique la siguiente igualdad: $(1 - T_b) = (1 - T_c)(1 - T_{sd})$, el efecto y valor del ahorro fiscal es anulado en su totalidad.

⁶ El modelo supone que todos los dividendos se distribuyen en efectivo, en el caso de dividendos en acciones estos no se encuentran alcanzados.

Se ajusta a sistemas clásicos donde se alcance la renta corporativa y personal. El modelo presenta como limitación la no distinción entre dividendos en acciones y efectivo. A los primeros los trata como dividendos en efectivo, incurriendo así en errores de especificación.

Modelo general

Niño et al. (2014) generalizan el modelo de valoración de empresas para un sistema tributario clásico y para uno totalmente integrado⁷. En este caso, las variables adicionales a considerar son: δ tasa de distribución de dividendos en efectivo, k fracción de base imponible de impuesto pagado por la firma imputable al accionista y b fracción de impuestos a la ganancia corporativo, que el accionista puede tomar como crédito fiscal en su determinación tributaria. Asimismo, el impuesto alcanza al dividendo en efectivo y en acciones. Para este último, la alícuota es T_{sg} . La alícuota T_s representa un promedio entre la alícuota sobre dividendos en efectivo y dividendos en acciones, ponderada por el factor de distribución (δ), siendo,

$$T_s = \delta \times T_{sd} + (1 - \delta) \times T_{sg} \quad [15]$$

El flujo de fondos libres de la firma surge a partir de la siguiente expresión,

$$FFL = EBIT \times [(1 - T_s) \times (1 - T_c) - \delta \times (k \times T_c \times T_b - b \times T_c)] \quad [16]$$

El costo del capital apalancado surge de la siguiente expresión,

$$CPPC = k_u^* \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times T^x \right] \quad [17]$$

Donde k_u^* representa la tasa de del capital propio para una firma desapalancada, incorporando los efectos del sistema tributario, a partir de la siguiente expresión:

$$k_u^* = k_u \times \left[\frac{((1 - T_s) \times (1 - T_c) - \delta \times (k \times T_c \times T_b - b \times T_c))}{(1 - T_b)} \right] \quad [18]$$

El valor de la firma sin deuda está dado por el cociente entre el flujo de fondos, después de impuestos (ecuación 16) y el costo del capital para una firma desapalancada (ecuación 18),

$$Vu = \frac{FFL}{k_u^*} \quad [19]$$

⁷ Para un mayor detalle, ver Niño et al. (2014) y Castillo et al. (2016).

T^x representa el efecto del ahorro fiscal, a partir de la siguiente expresión,

$$T^x = 1 - \frac{(1-T_s) \times (1-T_c) - [\delta \times (k \times T_c \times T_b - bT_c)]}{(1-T_b)} \quad [20]$$

Finalmente, el valor de la firma con deuda surge del cociente entre el flujo de fondos (ecuación 16) y el costo del capital promedio ponderado (ecuación 17),

$$Vl = \frac{FFL \times [(1-T_s) \times (1-T_c) - \delta \times (k \times T_c \times T_b - bT_c)]}{k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times T^x \right]} \quad [21]$$

El modelo se caracteriza por su versatilidad, adaptándose en el planteo del flujo de fondos, tasa de costo de capital y valor de la firma apalancada a los diferentes sistemas tributarios.

Análisis comparativo de los tres modelos

La tabla 1 expone comparativamente los modelos indicados para magnitudes proyectadas (t+1), correspondientes a flujo de fondos libres después de impuestos, costo del capital y valor de la firma apalancada.

Tabla 1

Flujos fondos libres, costo del capital y valor de la firma ajustados con impuestos bajo los tres modelos.

Modigliani-Miller	Miller	Modelo Integral
Flujo de fondos libres $(1-T_c) \times FFL_{t+1}$	Flujo de fondos libres $(1-T_c) \times (1-T_{sd}) \times FFL_{t+1(i,j)}$	Flujo de fondos libres $FFL_{t+1} \times [(1-T_s) \times (1-T_c) - \delta \times (k \times T_c \times T_s - bT_c)]$
CCPP $k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times T_c \right]$ $T_c = \text{alicuota}$	CCPP $k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times Z \right]$ $Z = 1 - \frac{(1-T_{sd})(1-T_c)}{(1-T_b)}$	CCPP $k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times T^x \right]$ $T^x = 1 - \frac{(1-T_s) \times (1-T_c) - [\delta \times (k \times T_c \times T_s - bT_c)]}{(1-T_b)}$
Valor firma con deuda $\frac{(1-T_c) \times FFL_{t+1}}{k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times T_c \right]}$	Valor firma con deuda $\frac{(1-T_c) \times (1-T_{sd}) \times FFL_{t+1}}{k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times Z \right]}$	Valor firma con deuda $\frac{FFL_{t+1} \times [(1-T_s) \times (1-T_c) - \delta \times (k \times T_c \times T_s - bT_c)]}{k_u \times \left[1 - \frac{D}{(D+S)} \times T^x \right]}$

Fuente: elaboración propia.

En el supuesto que el sistema tributario sea no integrado y con alícuotas similares para intereses y dividendos, $T_b = T_{sd}$, las tres propuestas arrojan el mismo resultado. De no verificarse dicha condición, el modelo que captura todas las variables en los sistemas de tributación es el general.

Sistemas tributarios OCDE y LATAM

En esta sección serán presentados los diferentes sistemas tributarios según la OCDE, seguidamente el sistema adoptado a partir de una muestra de países miembro y de LATAM, conforme se expone en la tabla 2.

Tabla 2
Sistemas tributarios

SISTEMAS TRIBUTARIOS OCDE	
1	CL – Classical system (dividend income is taxed at the shareholder level in the same way as other types of capital income (e.g., interest income))
2	MCL – Modified classical system (dividend income taxed at preferential rates (e.g., compared to interest income) at the shareholder level)
3	FI – Full imputation (dividend tax credit at shareholder level for underlying corporate profits tax)
4	PI – Partial imputation (dividend tax credit at shareholder level for part of underlying corporate profits tax)
5	PIN – Partial inclusion (a part of received dividends is included as taxable income at the shareholder level)
6	SR – Split rate system (distributed dividends are taxed at higher rates than retained earnings at the corporate level)
7	NST – No shareholder taxation of dividends (no other tax than the tax on corporate profits)
8	CD – Corporate deduction (corporate level deduction, fully or partly, in respect of dividend paid)
9	OTH – Other types of systems

Fuente: <https://data-explorer.oecd.org/>

La tabla 3 expone el sistema tributario de los países miembros de la OCDE más Argentina y Brasil.

Tabla 3
Países y sistemas tributarios

PAIS	SISTEMA TRIBUTARIO	MIEMBRO OECD
AUSTRALIA	FULL IMPUTATION	OECD
AUSTRIA	CLASSICAL SYSTEM	OECD
BELGIUM	CLASSICAL SYSTEM	OECD

CANADA	FULL IMPUTATION	OECD
CHILE	PARTIAL IMPUTATION	OECD
COLOMBIA	PARTIAL IMPUTATION	OECD
COSTA RICA	CLASSICAL SYSTEM	OECD
CZECHIA	CLASSICAL SYSTEM	OECD
DENMARK	MODIFIED CLASSICAL SYSTEM	OECD
ESTONIA	NO SHAREHOLDER TAXATION OF DIVIDENDS	OECD
FINLAND	PARTIAL INCLUSION	OECD
FRANCE	PARTIAL INCLUSION/ SPLIT RATE SYSTEM	OECD
GERMANY	CLASSICAL SYSTEM	OECD
GREECE	MODIFIED CLASSICAL SYSTEM	OECD
HUNGARY	OTHER TYPES OF SYSTEMS	OECD
ICELAND	CLASSICAL SYSTEM	OECD
IRELAND	CLASSICAL SYSTEM	OECD
ISRAEL	CLASSICAL SYSTEM	OECD
ITALY	CLASSICAL SYSTEM	OECD
JAPAN	OTHER TYPES OF SYSTEMS	OECD
KOREA	PARTIAL IMPUTATION	OECD
LATVIA	CORPORATED DEDUCTION	OECD
LITHUANIA	CLASSICAL SYSTEM	OECD
LUXEMBURG	PARTIAL INCLUSION	OECD
MEXICO	FULL IMPUTATION	OECD
NETHERLANDS	CLASSICAL SYSTEM	OECD
NEW ZELAND	FULL IMPUTATION	OECD

NORWAY	OTHER TYPES OF SYSTEMS	OECD
POLAND	MODIFIED CLASSICAL SYSTEM	OECD
PORTUGAL	MODIFIED CLASSICAL SYSTEM	OECD
SLOVENIA	CLASSICAL SYSTEM	OECD
SPAIN	CLASSICAL SYSTEM	OECD
SWEDEN	CLASSICAL SYSTEM	OECD
SWITZERLAND	MODIFIED CLASSICAL SYSTEM	OECD
TURKIYE	PARTIAL INCLUSION	OECD
UNITED KINGDOM	MODIFIED CLASSICAL SYSTEM	OECD
UNITED STATES	MODIFIED CLASSICAL SYSTEM	OECD
ARGENTINA	MODIFIED CLASSICAL SYSTEM	LATAM
BRASIL	NO SHAREHOLDER TAXATION OF DIVIDENDS	LATAM

Fuente: elaboración propia, a partir de los datos de países miembros de la OCDE y sistema tributario, obtenidos de la página <https://data-explorer.oecd.org/> sección "Taxation".

Las tablas exponen las alternativas de tributación a la renta corporativa y los sistemas adoptados por la muestra de estados. La determinación del valor de ahorros fiscales por deuda debe ajustarse a las características del sistema tributario. Existen dos grupos con sus variantes: sistemas clásicos e integrados. El primer grupo se caracteriza por no integrar la imposición a la renta corporativa en cabeza del propietario, sin perjuicio de alcanzar, en algunos sistemas, la renta derivada de dividendos e intereses. El segundo se caracteriza por integrar la renta corporativa y personal, permitiendo grados de consolidación del impuesto y de crédito.

Sistema clásico

En este sistema, el impuesto a la renta de sociedades y el impuesto a los accionistas son independientes. La tasa impositiva para los dividendos e intereses es la misma ($T_{sd} = T_b$). El valor del escudo fiscal es igual a la tasa de impuesto corporativo, como se expone en la siguiente ecuación:

$$T^* = T_c \text{ [22]}$$

El valor presente del ahorro fiscal como renta perpetua, asumiendo un enfoque no contingente, es

$$AF = D \times T^* \text{ [23]}$$

La determinación del costo del capital promedio ponderado, flujos de fondos y valor de la firma apalancada sigue la lógica del modelo de Modigliani-Miller (1963) y Miller (1977).

Sistema clásico modificado

Su diferencia con relación al clásico consiste en que los intereses y dividendos se graban alícuotas diferentes. Al igual que el caso anterior, no existe integración entre el impuesto abonado por las compañías (T_c) y el impuesto abonado por los accionistas (T_{sd}). Por lo tanto, $k = b = 0$. El escudo fiscal periódico surge de la siguiente expresión:

$$Z = 1 - \frac{(1-T_c) \times (1-T_s)}{(1-T_b)} \text{ [24]}$$

A diferencia de la propuesta de Miller (1977), T_s representa una alícuota que surge del promedio entre la tasa de impuestos personales por dividendos y ganancias de capital conforme (ecuación 15). El valor del ahorro fiscal a perpetuidad es

$$AF = Z \times D \text{ [25]}$$

La determinación del costo del capital promedio ponderado, flujos de fondos y valor de la firma apalancada sigue la lógica del modelo de Miller (1977), donde la tasa T_{sd} es reemplazada por el alícuota promedio T_s

Sistema de inclusión parcial de dividendos

Este sistema se caracteriza por la ausencia de integración entre impuestos corporativos e impuestos de los accionistas. Adicionalmente, alcanza una fracción del ingreso por dividendos en acciones. Su efecto fiscal puede asemejarse al clásico modificado, grabando dividendos con una tasa menor⁸.

⁸ (Castillo et al., 2016, p. 8). En el anexo de la OCDE: OECD TAX DATABASE EXPLANATORY ANNEX Part II Taxation of corporate and capital income - <https://www.oecd.org/tax/tax-policy/tax-database/corporate-and-capital-income-tax-explanatory-annex.pdf> - p. 42, se expone que el sistema de imputación parcial es similar al sistema clásico modificado pero en donde hay una reducción de la base imponible en vez de una reducción de la tasa impositiva para ingresos por dividendos.

De manera transitiva, son válidas en este caso las fórmulas del sistema clásico modificado para calcular el ahorro fiscal, los flujos de fondos, el costo promedio ponderado del capital y el valor de la empresa, con la salvedad que para calcular T_s debe considerarse el porcentaje de dividendos que se gravan $x\%$, conforme surge de la siguiente expresión,

$$T_s = \delta \times T_{sd} + x\% \times (1 - \delta) \times T_{sg} \quad [26]$$

Sistema de exención de dividendos en efectivo

En este sistema no se gravan los ingresos por dividendos en efectivo ($T_{sd} = 0$), se grava la renta por ganancias de capital y la renta corporativa. Las expresiones para el cálculo del ahorro fiscal, flujos de fondos, costo promedio ponderada del capital y el valor de la empresa son las mismas del sistema clásico modificado. El ajuste está dado por los dividendos; $T_{sd} = 0$ y $T_s = (1 - \delta) \times T_{sg}$.

Sistema de integración parcial

En este sistema se otorga un crédito fiscal a los accionistas por una parte del impuesto abonado por la sociedad (impuesto corporativo). La base imponible (BI) del accionista se determina computando el dividendo distribuido, $\delta \times FFR \times (1 - T_c)$, más una fracción k del impuesto corporativo, calculada como: $k \times \delta \times T_c \times FFL$, siendo

$$BI = \delta \times FFR \times (1 - T_c) + k \times \delta \times T_c \times FFL \quad [27]$$

En algunas legislaciones se permite tomar un crédito fiscal (b) aplicable sobre el impuesto corporativo. Por lo general, suele ser menor a la fracción del impuesto corporativo computable en la base imponible, siendo ($k = 1$), $b < 1$. En este caso, el impuesto abonado por el accionista Tp_s es

$$Tp_s = \delta \times FFR \times [T_s \times (1 - T_c) + \delta \times (k \times T_c \times T_d - b \times T_c) + T_c] \quad [28]$$

El accionista determina su base imponible sumando a los dividendos distribuidos la porción k de impuesto corporativo que se le imputa y aplica, como crédito fiscal, y la porción b de impuesto corporativo que puede deducirse. Para la determinación del costo del capital, flujo de fondos libres después de impuesto y valor de la empresa apalancada se aplican las expresiones correspondientes a las ecuaciones 19 a 21. El ahorro fiscal por periodo surge de aplicar la ecuación 19,

$$T^x = 1 - \frac{(1 - T_s) \times (1 - T_c) - [\delta \times (k \times T_c \times T_b - b \times T_c)]}{(1 - T_b)} \quad [29]$$

El valor a perpetuidad del escudo fiscal surge del producto entre ahorro y deuda

$$AF = T^x \times D \text{ [30]}$$

El impuesto total pagado por los proveedores de fondos surge de la siguiente expresión:

$$Tp_{total} = FFR \times [T_s \times (1 - Tc) + \delta \times (k \times Tc \times Td - b \times Tc) + Tc] + (Tb \times r) \text{ [31]}$$

Donde la primera parte refleja el efecto del impuesto sobre los dividendos, el incremento de la base imponible por el factor de integración y el crédito fiscal. La segunda parte adiciona el impuesto a la renta operativa y, finalmente, el tercer término representa el impuesto sobre intereses de deuda.

Sistema de imputación completa

Este sistema, también conocido como de integración total, es similar al sistema de integración parcial. Se diferencia en el hecho que la base imponible del impuesto sobre dividendos se incrementa en su totalidad por el valor del impuesto corporativo, con crédito total o parcial ($k = 1$; $b = [0,1]$). Se emplean las mismas ecuaciones que el sistema de integración parcial.

Otros sistemas tributarios

Existen sistemas específicos que escapan a la lógica de los integrados y clásicos, como el caso de Hungría, donde no existe integración. Se diferencia el tratamiento entre empresas inscriptas en bolsa o no inscriptas, adicionándose a las empresas no inscriptas un porcentaje a pagar adicional como contribución de salud. Se considera a los fines del análisis el caso de empresas inscriptas, por lo cual no se realizan modificaciones a la tasa impositiva considerada. Noruega es otro caso específico. Allí se presenta la particularidad que el accionista puede deducir la tasa de interés de mercado libre de riesgo por sus dividendos gravables, resultando Tsd una fracción de la tasa impositiva nominal. A los fines del análisis, no se ajusta la tasa por considerar no significativo el impacto del ajuste⁹.

Metodología: modelo de simulación continua

Metodológicamente, se emplea el análisis de un caso hipotético en administración (Castro Monge, 2010), utilizando la técnica de simulación sobre la variable resultado esperado de la firma. El

⁹ Al 11/08/2022, en la página web del Banco Mundial, <https://datos.bancomundial.org/indicador/fr.inr.LenD?locations=NO>, se detalla que la tasa de interés activa de Noruega 2021 es del 2,3 % (valor más reciente).

objetivo reside en estudiar el impacto, ante diferentes niveles de riesgo de la firma, sobre el valor apalancado y del patrimonio, simulando de manera continua el resultado esperado antes de intereses e impuestos (*EBIT*). Asimismo, se pretende estimar desvíos en el valor producto de errores de especificación del modelo empleado, cuando este no se ajusta a las características del sistema tributario.

El resultado de la simulación servirá para comparar el valor obtenido con el sistema clásico (MM) (ecuaciones 4 a 11), clásico con imposición personal (Miller) (ecuaciones 11 a 14) y el modelo general en un esquema de integración tributario (ecuaciones 15 a 21). Con relación a la tasa de costo de capital, se asume la estructura del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model).¹⁰ Para estimar la tasa de costo de capital desapalancado (k_u), se parte del modelo de Hamada (1972) y Conine (1980), bajo la siguiente estructura:

$$k_u = r_f + (r_m - r_f) \times \beta_u \quad [32]$$

La tasa libre de riesgo es representada por r_f , el riesgo de mercado de mercado por r_m y β_u expresa el coeficiente beta desapalancado. Este último se obtiene de la siguiente manera:

$$\beta_u = (\beta_l + \beta_i \times \frac{D}{S} \times (1 - T_c)) / (1 + (\frac{D}{S}) \times (1 - T_c)) \quad [33]$$

En donde β_l y β_i representan los coeficientes betas apalancado y de la deuda, respectivamente. A los efectos de la simulación, se supone un comportamiento estocástico de la variable resultados antes de intereses e impuestos (*EBIT*). El valor de la firma apalancada y del patrimonio neto es condicional a los resultados. En tal sentido, el valor del capital propio se asemeja al valor de una opción de compra sobre el activo de la firma, conforme la siguiente ecuación:

$$S = \text{Max}(V - D, 0) \quad [34]$$

El valor del capital (S) es el máximo valor entre el valor de la firma apalancada (V_l) y el valor de la deuda (D). El componente estocástico está dado por los resultados, lo que impacta en el valor de la empresa (activo subyacente) y convierte en determinística la deuda de la firma (precio de ejercicio).

¹⁰ Este clásico modelo desarrollado por Sharpe, Treynor y Mossin –evaluado empíricamente y adaptado a diferentes expresiones de riesgo y estructuras de mercados durante los últimos sesenta años– continúa siendo un punto de partida en la estimación de la tasa de costo de capital. Una excelente reseña se puede encontrar en Fama y French (2004) y, recientemente, en Kumar et al. (2023).

Los valores determinísticos relativos a las variables que componen la ecuación de la firma apalancada son: $r_f=0,025$; $r_m=0,1$; $\frac{D}{S}=0,5$; $\beta_l=1,15$; $\beta_i=0,25$, $k_i=0,04$; $EBIT=\$100$. En relación con el sistema tributario, se fijan los siguientes parámetros: $T_c=35\%$; $T_s = T_{sg} = T_{sd}=7\%$; $T_b=10\%$; $\delta=50\%$; y en el caso de sistemas integrados, $k = b=1$. La simulación se realiza utilizando el programa Stella 9.1.4¹¹, partiendo de diferentes escenarios para (β_l) y ($EBIT$)¹². En el anexo I se exponen las sentencias y ecuaciones empleadas en el software.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la simulación continua. En las tablas 4, 5 y 6 se observa a sensibilidad en el valor de la firma (VI), y los valores que toma en los distintos escenarios de resultados expuestos en las filas y en los distintos valores adoptados por el beta (β_l). Se verifican las relaciones lógicas entre valor, resultados y riesgo, siendo positiva en el primer caso y negativa en el segundo.

Los resultados ponen en evidencia los errores de valuación al emplear un modelo que no se ajusta el sistema tributario. En el caso analizado, con imposición personal e integración, el modelo MM sobrevalora el valor de la firma con relación a Miller y el modelo general. El mayor valor es consecuencia directa de sobrevaluar el ahorro fiscal y subvaluar el costo del capital. Incluso la propuesta de Miller devuelve un valor mayor respecto del modelo general, al no considerar integración tributaria. Esto es debido al mayor flujo de fondos impulsado por un ahorro fiscal sobre valorado, y un menor costo promedio ponderado del capital.

Tabla 4

MM: relación valor de la firma apalancada (VI) y β_l .

AA	1:VI	2:VI	3:VI	4:VI	5:VI
0	1.429,55	1.238,10	1.091,86	976,53	883,23
1	714,78	619,05	545,93	488,26	441,61
2	1.429,55	1.238,10	1.091,86	976,53	883,23
Final	2.144,33	1.857,14	1.637,80	1.464,79	1.324,84

¹¹ Las capturas de pantallas correspondientes a las ecuaciones del programa Stella son expuestas en el anexo I.

¹² Los diferentes escenarios son por año 0= \$100,00, año 1= \$50,00, año 2= \$100,00 y año 3=\$150,00. Asimismo, se sensibilizó la variable beta apalancado con 5 corridas de 0.5 – 0.688 – 0.875 – 1.06 – 1.25.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5

Miller relación valor de la firma apalancada (VI) y β L.

AA	1:VI	2:VI	3:VI	4:VI	5:VI
0	1.312,25	1.136,50	1.002,27	896,4	810,75
1	656,13	568,25	501,14	448,2	405,38
2	1.312,25	1.136,50	1.002,27	896,4	810,75
Final	1.968,38	1.704,76	1.503,41	1.344,60	1.216,13

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6

Modelo general relación valor de la firma apalancada (VI) y β L.

AA	1:VI	2:VI	3:VI	4:VI	5:VI
0	1.277,31	1.106,24	975,58	872,53	789,17
1	638,65	553,12	487,79	436,26	394,58
2	1.277,31	1.106,24	975,58	872,53	789,17
Final	1.915,96	1.659,36	1.463,37	1.308,79	1.183,75

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 7, 8 y 9 se observa el valor contingente correspondiente al patrimonio de la firma (ecuación 34). Las tablas exponen un comportamiento idéntico al verificado en las tablas precedentes, lo que verifica la sobre valoración en el caso de emplear un modelo no ajustado al sistema tributario vigente.

Tabla 7

MM: relación valor capital (S) y β L.

AA	1:S	2:S	3:S	4:S	5:S
0	714,78	619,05	545,93	488,26	441,61
1	357,39	309,52	272,97	244,13	220,81
2	714,78	619,05	545,93	488,26	441,61
Final	1.072,16	928,57	818,9	732,39	662,42

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8

Miller: relación valor capital (S) y βl .

AA	1:S	2:S	3:S	4:S	5:S
0	656,13	568,25	501,14	448,2	405,38
1	328,06	284,13	250,57	224,1	202,69
2	656,13	568,25	501,14	448,2	405,38
Final	984,19	852,38	751,7	672,3	608,07

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9

Modelo general: relación valor capital (S) y βl .

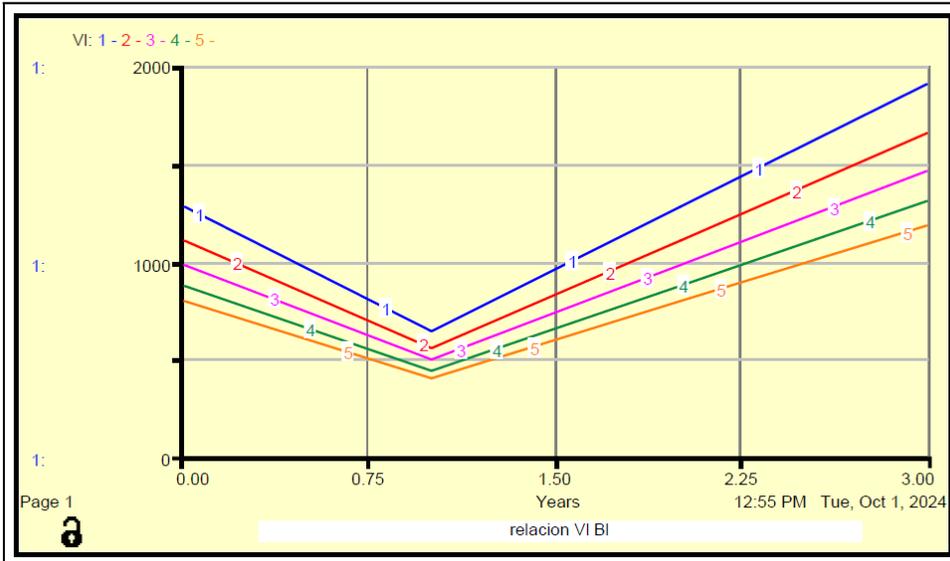
AA	1:S	2:S	3:S	4:S	5:S
0	638,65	553,12	487,79	436,26	394,58
1	319,33	276,56	243,9	218,13	197,29
2	638,65	553,12	487,79	436,26	394,58
Final	957,98	829,68	731,69	654,4	591,87

Fuente: elaboración propia.

A los efectos de ilustrar los resultados obtenidos, la figura 1 expone la relación lineal entre el valor de la firma apalancada (Vl) y el riesgo (βl).

Figura 1

Modelo general: relación valor capital (S) y βl.



Fuente: elaboración propia.

El error de valuación es calculado mediante la siguiente expresión:

$$error V = \left(\frac{M}{MG} \right) - 1 [35]$$

Donde *MG* representa el resultado según el modelo general y *M* el resultado obtenido aplicando un modelo de valoración pensado para un sistema clásico (Modigliani-Miller) y un sistema clásico modificado (Miller). La desviación en el valor entre el modelo clásico y el general asciende al 11,92 % (sobrevaloración), y entre el modelo clásico modificado y el general es del 2,74 %. Se puede apreciar el importante impacto sobre el valor generado por no considerar los impuestos personales. De hecho, la brecha de valor entre el modelo clásico y el clásico modificado asciende a 8,94 %. En la tabla 10 se exponen los errores de especificación, tomando como punto de comparación el modelo general.

Tabla 10

Error de especificación: MM versus Miller, MM y Miller versus modelo general.

MM/M	MM/MG	M/MG
8,94%	11,92%	2,74%

Fuente: elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos, no considerar los efectos fiscales derivados del sistema, aplicando directamente el modelo clásico o clásico modificado, conduce a significativas sobrevaloraciones.

Conclusiones

El trabajo destaca la importancia de considerar el sistema tributario y el modelo acorde a los efectos de evitar errores de especificación, que conducen a sobre estimaciones de valor aplicando el modelo de descuento de flujo de fondos. El modelo de MM, de amplia difusión en la literatura especializada, solamente es aplicable en el caso de sistemas clásicos. Con las salvedades y limitaciones del modelo de Miller, este se adapta a los sistemas tributarios clásicos modificados, en tanto no existan tratamientos impositivos diferenciales entre dividendos en efectivo y acciones.

El modelo general es la alternativa versátil frente a las diferentes variedades de sistemas tributarios. Mediante la simulación, son proyectados los valores apalancados y contingente del patrimonio, donde se verifican las relaciones positivas entre valor y resultados, como inversas entre valor y riesgo. Los resultados indican la importancia de la elección adecuada del modelo a utilizar, atento al sistema tributario vigente. De no hacerse, los errores de especificación derivan en sobre valoraciones del valor de la firma y del patrimonio neto; en especial, como consecuencia de no considerar los impuestos personales y su impacto en el flujo de fondos y costo del capital.

Referencias

- Arzac, E. y Glosten, L. (2005). A reconsideration of tax shield valuation. *European Financial Management*, 11(4), 453-461. <https://doi.org/10.1111/j.1354-7798.2005.00292.x>
- Booth, L. (2007). Capital cash flows, APV, and valuation. *European Financial Management*, 13(1), 29-48. <https://doi.org/10.1111/j.1468-036X.2006.00284.x>
- Castillo, A., Niño, J. y Zurita, S. (2016). Debt tax shields around the OECD world. *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(1), 26-43. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2016.1145112>
- Castro Monge, E. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*, 1(2), 31-54. <https://doi.org/10.22458/rna.v1i2.332>
- Conine, T. (1980). Corporate debt and corporate taxes: An extension. *Journal of Finance*, 35(4), 1033-1037. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1980.tb03519.x>
- De Angelo, H y Masulis, R. (1980). Optimal capital structure under corporate and personal taxation. *Journal of Financial Economics*, 8(1), 3-29. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(80\)90019-7](https://doi.org/10.1016/0304-405X(80)90019-7)
- Damodaran, A. (2022). Country Risk: Determinants, Measures, and Implications - The 2022 Edition (July 5, 2022). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4161010>

- Dempsey, M. (2019). Discounting methods and personal taxes. *European Financial Management*, 25(2), 310-324. <https://doi.org/10.1111/eufm.12157>
- Fama, E. y French, K. R. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 25-46. 10.1257/0895330042162430
- Fernández, P. (2005). The value of tax shields is not equal to the present value of tax shields: a correction. *WP SSRN*, 1-8. Obtenido de <https://ssrn.com/abstract=651206>
- Fernández, P. (2023). *Valuation and Common Sense* (8th ed.). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2209089>
- Graham, J., Smith, C. (1999) Tax Incentives to Hedge. First published: 17 December 2002 <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00187>
- Graham, J. (2003). Taxes and corporate finance: A review. *The Review of Financial Studies*, 16(4), 1075-1029. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhg033>
- Graham, J. (2008). *Taxes and corporate finance*. En B. Espen Eckbo (Ed.), *Handbook of empirical Corporate Finance* (pp. 60-124). Elsevier.
- Hamada, R. (1972). The effect of the firm's capital structure on the systematic risk of common stocks. *The Journal of Finance*, 27(2), 435-452. doi.org/10.1111/j.1540-6261.1972.tb00971.x
- Kumar, S., Kumar, A., Singh, K. y Patra, S. (2023). The six decades of the Capital Assets Pricing Model: a researga agenda. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(8), 356. <https://doi.org/10.3390/jrfm16080356>
- Massari, M., Roncaglio, F. y Zanetti, L. (2007). On the equivalence between the APV and the wacc approach in a growing leveraged firm. *European Financial Management*, 14(1), 152-162. <https://doi.org/10.1111/j.1468-036X.2007.00392.x>
- Milanesi, G. (2020). Opciones reales y el valor de los ahorros fiscales. *Ciencias Administrativas*, 8(16), 61-70. [10.24215/23143738e063](https://doi.org/10.24215/23143738e063)
- Miles, J. y Ezzell, J. (1985). Reformulation tax shield valuation: a note. *The Journal of Finance*, 40(5), 1485-1492. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1985.tb02396.x>
- Miller, M. (1977). Debt and Taxes. *The Journal of Finance*, 13(4), 261-297. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1977.tb03267.x>
- Modigliani, F. y Miller, M. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *American Economic Review*, 48(3), 261-297. www.jstor.org/stable/1809766
- Modigliani, F y Miller M. (1963). Corporate income taxes and cost of capital: a correction. *American Economic Review*, 53(3), 433-443. www.jstor.org/stable/1809167
- Molnár, P. y Nyborg, K. (2011). Tax-adjusted discount rates: a general formula under constant leverage ratios. *European Financial Management*, 19(3), 419-428. <https://doi.org/10.1111/j.1468-036X.2011.00619.x>
- Myers, S. (1974). Interactions of Corporate Financing and Investment Decisions – Implications for Capital Budgeting. *The Journal of Finance* 29(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1974.tb00021.x>
- Niño, J., Zurita, S. y Castillo, A. (2014). Costo del capital e impuestos en un sistema tributario no integrado y en un integrado: Generalización del modelo. *El Trimestre Económico*, 81(321), 109-132. doi.org/10.20430/ete.v81i321.110
- Ruback, R. (2002). Capital Cash Flow: A simple approach to valuing risky cash flows. *Financial Management*, 31(2), 85-103. <https://doi.org/10.2307/3666224>

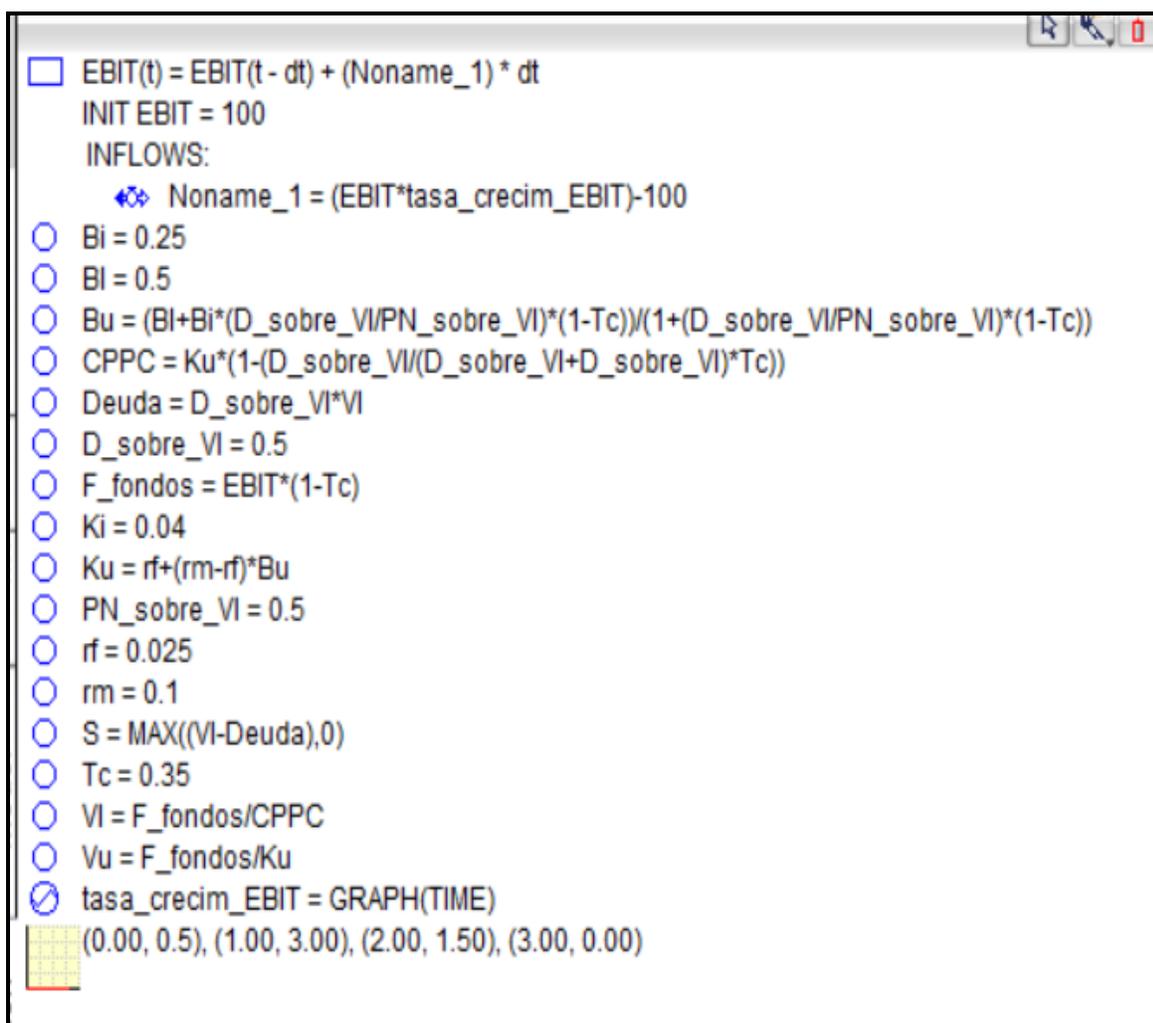
Sick, G. (1990). Tax-adjusted discount rates. *Management Science*, 36(12), 1432-1450. <https://doi.org/10.1287/mnsc.36.12.1432>

Taggart, R. (1991). Consistent valuation and cost of capital expressions with corporate and personal taxes. *Financial Management*, 20(3), 8-20. <https://doi.org/10.2307/3665747>

Anexo I. Ecuaciones del modelo desarrollado en el programa Stella 9.1.4.

Figura A.1.

Ecuaciones MM.



Fuente: elaboración propia.

Figura A.2.
Ecuaciones Miller.

The screenshot shows a software window titled "Ecuaciones Miller" with a list of equations and parameters. Each equation has a checkbox to its left. The equations are:

- $EBIT(t) = EBIT(t - dt) + (Noname_1) * dt$
- INIT EBIT = 100
- INFLOWS:
- $Noname_1 = (EBIT * tasa_crecim_EBIT) - 100$
- $AF = 1 - ((1 - Tc) * (1 - Ts)) / (1 - Tb)$
- $Bi = 0.25$
- $BI = 0.5$
- $Bu = (BI + Bi * (D_sobre_VI / PN_sobre_VI) * (1 - Tc)) / (1 + (D_sobre_VI / PN_sobre_VI) * (1 - Tc))$
- $CPPC = Ku * (1 - (D_sobre_VI / (D_sobre_VI + D_sobre_VI)) * AF)$
- $Deuda = D_sobre_VI * VI$
- $D_sobre_VI = 0.5$
- $F_fondos = EBIT * (1 - Tc) * (1 - Ts)$
- $Ki = 0.04$
- $Ku = rf + (rm - rf) * Bu$
- $PN_sobre_VI = 0.5$
- $rf = 0.025$
- $rm = 0.1$
- $S = MAX((VI - Deuda), 0)$
- $Tb = 0.10$
- $Tc = 0.35$
- $Ts = 0.07$
- $VI = F_fondos / CPPC$
- $Vu = F_fondos / Ku$
- $tasa_crecim_EBIT = GRAPH(TIME)$

At the bottom, there is a small grid icon and a list of coordinates: (0.00, 0.5), (1.00, 3.00), (2.00, 1.50), (3.00, 0.00).

Fuente: elaboración propia.

Figura A.3

Ecuaciones modelo general

$EBIT(t) = EBIT(t - dt) + (Noname_1) * dt$
INIT EBIT = 100
INFLOWS:
 $Noname_1 = (EBIT * tasa_crecim_EBIT) - 100$

$AF = 1 - (((1 - Tc) * (1 - Ts) - sigma * (k * Tc * Tb - b * Tc)) / (1 - Tb))$
 $b = 1$
 $Bi = 0.25$
 $BI = 0.5$
 $Bu = (BI + Bi * (D_sobre_VI / PN_sobre_VI) * (1 - Tc)) / (1 + (D_sobre_VI / PN_sobre_VI) * (1 - Tc))$
 $CPPC = ku_ast * (1 - (D_sobre_VI / (D_sobre_VI + D_sobre_VI)) * AF)$
 $Deuda = D_sobre_VI * VI$
 $D_sobre_VI = 0.5$
 $F_fondos = EBIT * ((1 - Tc) * (1 - Ts) - sigma * (k * Tc * Tb - b * Tc))$
 $k = 1$
 $Ki = 0.04$
 $Ku = rf + (rm - rf) * Bu$
 $ku_ast = Ku * (((1 - Ts) * (1 - Tc) - sigma * (k * Tc * Tb - b * Tc)) / (1 - Tc))$
 $PN_sobre_VI = 0.5$
 $rf = 0.025$
 $rm = 0.1$
 $S = MAX((VI - Deuda), 0)$
 $sigma = 0.5$
 $Tb = 0.10$
 $Tc = 0.35$
 $Ts = 0.07$
 $VI = F_fondos / CPPC$
 $Vu = F_fondos / ku_ast$
 $tasa_crecim_EBIT = GRAPH(TIME)$

(0.00, 0.5), (1.00, 3.00), (2.00, 1.50), (3.00, 0.00)

Fuente: elaboración propia.