



TASA LIBRE DE RIESGO PONDERADA Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DE SOLVENCIA DE LAS EMPRESAS DE TÍTULOS DE RENTA FIJA PARA EL MERCADO BURSÁTIL ECUATORIANO

*Andrés Ojeda^{*1}, Sebastián Jácome^{*2} y Marcela Guachamín^{*3}*

^{*}Escuela Politécnica Nacional - Departamento de Economía Cuantitativa

Información

Recibido:

24 de marzo de 2021

Aceptado:

15 de noviembre de 2021

Palabras clave:

Instrumentos financieros

Logit

Clasificación de riesgo

Curva de rendimiento

Tasa de riesgo

Clasificación JEL:

G14, G18, G32

DOI:

<https://doi.org/10.47550/RCE/31.2.3>

Resumen

La valoración de los instrumentos bursátiles para la formación de carteras de inversión es uno de los grandes retos financieros de los últimos años. En Ecuador, el mercado de valores se encuentra en un período de crecimiento, especialmente en valores de renta fija: estos representan más del 95 % de las negociaciones realizadas en el mercado de valores a nivel nacional en 2019. En este trabajo, la metodología publicada por el Consejo Nacional de Valores en 2009 se utiliza para la valoración a precios de mercado de valores de renta fija con el objetivo de obtener una tasa de descuento. Esto se hace mediante el cálculo de la curva de rendimiento de los bonos soberanos y luego aplicando la agrupación de márgenes para títulos con características similares. El presente trabajo de investigación propone desarrollar dos aportes a este Manual Operativo de Valoración, dado que ha pasado poco más de una década desde su último desarrollo y la realidad actual nos diferencia de la de hace aproximadamente 10 años. En primer lugar, este trabajo interpola la curva de bonos de deuda interna utilizando la metodología de Nelson, Siegel (1987) y Svensson (1994) con base en los datos de los rendimientos de los bonos del último trimestre de 2019. Además, con el fin de obtener una valoración real de los valores negociados en la bolsa de valores ecuatoriana, se propone un sistema de calificación de riesgo que evalúa la estabilidad o solvencia de los emisores que negocian sus valores en la bolsa de valores a través de un modelo logit binomial.

ORCID: ¹0000-0002-8632-1424; ²0000-0002-6088-6654; ³0000-0002-9489-242X.

Autor de correspondencia: Andrés Ojeda, oscar.ojeda@epn.edu.ec.

Copyright © 2021 Ojeda et al. Los autores conservan los derechos de autor del artículo. El artículo se distribuye bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 License.



WEIGHTED RISK-FREE RATE AND SOLVENCY RISK ASSESSMENT OF FIXED-INCOME SECURITY COMPANIES FOR THE ECUADORIAN STOCK MARKET

Andrés Ojeda^{*1}, *Sebastián Jácome*^{*2} and *Marcela Guachamín*^{*3}

*Escuela Politécnica Nacional - Departamento de Economía Cuantitativa

Article Info

Received:

24th March 2021

Accepted:

15th November 2021

Keywords:

Financial instruments

Logit

Risk rating

Yield curve

Rate risk

JEL:

G14, G18, G32

DOI:

<https://doi.org/10.47550/RCE/31.2.3>

Abstract

The valuation of stock exchange instruments for the formation of investment portfolios is one of the great financial challenges of recent years. In Ecuador, the stock market is in a period of growth, especially in fixed income securities: these representing more than 95 % of the negotiations carried out in the stock market nationwide in 2019. In this paper, the methodology published by the National Securities Council in 2009 is used for the valuation at prices of market of fixed income securities with the objective of obtaining a discount rate. This is done through calculating the yield curve of sovereign bonds and then applying margins grouping for titles with similar characteristics. The present research work proposes to develop two contributions to this Valuation Operational Manual, given that a little more than a decade has passed since its last development and the current reality is different from that of approximately 10 years ago. First, this paper interpolates the internal debt bond curve using the Nelson, Siegel (1987) and Svensson (1994) methodology based on the data of the bond yields for the last quarter of 2019. In addition, in order to obtain a real valuation of the securities traded on the Ecuadorian stock market, a rating system of risk that assesses the stability or solvency of the issuers that trade their securities on the stock market through a binomial logit model is proposed.

ORCID: ¹0000-0002-8632-1424; ²0000-0002-6088-6654; ³0000-0002-9489-242X.

Corresponding author: Andrés Ojeda, oscar.ojeda@epn.edu.ec.

Copyright © 2021 Ojeda et al. Authors retain the copyright of this article. This article is published under the terms of the Creative Commons Attribution Licence 4.0.

1. INTRODUCCIÓN

El 15 de marzo de 2005, la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador aprueba, mediante la resolución SBS-2005-0107, el *Manual operativo para valoración a precios de mercado de contenido crediticio y de participación*. Desde entonces, se publica diariamente el vector de renta fija a largo plazo de los títulos transados en la bolsa a nivel nacional. Este cálculo sirve de referencia para la evaluación de portafolios, seguimiento de ganancias o pérdidas contables, entre otros.

Al analizar el *Manual operativo de valoración* con registro N. SBS-2005-0107 vigente, se evidencian las siguientes falencias en el cálculo del vector de precios de renta fija. En primer lugar, el cálculo de la curva de rendimientos actual se basa en un modelo logarítmico. Este modelo considera la información de los rendimientos de bonos soberanos de deuda interna desde el año 2010. Pero el comportamiento de dichos rendimientos presenta puntos atípicos muy altos al mediano plazo e inclusive más altos que los mismos bonos corporativos o titularizaciones del sector privado ecuatoriano. Esta sobrevaloración se evidencia al evaluar los rendimientos de renta fija de la metodología actual versus la nueva propuesta metodológica de cálculo de nuestra investigación, la cual se visualiza en el gráfico 6 de la sección de resultados.

En vista de que el cálculo del vector de precios de renta fija forma parte del proceso de valoración de títulos a nivel nacional, y considerando que por más de 10 años no se ha reestructurado su forma de cálculo, es importante determinar una tasa de descuento para los instrumentos de renta fija que son los más negociados en el mercado de valores ecuatoriano. Además, actualmente, la mayoría de empresas emisoras de instrumentos de renta fija que negocian en el mercado bursátil ecuatoriano registran una calificación de riesgo AAA en sus instrumentos emitidos. Esta calificación considera el impacto de la rentabilidad de la emisión y no la realidad financiera actual de las empresas emisoras. Por eso, es importante también considerar dentro de la clasificación de títulos de renta fija la estabilidad financiera de la empresa emisora.

En este contexto, nuestro estudio propone, en primer lugar, calcular la curva de bonos soberanos de deuda interna, interpolando el rendimiento actual de bonos negociados con el objeto de determinar la tasa de descuento de los instrumentos de renta fija. Dado que más del 85 % de los títulos que se transan diariamente en bolsa tienen una calificación AAA de riesgo por su emisión, la metodología actual agrupa los títulos con características similares de acuerdo con la calificación de riesgo de la emisión. Esta calificación difiere con su condición financiera actual y distorsiona el cálculo del vector de precios. Nuestra investigación también propone realizar una reclasificación de los títulos considerando el nivel de solvencia de la empresa o institución emisor, con el objeto de otorgar una calificación de acuerdo con su estabilidad financiera actual.

Bajo estos antecedentes, la presente investigación pretende describir y desarrollar dos aportes al *Manual operativo de valoración* para la selección de un vector de precios de renta fija. El primero consiste en un cambio de metodología de la obtención de la tasa de referencia de estos títulos, a través de la interpolación de

una curva de los rendimientos de los bonos soberanos del Ecuador emitidos en el 2009-2010. Los datos son obtenidos en las estadísticas monetaria y financiera del Banco Central del Ecuador. Además, se desarrollará una metodología cuantitativa para calificar el nivel de riesgo de solvencia de las empresas que emiten títulos de renta fija. Usando los balances reportados de estas empresas emisoras diciembre 2019, esta metodología considera el comportamiento de los indicadores financieros. Los balances están obtenidos en el repositorio de balances empresariales de la Superintendencia de Compañías y Seguros del Ecuador. Para el análisis, se plantea el uso de la metodología de Altman a través de un modelo logit binario.

Finalmente, los resultados de ambos métodos propuestos determinan la necesidad del cambio del cálculo de la curva de rendimientos. Eso es dado que, con la aplicación de la metodología Nelson Siegel y Svensson, se presenta una menor dispersión en la curva y un menor error cuadrático medio en comparación a la interpolación logística utilizada actualmente. Es decir, se obtendría una tasa no sobrevaluada y menor a la actual. Por otro lado, se propone la reclasificación de similares características de acuerdo con la calificación de riesgo.

El presente estudio está estructurado de la siguiente manera: en la sección 2, se analiza la literatura teórica y empírica sobre los métodos de cálculo de precios de los títulos de valor; en la sección 3, se analiza la evolución del mercado bursátil con respecto al PIB y el crecimiento de los instrumentos de renta fija en el mercado de valores ecuatoriano; la sección 4 describe los datos y la metodología utilizada en el estudio; adicionalmente, la sección 5 explica los resultados obtenidos mediante el nuevo método de interpolación de la curva para determinar la tasa de referencia y la evaluación del riesgo de solvencia de los títulos de renta fija; finalmente, las conclusiones son presentadas en la sección 6.

2. REVISIÓN TEÓRICA Y EMPÍRICA

Svensson (1994), Nelson y Siegel (1987) y Diebold & Li (2006) mencionan la importancia de determinar la tasa referencial libre de riesgos para cada país. La tasa referencial o tasa libre de riesgo se utiliza como un criterio de inversión segura para el inversionista. Esta tasa se construye mediante la curva de rendimientos de los bonos soberanos de deuda doméstica en la mayoría de los casos, según Valverde (2015).

Según Castillo (2008), la curva de rendimientos es la relación de los rendimientos o tasas de interés y el plazo por vencer de los bonos que representan el comportamiento del mercado. En este contexto, Estrella & Hardouvelis (1989) evalúan la estructura temporal de las tasas de interés como predictor de la actividad económica real y concluyen que la estructura de la curva de rendimientos en los mercados permite identificar impactos producidos por recesiones económicas. Además, las curvas de rendimiento se utilizan para determinar la tasa de descuento de bonos soberanos o corporativos. Esta tasa de descuento permitirá traer a valor presente los

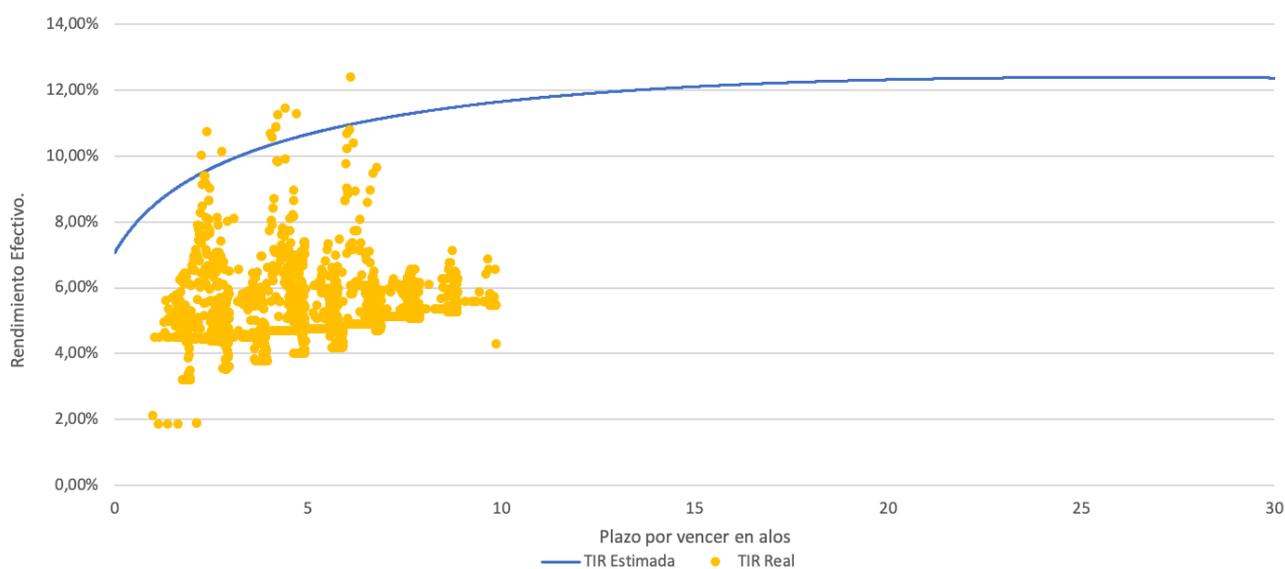
flujos de capital de los instrumentos bursátiles con el objeto de determinar su precio (Damodaran,2002).

Actualmente, el mercado bursátil ecuatoriano determina la tasa y precios de los instrumentos de renta fija de acuerdo al *Manual operativo para valoración a precios de mercado de valores de contenido crediticio y de participación y procedimientos de aplicación*. En este manual, se describe una serie de procesos: i) el método de cálculo de la curva de rendimiento de los bonos de deuda interna, con el objeto de asignar una tasa a cada plazo por vencer de cada título de valor; ii) el método de cálculo del margen de tasa efectiva considerando la diferencia entre la tasa efectiva negociada y la tasa de referencia calculada; iii) la conformación de grupos de títulos que contengan similitudes de acuerdo al tipo de tasa, calificación de riesgo de la emisión, plazo por vencer y tipo de título.

En el presente trabajo de investigación, se propone implementar una variación a la metodología actual, siguiendo su esquema original, pero actualizando específicamente dos puntos: i) la obtención de la curva de rendimientos y ii) la asignación de grupos para la conformación de márgenes.

Gráfico 1.

Curva de rendimientos referencial al 31 diciembre de 2020
Metodología logarítmica (actual)



Fuente: Bolsa de Valores de Quito/cotizaciones históricas-bonos

Elaboración: autores

Al momento, en el proceso del cálculo del vector de precios de renta fija, la curva de rendimientos se encuentra calculada bajo la metodología de interpolación logarítmica. Esta metodología registra una sobrevaloración de la curva de rendimientos de referencia, como se pudo identificar en el gráfico 1. De esta manera,

se presenta una estimación errada en las tasas de descuento para el cálculo de los precios de los títulos valor, haciendo que la tasa libre de riesgo doméstico teórica sea mayor a cualquier tasa del mercado ecuatoriano.

Para la interpolación de la curva de rendimientos, existen varias metodologías divididas entre paramétricas y no paramétricas, como se puede observar en la tabla 1. Las paramétricas siguen ciertos supuestos de distribución de probabilidad, mientras que los no paramétricas tienen flexibilidad en dichos supuestos. A continuación, se presenta un extracto de las metodologías de interpolación existentes:

Tabla 1.
Métodos paramétricos y no paramétricos en la interpolación de curvas de rendimiento

Metodología paramétrica	Metodología no paramétrica
La curva de Nelson-Siegel	Regresión Kernel
La curva de Svensson	Polinomios locales
Polinomios de componentes principales	Splines suavizados
Polinomios trigonométricos	Supersuavizador de Friedmann

Fuente: Santana, J.C. (2008)

Elaboración: autores

Ambos tipos de cálculo tienen sus ventajas y desventajas, pero, en esencia, se puede decir que cada interpolación se acopla al país en el que se aplique. A continuación, en la tabla 2, se presenta una revisión de los modelos utilizados por los bancos centrales de varios países alrededor del mundo:

Tabla 2.
Metodologías para la interpolación de curvas de rendimiento implementadas en los principales bancos centrales

Modelo	País	Tipo de metodología
Nelson Siegel	Bélgica, Finlandia, Francia, Italia, España El Salvador, Panamá, Honduras, Guatemala, Nicaragua.	Paramétrica
Svensson	Bélgica, Francia, Alemania, Noruega, España, Suecia, Suiza, Chile, Panamá, Costa Rica, Perú, Colombia.	Paramétrica
Cubic Spline	Inglaterra	No paramétrica
Exponencial Spline	Canadá	No paramétrica
Smoothing Spline	Japón, Suecia, Estados Unidos	No paramétrica

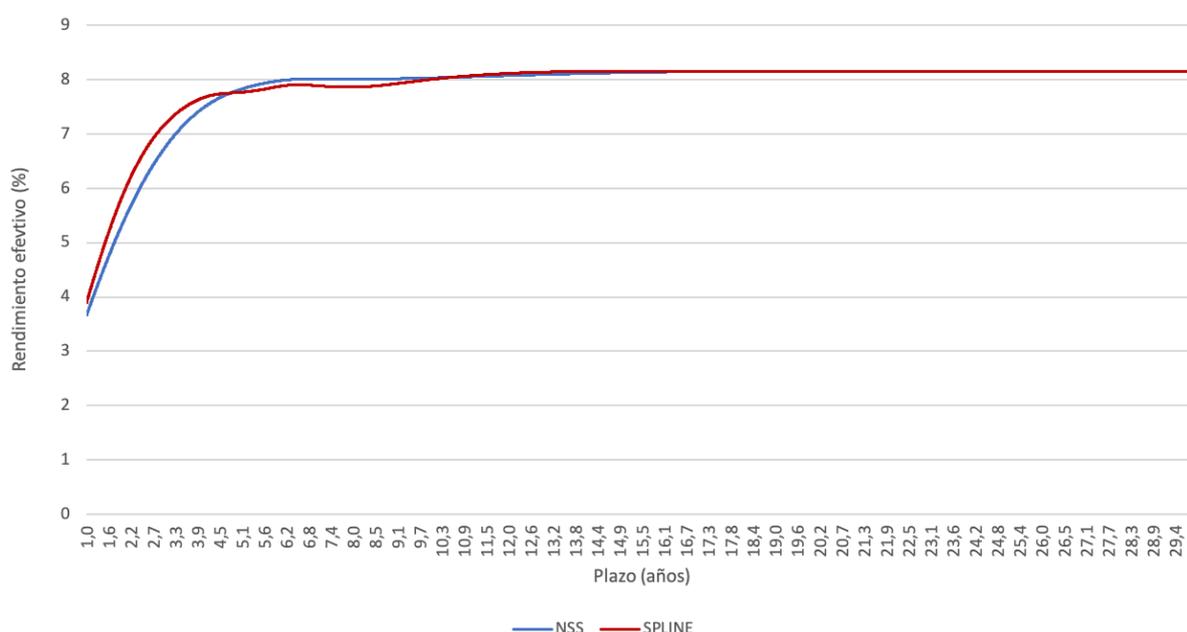
Fuente: Santana, J.C. (2008)

Elaboración: autores

En resumen, los modelos más utilizados son Nelson, Siegel (1987) y Svensson (1994) y Splines. En el caso Latinoamericano, la metodología más utilizada es la de

Nelson, Siegel y Svensson, por ser parsimonioso y por su adaptabilidad a la estructura de las tasas de interés (Carrasco, Ceballos, & Mena, 2016). Mientras que, para el caso ecuatoriano, Lara (2015) estimó curvas de rendimientos de títulos valores de renta fija a largo plazo, divididos en titularizaciones, obligaciones corporativas y bonos de deuda interna, por diferentes metodologías. Entre ellas incluyen Nelson, Siegel y Svensson, polinomio cuadrático, polinomio cúbico y Splines. El estudio concluyo que, para el caso de bonos soberanos, en términos de ajuste, suavidad y representación de la realidad, la curva Spline obtuvo mejores resultados.

Gráfico 2.
Comparación gráfica: NSS vs SPLINE



Fuente: Bolsa de Valores de Quito/cotizaciones históricas-bonos

Elaboración: autores

En el gráfico 2, donde se visualiza las comparaciones de NSS y de SPLINE, se puede observar que, por un lado, la curva estimada por metodología Nelson-Siegel (1987) y Svensson (1994) no es susceptible a grandes cambios, a pesar de negociaciones inusuales en el corto y mediano plazo. Por otro lado, la estimación por Splines si bien se adapta mejor a los datos observados, debido a sus grados de libertad, no es estable ante grandes cambios por negociaciones inusuales.

En la tabla 3, se compara los errores cuadráticos medios. Se obtiene que el error de la curva Spline¹ es menor, por sus grados de libertad, pero, no es estable

¹ La curva de Spline se refiere a cualquier curva compuesta que se forma con secciones polinómicas que satisfacen ciertas condiciones específicas de continuidad en la frontera de intervalo, González (2000).

ante datos no comunes. Por lo que, el presente trabajo propone la utilización de la metodología Nelson-Siegel y Svensson para la estimación de la curva de rendimientos en Ecuador, previo el cálculo de la tasa de descuento.

Tabla 3.
Comparación de los errores cuadráticos medios de las metodologías SPLINE y NSS

	RMSE
SPLINE	0.75335
NSS	0.83828

Fuente: Bolsa de Valores de Quito/cotizaciones históricas-bonos

Elaboración: autores

Para entender los riesgos de cada empresa, hay que medir su solvencia. Fitzpatrick (1932), Altman E. (1968), Aldrich y Nelson (1984) y Cárdenas y Robayo (2015) determinan el nivel de solvencia empresarial a través de la evaluación de la información financiera de las empresas a través de un *credit scoring*. De esta manera, se podrá garantizar que los resultados del vector de precios de renta fija reflejarán el valor real de los títulos de acuerdo con el comportamiento del sector real y la estabilidad financiera del emisor.

En el caso ecuatoriano actual, la agrupación de títulos de valor toma en consideración una calificación A, AA, y AAA otorgada por una empresa calificadora de riesgo autorizada por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. Al analizar la información, se encontró que más del 85 % de los valores que cotizan en bolsa todos los días tienen una calificación crediticia de AAA. La información enviada por las calificadoras de riesgo para el cálculo de su índice contempla resultados y características diversas. Esas incluyen desde el número de empleados hasta la solvencia de la empresa. La información cualitativa de cada una de las empresas genera indirectamente una sobrecompensación en la calificación de la empresa, y esto genera una distorsión en el vector de precios. Por esta razón, es necesario una reclasificación de los títulos que evalúe el nivel de solvencia a través de una metodología cuantitativa que considere la situación financiera actual del emisor. En la tabla 4, se explica los factores principales que influyen en el riesgo de mercado bursátil, por ejemplo: tasa de interés, tipos de cambio, cotización de acciones y de mercancía.

Tabla 4.
Factores principales que influyen en el riesgo de mercado bursátil

Tasa de interés	Surgen por variaciones del valor de mercado que se presenta en los activos en relación con las tasas de intereses que sean inferiores al efecto que causa los pasivos.
Tipos de cambio	Depende netamente del comportamiento que tengan ciertos tipos de cambios y cuando el valor de los activos no sea igual al de los pasivos en la misma divisa y su diferencia no sea compensada por operaciones fuera del balance.
Cotización de mercancías	Depende netamente del comportamiento del precio de la mercancía en mercados nacionales e internacionales.
Cotización de acciones	Se encuentra estrechamente relacionado con las cotizaciones de las acciones, además de que la inversión se haya realizado con fines especulativos.

Fuente: García & Salazar (2015)

Elaboración: autores

Considerando el cálculo actual de la curva de rendimientos libre de riesgo y la clasificación en base a la calificación de riesgo otorgada, nuestro estudio contribuirá presentando una variación a la metodología actual. La metodología propuesta sigue su esquema original, pero actualiza específicamente dos puntos: i) la obtención de la curva de rendimientos y ii) la asignación de grupos para la conformación de márgenes². En primera instancia, se realizará un análisis de la curva de rendimientos, seguido por el cálculo y la asignación de márgenes. Para finalizar, se procede con la obtención de la tasa de descuento para el cálculo del precio de cada título valor. La importancia de esta tasa radica en que sobre ella se procede a calcular el costo del capital y es utilizada para la actualización de los flujos de caja futuros. Según Cardona (2009), el costo de capital, en su forma más sencilla, es aquella tasa libre de riesgo más una prima por riesgo, la cual nace por el riesgo de inversión del activo. Se supone que el costo de la deuda se ha agregado a la tasa de interés libre de riesgo. Es decir, la empresa no paga el margen de riesgo de la deuda que desea invertir. Los flujos de caja futuros resultan de llevar el dinero presente al dinero futuro, por lo que es necesario identificar la tasa de descuento de acuerdo con el horizonte del tiempo del instrumento de renta fija.

² Es el porcentaje efectivo anual expresado con hasta cuatro decimales, que se refiere a la relación existente entre la tasa de referencia (TR) y la tasa interna de retorno (TIR) utilizada para valorar cada título valor (Superintendencia de Bancos, 2020).

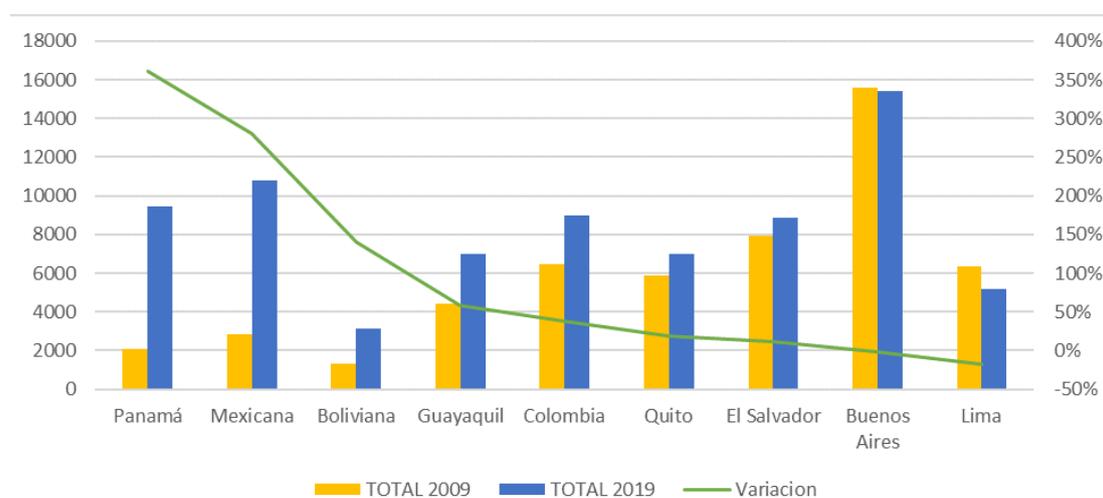
3. EVOLUCIÓN DEL MERCADO BURSÁTIL ECUATORIANO CON RESPECTO AL PIB Y EL CRECIMIENTO DEL MERCADO DE RENTA FIJA ECUATORIANO

Con el paso de los años, se ha registrado una gran brecha en la participación y operación de las diferentes bolsas a nivel mundial. Las bolsas de valores pioneras se asentaron principalmente en Europa y Estados Unidos (Lorenzo, 2009), las cuales presentan volúmenes de capitalización mayores a las instituidas en América Latina.

Estos antecedentes nos hacen reflexionar acerca del desempeño y las brechas estructurales en los mercados que existen y que han hecho que unas instituciones presenten un crecimiento y desarrollo mayor al presentado por las bolsas de valores de nuestro país.

Considerando la información sobre la cantidad de emisiones y el monto transado registrada en la Federación Iberoamericana de Bolsas y Mercados de Valores (FIAB³), podemos observar en el gráfico 3 que la Bolsa de Valores de Quito y Guayaquil registran un crecimiento del 18 % y 59 % respectivamente entre 2009 y 2019.

Gráfico 3.
Variación en la cantidad de emisiones 2009-2019



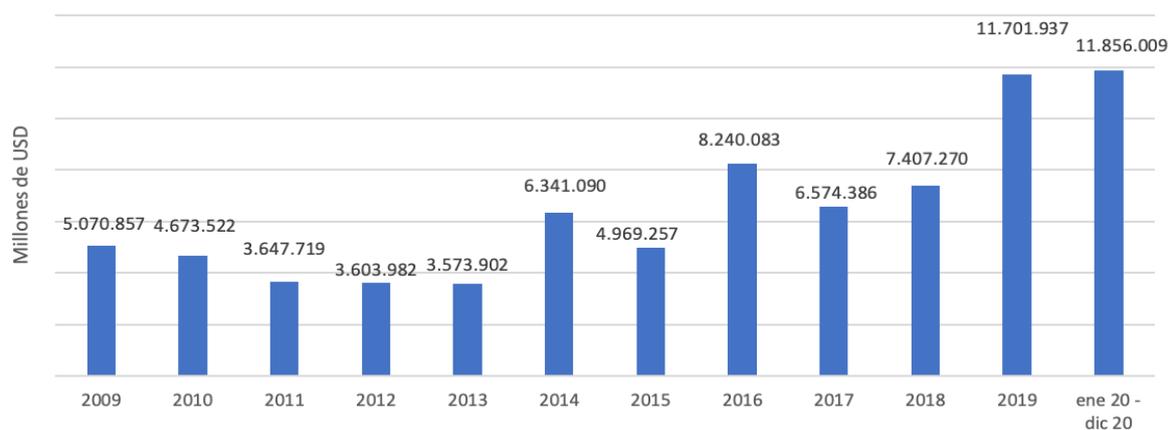
Fuente: FIAB

Elaboración: autores

³ FIAB, institución fundada en septiembre de 1973 en Río de Janeiro. Su objetivo es facilitar la participación y perfeccionamiento de las bolsas y mercados de valores, así como promover la cooperación para la integración económica y financiera, y la convergencia hacia normas, prácticas y costumbres unificadas.

El valor efectivo total operado a nivel nacional, según la Bolsa de Valores de Quito (2020), muestra un crecimiento lento durante los últimos 10 años. Como se observa en el gráfico 4, se ha pasado de operar \$5,071 millones de dólares en el año 2009 a una operación de \$11,702 millones de dólares en el año 2019. Aproximadamente, se registra un incremento del 4 % cada año. Es decir, durante este tiempo el mercado bursátil ecuatoriano ha mostrado un desarrollo poco dinámico en relación con el crecimiento de las distintas bolsas de valores de la región. Algunos aspectos externos como la cultura financiera —mencionada en los trabajos de Rooij, Lusardi y Alessie (2007) y Cocco, Gomes y Maenhout (2005)—, el apoyo del gobierno —indicado en los trabajos de Asongu (2012) y Somani (2015)— y la economía de los países —Westerhoff (2011)— pueden tener un impacto indirecto como explicación de esta diferencia. Sin embargo, la observación y análisis de los procesos internos de las empresas que conforman el portafolio puede tener un impacto mucho mayor en el desempeño del mercado bursátil, tal como lo menciona Poon y Taylor (2019).

Gráfico 4.
Montos negociados a nivel nacional (renta fija)



Fuente: Bolsa de Valores del Ecuador

Elaboración: autores

Los valores que se negocian en el mercado bursátil corresponden a deuda o apalancamiento por concepto de capital de trabajo⁴ y estos inciden directamente en el aparato productivo del Ecuador. Según, Şükrüoğlu y Temel Nalin (2014), existe una relación positiva entre el crecimiento económico y el monto negociado en el mercado de valores. En el caso ecuatoriano, como se describe en la tabla 5, cuando se presenta un crecimiento en la economía, el monto de capitalización negociada con respecto al PIB también se incrementa. Este es el caso de los años 2009, 2014, 2016 y 2019.

⁴ Capital de trabajo corresponde a recursos que la empresa requiere para operar, tales como efectivo, inversiones a corto plazo, cartera e inventarios, Peñaloza (1994).

En la tabla 5 se puede apreciar que, en los últimos 10 años, se han experimentado periodos de incremento en la negociación bursátil, alcanzando para el 2019 un aporte del 11 % con respecto al PIB a nivel nacional; pasando de negociar \$6,426 millones en 2009 a \$11,797 millones en 2019. Esto indica que todavía es un mercado con potencial para el desarrollo.

Tabla 5.
Montos bursátiles nacionales negociados en millones de dólares

Años	Monto de capitalización bursátil total. (Suma de negociaciones BVQ y BVG)	Tasa crecimiento del monto de capitalización bursátil	Monto de capitalización bursátil/ PIB corriente
2009	6,426	24 %	10.3 %
2010	5,106	-21 %	7.3 %
2011	3,768	-26 %	4.8 %
2012	3,753	0 %	4.3 %
2013	3,721	-1 %	3.9 %
2014	7,544	103 %	7.4 %
2015	5,047	-33 %	5.1 %
2016	8,336	65 %	8.3 %
2017	6,617	-21 %	6.3 %
2018	7,475	13 %	6.9 %
2019	11,797	58 %	11.0 %
ene 20- ago 20	7,839	-34 %	8.1 %

Fuente: BVQ, BVG y Banco Central del Ecuador

Elaboración: Bolsa de Valores de Quito

Tabla 6.
Detalle del crecimiento de los activos de renta fija y variable del mercado bursátil ecuatoriano

Años	Renta fija	Tasa crec. %	Part. del t. %	Renta variable	Tasa crec. %	Part. del t. %	Total nacional
2009	5,070,857	2 %	78.9 %	1,356,427	662 %	21.1 %	6,427,284
2010	4,673,522	-2 %	97.4 %	132,086	-90 %	2.6 %	5,105,921
2011	3,647,719	-27 %	97.0 %	112,917	-15 %	3.0 %	3,760,636
2012	3,603,982	-1 %	96.2 %	144,135	28 %	3.8 %	3,748,117
2013	3,573,902	-1 %	96.0 %	148,365	3 %	4.0 %	3,722,267
2014	6,341,090	77 %	84.1 %	1,203,048	711 %	15.9 %	7,544,138
2015	4,969,257	-22 %	98.5 %	77,666	-94 %	1.5 %	5,046,923
2016	8,240,083	66 %	98.8 %	96,386	24 %	1.2 %	8,336,469
2017	6,574,386	-20 %	99.4 %	42,475	-56 %	0.6 %	6,616,861
2018	7,407,270	13 %	99.1 %	67,512	59 %	0.9 %	7,474,781
2019	11,701,937	58 %	99.2 %	94,842	40 %	0.8 %	11,796,779
ene 20- ago 20	7,819,044	-33 %	99.7 %	20,276	-79 %	0.3 %	7,839,320
TOTAL	73,623,049			3,496,134			77,419,497

Fuente: Bolsa de Valores de Quito (2020)

Elaboración: autores

Los instrumentos de renta fija son los activos financieros más negociados en las bolsas de valores ecuatorianas desde el año 2009 al 2019, pues representan un 95 % del monto total negociado. Para el período enero-agosto 2020, el porcentaje de papeles de renta fija fue del 99.7 %, como se puede verificar en la tabla 6. Además, se puede observar que, a pesar de que el monto total de capitalización en ciertos períodos disminuyó, la participación de los activos de renta fija presenta un alto porcentaje de participación en todos los años con respecto a los instrumentos de renta variable, con excepción de los años 2009 y 2014 (Bolsa de Valores de Quito, 2020).

4. DATOS Y METODOLOGÍA

En la siguiente sección, se explica los datos utilizados y aplican los procedimientos explicados para la obtención de los precios de los títulos de renta fija a largo plazo. El proceso empieza con la obtención de la curva de rendimientos, construida a partir de los rendimientos de bonos de deuda interna, seguido por la clasificación de los títulos mediante un *score* de solvencia estimado por un modelo logit. Una vez realizado los dos pasos anteriores, se calcula la tasa de descuento a partir de la curva de rendimientos y la clasificación de los títulos realizada anteriormente. De esta forma, finalmente, se llega al cálculo del precio de los títulos a valorarse por medio

de su tasa de descuento aplicada al flujo de cada título valor en su respectiva tabla de amortización.

4.1. Datos

Para el desarrollo de esta investigación, se utilizaron datos proporcionados por el portal web de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, y los datos de las negociaciones de bonos registradas en la página web de la Bolsa de Valores de Quito. Estas plataformas son encargadas de almacenar y proporcionar datos actuales de los indicadores financieros de las empresas registradas. La información del precio de los bonos soberanos es del último trimestre del año 2019.

En el anexo 1, se detalla la definición de cada una de las variables utilizadas en el modelo de cálculo de *score* de riesgo de solvencia para la clasificación en grupos con similares características. Las variables fueron escogidas en base a los trabajos de Brealey, Myers y Marcus (1999), Morales (2012), Morales y Tuesta (1998), Rocabert (2007), y el *Manual de indicadores* publicado por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2020).

Para el cálculo del *score* de riesgo de solvencia, se consideró una clasificación en grupos con similares características de acuerdo con el comportamiento de las siguientes variables: ROA (razón de rentabilidad sobre el activo), ROE (razón de rentabilidad sobre el patrimonio), razón de apalancamiento financiero, razón de liquidez corriente, razón de margen operativo y la calificación vigente de los títulos de renta fija a largo plazo, analizados descriptivamente en el anexo 1.

4.2. Metodología

Para el cálculo de la curva de rendimientos, se utilizará la metodología de Nelson-Siegel-Svensson (1994), siguiendo la siguiente ecuación:

$$r(T) = \beta_0 + \frac{\beta_1(1 - e^{-\frac{T}{\tau}})}{\frac{T}{\tau}} + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\frac{T}{\tau}}}{\frac{T}{\tau}} - e^{-\frac{T}{\tau}} \right) + \beta_3 \left(\frac{1 - e^{-\frac{T}{\tau_2}}}{\frac{T}{\tau_2}} - e^{-\frac{T}{\tau_2}} \right) \quad (1)$$

Donde $r(T)$ es el rendimiento estimado de cada título valor de renta fija a largo plazo; $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ y τ, τ_2 son parámetros constantes, y T es el plazo por vencer del título valor de renta fija a largo plazo.

Como medida de bondad de ajuste, los valores que tomarán los parámetros constantes se obtienen mediante una función de minimización del error entre los valores del rendimiento estimado y los valores del rendimiento observado del título valor, como se explica en la siguiente fórmula:

$$\min \frac{\sum (r - r')^2}{n} \quad (2)$$

Donde r es el rendimiento observado de cada título valor de renta fija a largo plazo; r' , el rendimiento estimado para cada título valor de renta fija a largo plazo, y n , el número de observaciones.

El criterio del error cuadrático medio mide la dispersión alrededor del verdadero valor del parámetro (Gujarati, 2009). Por lo tanto, será la medida de bondad de ajuste que requiere el modelo. Eso es necesario para valorar la cuantía de los errores entre la curva de rendimientos estimada y la curva de rendimiento efectivos observados (Ruiz Dotras, 2005). Una vez calculada la curva de rendimientos, se procede a clasificar a los títulos mediante un *score* de solvencia presentado a continuación.

Para determinar una clasificación por grupos con características similares de acuerdo con su nivel de solvencia, se utilizó un modelo de solución binaria, con el objetivo de calcular la probabilidad de *default*, tal como se puede verificar en la siguiente ecuación propuesta por Aldrich y Nelson (1984).

$$p(X_1, X_2, \dots, X_k; \beta) = G[\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k] \quad (3)$$

Donde

$$G(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (4)$$

describe el comportamiento de solvencia o insolvencia, asignando valores dicotómicos entre 0 y 1, considerando la definición de quiebra empresarial⁵, y tomando en cuenta el artículo 4 en la Ley de Concurso Preventivo, que menciona en la sección de obligaciones «... las obligaciones que excedan el ochenta por ciento del valor de sus activos se considerarán en posible riesgo de quiebra». Teniendo esto en cuenta, se elegirá como variable dependiente al indicador financiero endeudamiento sobre el activo (razón de aplacamiento). Si el indicador supera el 80 %, tomará el valor de 1, caso contrario 0:

$$Y_i \begin{cases} 1: \text{Ratio endeudamiento sobre el activo} \geq 0.8 \\ 0: \text{Ratio endeudamiento sobre el activo} < 0.8 \end{cases} \quad (5)$$

⁵ La quiebra técnica se define como una situación en la que las deudas contraídas con terceros son mayores que el valor contable de los activos de una empresa (Palacios, 2019).

Por lo tanto, si Y_i supera el límite 0.8, la empresa i estará en riesgo de insolvencia, caso contrario, no lo estará. De acuerdo con Fitzpatrick (1932), deben ser indicadores financieros que expliquen el nivel de insolvencia. En nuestro caso, serán: ROA, ROE, apalancamiento financiero, liquidez corriente, margen operativo y calificación de riesgo (otorgada al título por la calificador de riesgo).

β_i representa los coeficientes de las variables independientes. Por lo tanto, la ecuación para la regresión queda de la siguiente manera:

$$p_i = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 ROA_i + \beta_2 ROE_i + \beta_3 A_F_i + \beta_4 L_C_i + \beta_5 M_O_i + \beta_6 CALIF_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 ROA_i + \beta_2 ROE_i + \beta_3 A_F_i + \beta_4 L_C_i + \beta_5 M_O_i + \beta_6 CALIF_i}} \quad (6)$$

Donde p_i es la probabilidad que un emisor de los títulos de renta fija a largo plazo caiga en riesgo de insolvencia; ROA, la razón de rentabilidad sobre el activo de los títulos de renta fija a largo plazo; ROE, la razón de rentabilidad sobre el patrimonio de los títulos de renta fija a largo plazo; A_F, razón de apalancamiento financiero de los títulos de renta fija a largo plazo; L_C, la razón de liquidez corriente de los títulos de renta fija a largo plazo; M_O, la razón de margen operativo de los títulos de renta fija a largo plazo; CALIF, la calificación vigente del título valor de renta fija a largo plazo.

Como medida de bondad de ajuste, se procedió a identificar si las variables independientes influyen en el modelo planteado a través de la prueba de Wald, en la cual se contrastó con la siguiente hipótesis:

$$H_0 = B_j = 0$$

$$H_a = B_j \neq 0$$

Por lo tanto, si el p-valor es inferior a 0.05, se rechazaría H_0 , que afirma que el coeficiente es cero. Esta prueba se la puede realizar de manera individual a cada coeficiente o de manera grupal al conjunto de coeficientes en el modelo especificado.

Además, se evaluó el contraste Hosmer-Lemeshow (1980), con el objetivo de determinar la probabilidad de que una de las empresas emisoras pertenezca a un grupo u otro. Este contraste también se utilizó para evaluar la bondad de ajuste del modelo de regresión logística planteado con los valores observados. Ambas distribuciones, ajustada y observada, se contrastan mediante una prueba chi-cuadrada, mediante la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0 = \text{El modelo tiene una buena bondad de ajuste}$$

$$H_a = \text{El modelo no tiene una buena bondad de ajuste}$$

La hipótesis nula de la prueba de Hosmer-Lemeshow es que no hay diferencias entre los valores observados y los valores ajustados (el rechazo esta prueba indicaría que el modelo no está bien ajustado).

Uno de los objetivos de este estudio es predecir el riesgo de solvencia, por lo que se consideró evaluar la matriz de clasificación ordenada, con el objeto de

determinar si el valor de predicción coincide con el valor real (Kohavi y Provost, 1998). Esta matriz clasifica los valores reales observados y los valores ajustados, dada la siguiente estructura:

Tabla 7.
Matriz de clasificación

	Valores reales	
Valores predichos	Verdaderos positivos	Falsos positivos
	Falsos negativos	Verdaderos negativos

Fuente: Kohavi y Provost (1998)

Elaboración: autores

Donde los positivos son los títulos de valor de largo plazo con una razón de endeudamiento mayor a 0.8, y los negativos aquellos títulos de valor de largo plazo con una razón de endeudamiento menor a 0.8.

Adicionalmente, para esta investigación, se evaluó la sensibilidad frente a la especificidad del modelo clasificador binario, con el objetivo de identificar el punto de corte óptimo a través de la curva ROC, es decir, el poder de predicción del modelo (Landgrebe TC, Duin RP, 2008).

La tasa de descuento es la variable independiente directa del precio del título valor de renta fija a largo plazo, y está compuesta por una tasa de referencia y un margen que refleja los diferentes riesgos del título no incorporados en la tasa de referencia. Sigue la siguiente fórmula:

$$TD = \{(1 + TR) * (1 + M)\} - 1 \quad (7)$$

Donde TR es la tasa de referencia obtenida a partir de la curva de bonos de deuda interna, y M , el margen, distinto por cada categoría.

Esta fórmula viene dada basándose en una relación entre el activo libre de riesgo y el riesgo de mercado. Según Fisher (1977), para marcar la relación entre diferentes tasas de interés nominales y reales, esta fórmula logra capturar la variación entre ambas, ya que no se podría simplemente restarlas o sumarlas.

En la ecuación 7, al margen se lo observa como una variable dentro de la expresión de la tasa de descuento. Según el *Manual operativo para valoración a precios del mercado de valores de contenido crediticio y de participación y procedimiento de aplicación* (2003)⁶, el margen corresponde al porcentaje efectivo anual que relaciona a la tasa de referencia (TR) y la tasa interna de retorno (TIR) utilizada para valorar cada título valor, siguiendo la siguiente expresión.

⁶ Superbancos.gob.ec (2021).

Disponible en: https://www.superbancos.gob.ec/bancos/wp-content/uploads/downloads/2018/01/L2_III_cap_III.pdf.

$$M_i = \left\{ \left[\frac{(1 + TIR_i)}{(1 + TR_i)} \right] - 1 \right\} \quad (8)$$

Donde M_i es el margen de una operación i asignada a una categoría; TIR_i es la tasa efectiva de una operación i ; TR_i es la tasa de referencia de una operación i , obtenida a partir de la curva de bonos de deuda interna.

Según Fisher (1977), la ecuación 8 describe una relación entre la tasa efectiva intrínseca de la negociación y la tasa libre de riesgo doméstico. De esta manera, se podría descomponer de la siguiente manera:

$(1 + TIR) \approx$ Rendimiento del título valor en el mercado

$(1 + TR) \approx$ Rendimiento libre de riesgo doméstico

Finalmente, se procede a la obtención del precio del título valor, ya que se tiene calculada la tasa de descuento. El precio para cada instrumento de renta fija será igual a la sumatoria de los flujos de caja de los títulos valor de renta fija a largo plazo descontados por la tasa de descuento calculada a partir de la siguiente fórmula (Damodaran, 2002):

$$P = \frac{F_1}{(1 + r)^1} + \frac{F_2}{(1 + r)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + r)^n} \quad (9)$$

Donde r es la tasa de descuento; P , el precio o valor presente del título valor de renta fija a largo plazo, y F , los flujos del título por concepto de intereses y capital.

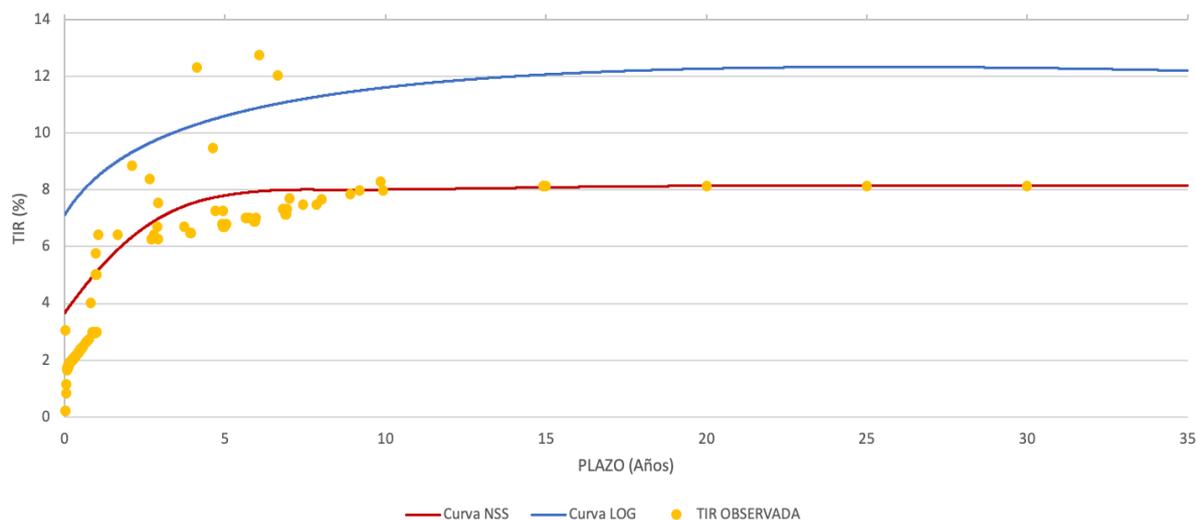
Una vez calculado el precio, es posible hacer las comparaciones necesarias para observar los resultados de la propuesta metodológica del presente trabajo de investigación.

5. RESULTADOS

En la presente sección, se detalla los resultados de la interpolación de la curva de rendimientos de bonos soberanos de deuda interna y las estimaciones realizadas por medio del modelo de probabilidad logit. Una vez realizados los dos pasos anteriores, con el objeto de analizar el impacto sobre el vector de precios de renta fija a largo plazo considerando los cambios de métodos sugeridos en este estudio, se procedió a calcular la tasa de descuento y el precio.

La propuesta de esta investigación es estimar la curva de rendimientos mediante el modelo de Nelson-Siegel-Svensson (1994). Como se muestra en el siguiente gráfico, la curva logarítmica representada en color azul registra rangos atípicos, mientras que la curva interpolada de color rojo que representa la metodología propuesta muestra una notable disminución del sesgo que se genera al estimar la curva de rendimientos de bonos de deuda interna.

Gráfico 5.
Comparación de las curvas al 30 de diciembre del 2019



Elaboración: autores

Como se puede apreciar, actualmente la curva de rendimientos de bonos de deuda interna se calcula mediante una ecuación logarítmica representada con la siguiente ecuación:

$$\ln(1 + TIR) = Plazo + \ln(Plazo) \tag{10}$$

Donde *TIR* es el rendimiento observado de cada título valor de renta fija a largo plazo; *Plazo*, los días por vencer observado de cada título valor de renta fija a largo plazo.

En la tabla 8, se presenta una comparación del error cuadrático medio de ambas metodologías:

Tabla 8.
Medidas del error cuadrático medio

Curvas	RMSE
LN (logarítmica)	3.0482
NSS (Nelson-Siegel-Svensson)	0.5594

Elaboración: autores

Como se puede constatar, el error entre las metodologías es considerable, siendo la más acertada en términos de error la de Nelson, Siegel (1987) y Svensson (1994).

A continuación, en la tabla 9 se presentan los resultados de las estimaciones por la metodología logit multinomial. Para la selección del modelo, se utilizó el procedimiento *stepwise*, el cual elige la mejor opción en base al criterio de información de Akaike (AIC).

Tabla 9.
Resultados de las estimaciones de los modelos logit

	Modelo 1	Modelo 2
(Intercepto)	-2.270194**	-2.2438**
Error estándar.	-0.810932	-0.7968
ROA	-32.198450**	-34.7032**
Error estándar.	-12.46728	-12.4384
ROE	8.910697***	8.3779**
Error estándar.	-2.528726	-2.5717
Apalancamiento financiero	1.348968***	1.306***
Error estándar.	-0.234526	-0.2314
Liquidez corriente	-0.875407	-0.8723
Error estándar.	-0.554749	(0.5483)
Margen operativo	-3.834507	
Error estándar.	-3.61915	
Calificación: AAA	0.801054	
Error estándar.	-0.568861	
Log-probabilidad	-66.057	-67.459
N	222	222

Significancia

*** = $p < 0.001$; ** = $p < 0.01$; * = $p < 0.05$

Elaboración: autores

Analizando únicamente los signos de las estimaciones, se tiene que la variable ROA presenta un efecto negativo sobre la variable dependiente. Este resultado tiene concordancia con lo descrito por Ortega (2013), ya que es una variable que refleja la calidad de los activos respecto al beneficio obtenido del periodo y tiene una relación inversa con la probabilidad de que una empresa tenga un indicador elevado de endeudamiento.

La variable independiente ROE tiene un efecto positivo en la probabilidad de que una empresa tenga una razón de endeudamiento alto. Como lo señala Chico (2013), si bien el indicador ROE mide la calidad de la utilidad respecto al patrimonio de la empresa, en esta razón no se toma en cuenta el flujo que circula, sino lo que se capitaliza; por lo tanto, tiene sentido que tenga una relación positiva.

La variable apalancamiento financiero tiene una relación positiva respecto a la variable dependiente. Este resultado difiere del signo obtenido en el estudio de empresas MIPYMES de Bravo y Bermúdez (2019), quienes llegaron a la conclusión de que tener un mayor grado de apalancamiento financiero no contribuye de manera positiva a que la empresa registre un indicador alto de endeudamiento.

Lo contrario ocurre en empresas grandes o medianas, ya que son indicadores que se correlacionan de manera positiva. Como se detalló en el capítulo 3, las empresas PYMES que negocian sus títulos en el mercado de valores son alrededor del 23 % del total de empresas. De ellas, las que negocian sus valores en el mercado de renta fija a largo plazo son aproximadamente 7, lo que representa el 1.74 % del total de empresas inscritas en el mercado de valores ecuatoriano.

Si bien la liquidez corriente muestra un signo contrario al esperado en el estudio de Bravo y Bermúdez (2019), la variable coincide con el estudio de Ortega (2013). La variable calificación, en estudios como los realizados por Fernández Castaño & Pérez Ramírez (2005), Escobillana (2015) y Salamanca & Benítez (2018), es utilizada para mostrar un análisis descriptivo del estado de las empresas o individuos de los cuales se pretende analizar su probabilidad de riesgo de insolvencia.

Tabla 10.
Resultados de las estimaciones de las variantes de los modelos logit

	logit_1	logit_2	logit_3
(Intercept)	-2.270194** (0.810932)	-2.377478* (1.060757)	-3.082733*** (0.932213)
ROA	-32.198450** (12.46728)	-25.304359* (12.568457)	
ROE	8.910697*** (2.528726)	9.039756*** (2.4708)	3.940152** (1.212752)
Apalancamiento financiero	1.348968*** (0.234526)	1.588115*** (0.271877)	1.419453*** (0.247941)
Liquidez corriente	-0.875407 (0.554749)	-0.989866 (0.649878)	-1.170889* (0.577928)
Margen operativo	-3.834507 (3.61915)	-6.602778 (3.917433)	
Calificación: AAA	0.801054 (0.568861)		
Deuda financiera EBITDA		0.038085* (0.018345)	0.033780* (0.014851)
Tamaño: PYME/grande		-0.812027 (0.626331)	
Rotación cuentas por pagar		0.004107** (0.001298)	0.003969*** (0.001203)
Sensibilidad	85.70 %	95.20 %	85.70 %
Especificidad	77.20 %	71.70 %	79.40 %
Área bajo la curva	88.50 %	91.20 %	87.80 %
Log-likelihood	-66.057	-60.334	-67.869
N	222	222	222

Significancia

*** = $p < 0.001$; ** = $p < 0.01$; * = $p < 0.05$

Elaboración: autores

Como se puede notar en la tabla 10, el aumento de la variable gasto rentabilidad no tiene significancia estadística en el modelo planteado; además, probando las variables de beneficio ROA y ROE, se puede verificar que el modelo seleccionado es el óptimo en términos de criterio de información y significancia estadística.

Como se puede apreciar en la tabla 10, los p-valores de las variables en conjunto e individuales son menores a 0.05. Eso nos da evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que las pendientes de las variables de caso son iguales a 0, para su valor chi-cuadrado y grados de libertad.

Como se puede apreciar en la tabla 11, los p-valores de las variables en conjunto e individuales son menores a 0.05. Ello nos da evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que las pendientes de las variables de caso son iguales a 0, para su valor chi-cuadrado y grados de libertad.

Para la evaluación del modelo se presentan los siguientes datos:

Hosmer and Lemeshow goodness of fit (GOF) test.
X-squared = 11.285, df = 8, p-value = 0.1861

Tabla 11.
Resultados de la prueba de Wald

Variables	p-valor
ROA, ROE, apalancamiento financiero, liquidez corriente	9.6e-09
ROA	0.0022
ROE	0.0018
Apalancamiento financiero	1.7e-08
Liquidez corriente	9e-14

Elaboración: autores

Hay que recordar que la hipótesis nula en este contraste representa que el modelo tenga una buena bondad de ajuste. Es decir, que los valores observados y los valores estimados sean congruentes. Lo que podemos apreciar es que el p-valor de 0.1861 es mayor a 0.05, por lo que tenemos evidencia estadística para no rechazar la hipótesis nula del contraste.

Teniendo en cuenta que 1 equivale a los títulos valor de largo plazo con un indicador de endeudamiento mayor a 0.8, tenemos que el porcentaje de clasificación correcta de los valores estimados y los valores observados es del 69 % y de los valores estimados con los valores observados cuando la variable toma el valor de 0 es de 82.8 %. Lo que da como resultado un porcentaje global de clasificación correcta de 80.18 %.

Por otro lado, la matriz de confusión expresada en la tabla 12 permite evaluar el porcentaje de clasificación correcta de los valores estimados contra los valores reales; por lo tanto, se puede hacer un resumen de los resultados cuyas predicciones fueron acertadas y los valores que fueron mal clasificados. Así, se puede inferir que al tener un valor mayor al 80 % como porcentaje de clasificación global podría considerarse que el modelo está clasificando de manera correcta, sin hacer de lado el error inherente en los valores ajustados.

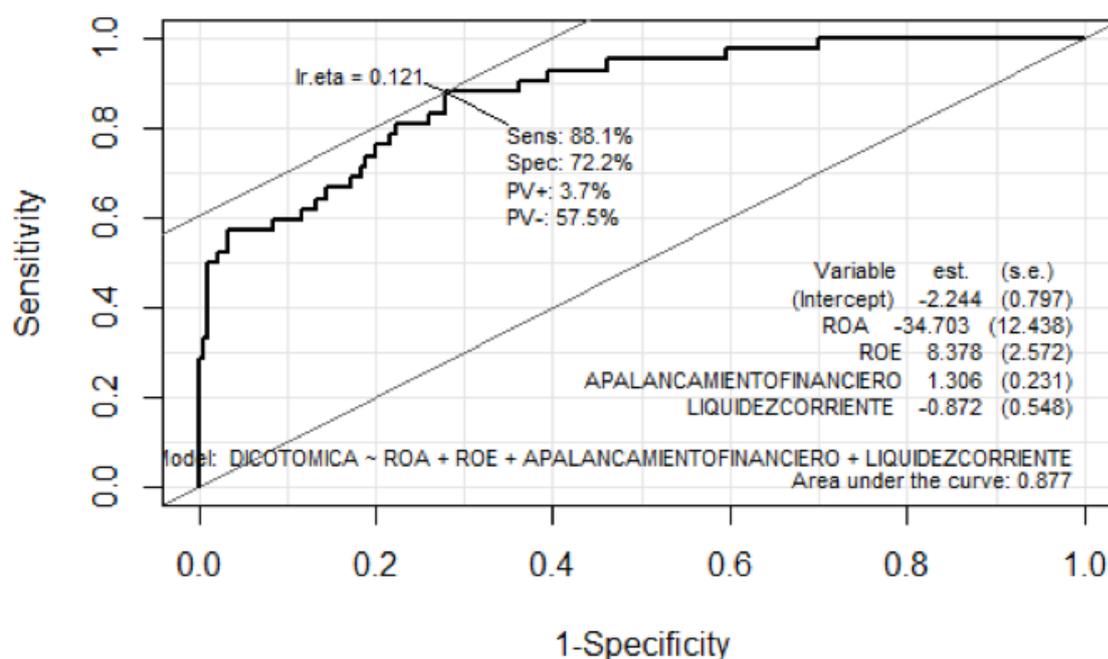
Tabla 12.
Matriz de clasificación

		Valores Estimados		
		Yi	Solvente' (0)	Insolvente' (1)
Valores Observados	Solvente (0)	149	31	180
		82.8 %	17.2 %	81.1 %
	Insolvente (1)	13	29	42
		31 %	69 %	18.9 %
Total		162	60	222

Elaboración: autores

En el gráfico 6, se puede verificar la calidad de clasificación que se presenta en el modelo planteado a través de la curva ROC, el nivel de sensibilidad es aproximadamente 88.1 %, mientras que el nivel de especificidad es de aproximadamente 72.2 %. Además, el área bajo la curva es de 0.877, valor que es cercano a 1.

Gráfico 6.
Curva ROC modelo logit_2

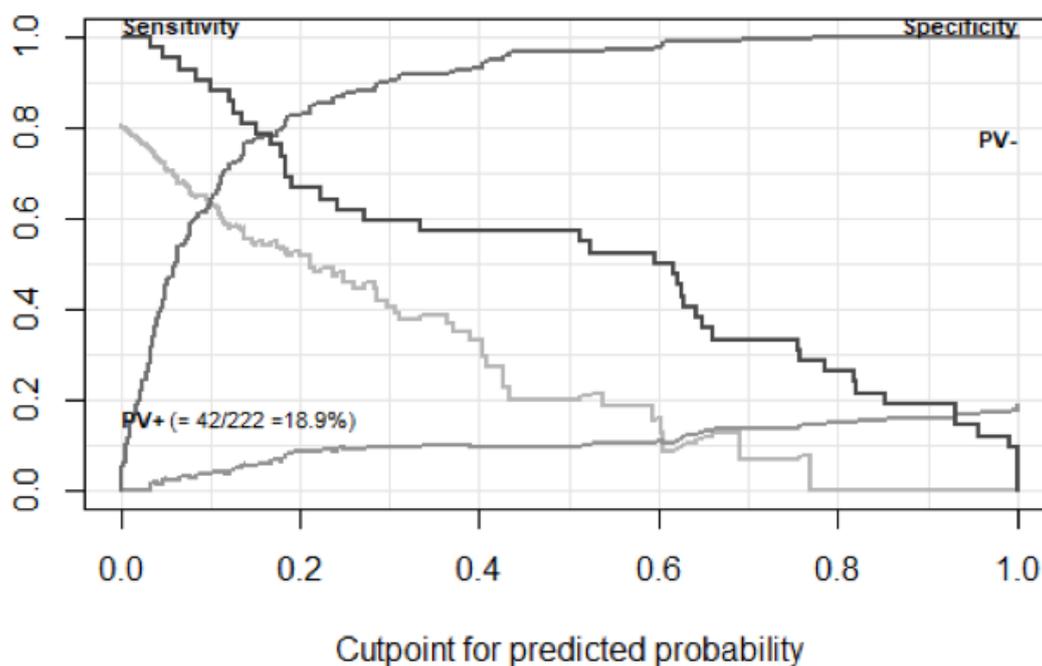


Elaboración: autores

Según Landgrebe TC. y Duin RP (2008), esto indica que el modelo tiene un buen poder de predicción. A continuación, se grafica el punto de corte óptimo para la Curva. Cabe recalcar que el cruce entre las líneas de especificidad y sensibilidad dará el punto óptimo en la que las dos funciones se maximizan. En la gráfica 7, se

identifica que el punto de corte óptimo para una correcta clasificación es aproximadamente 18.9 %, valor que concuerda con el tomado para construir la matriz de clasificación. Por lo tanto, el modelo discrimina bien, siguiendo las directrices de sensibilidad y especificidad.

Gráfico 7.
Punto de corte óptimo



Elaboración: autores

Uno de los principales pasos a seguir en los modelos de clasificación de Altman (1968) es que, una vez encontrado un modelo de agrupación, es necesario realizar un termómetro o una escala donde se puedan diferenciar las zonas de solvencia o insolvencia, pero esto se da normalmente en los modelos de análisis discriminante.

De acuerdo con Cárdenas y Robayo (2015), en su modelo logit de clasificación binaria, se considera la información disponible y los objetivos que son importantes en la clasificación. En el caso del presente proyecto de investigación, el propósito consiste en encontrar la puntuación adecuada para el emisor y sus títulos, tomando en cuenta el actual manual operativo de valoración a precios de mercado⁷. Como podemos observar en la tabla 13, los títulos cuya probabilidad se acerquen a uno

⁷ Superbancos.gob.ec (2021).

Disponible en: https://www.superbancos.gob.ec/bancos/wp-content/uploads/downloads/2018/01/L2_III_cap_III.pdf.

tendrán una probabilidad más alta de tener riesgo de insolvencia. Asimismo, los títulos que más se acerquen al color verde tendrán menos probabilidad de insolvencia.

Tabla 13.
Clasificación de los títulos mediante semáforo de probabilidad

Probabilidad de insolvencia	Límite inferior	Límite superior
AAA+	0.00	0.08
AAA	0.08	0.15
AAA-	0.15	0.23
AA+	0.23	0.31
AA	0.31	0.38
AA-	0.38	0.46
A+	0.46	0.54
A	0.54	0.62
A-	0.62	0.69
BBB+	0.69	0.77
BBB	0.77	0.85
BBB-	0.85	0.92
C	0.92	1.00

Elaboración: autores

Para la aplicación del modelo, se utilizaron datos obtenidos de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros con corte a junio 2020, evaluados en el modelo estimado a diciembre 2019. Una vez aplicados los rangos, se obtiene los números de emisiones por calificación de riesgo expresados en la tabla 14. Eso está presentado con el objeto de evaluar las calificaciones observadas y categorizadas por el modelo, donde es notable la recategorización que tienen los títulos vigentes.

Tabla 14.
Número de emisores por calificación de riesgo

Número de emisores por calificación de riesgo		
	Calificación Observada	Calificación estimada
AAA+	N/E*	104
AAA	65	46
AAA-	60	20
AA+	59	12
AA	28	5
AA-	6	5
A+	3	4
A	0	8
A-	1	1
BBB+	N/E*	2
BBB	N/E*	3
BBB-	N/E*	4
C	N/E*	8

Elaboración: autores

Para complementar el análisis del modelo y su aplicación, se presenta a continuación la tabla 15, donde se expresa la calificación ex ante y ex post para analizar el comportamiento de una pequeña muestra de títulos. De los títulos presentados, se cuenta con información del primer semestre del mercado bursátil ecuatoriano del año 2020, los cuales cayeron en suspensiones, impagos y cancelaciones.

Tabla 15.
Muestra de empresas que cambiaron su clasificación en base al modelo

Empresas	Último Estado	Última calificación vigente	Calificación estimada
Tuberías Pacífico S.A. TUPASA	Suspendido	AAA	C
Firmesa Industrial CIA LTDA	Suspendido	AA	C
YAGLODVIAL S.A.	Impago	AA	AA-
Ecuatoriana de Granos S.A. ECUAGRAN	Cancelación	AA	BBB-

Elaboración: autores

Además, en la tabla 16, se puede observar el deterioro que se tiene al comparar la última calificación que tuvo el título del emisor contra la calificación estimada. Eso nos indica la necesidad de un modelo de control que ayude a controlar el riesgo existente en el mercado bursátil.

Una vez obtenida la curva de rendimientos y habiendo clasificado los títulos en categorías, se presenta un extracto del vector de precios observado y el vector de precios calculado a partir de los cambios realizados en la curva de rendimientos y en la clasificación de títulos. Es notable el cambio en la columna tasa de referencia, la cual indica los valores de la curva de rendimientos en la tabla 16, ya que con la metodología actual está sobrevalorada. Finalmente, el impacto en el precio se ve reflejado por la tasa de descuento, en donde se nota una variación, ya que depende de la curva de rendimientos y la categorización de los títulos de renta fija a largo plazo. Además, es notable que se cumple lo que menciona Allen, F.; Myers, S & Brealey, R. (2010) acerca de la relación inversa entre tasa de descuento y precio del bono.

Tabla 16.
Extracto de vector de precios

Código del título valor	Vector de precios al 31 de diciembre (metodología actual)				Vector de precios al 31 de diciembre (metodología propuesta)				Impacto
	Tasa de referencia	Margen	Tasa de descuento	Precio	Tasa de referencia	Margen	Tasa de descuento	Precio	%
3530101..	9.5 %	-0.5 %	8.9 %	99.2 %	6.2 %	2.6 %	8.9 %	99.2 %	0.00004
3530101..	10.1 %	-1.6 %	8.4 %	99.8 %	6.8 %	1.4 %	8.3 %	99.9 %	0.00173
3530101..	9.4 %	-0.5 %	8.9 %	99.2 %	6.1 %	2.6 %	8.9 %	99.2 %	0.00007
4880101..	9.0 %	-0.5 %	8.5 %	99.7 %	5.7 %	2.6 %	8.4 %	99.8 %	0.00081
4880101..	10.3 %	-0.6 %	9.7 %	96.2 %	6.9 %	2.4 %	9.5 %	96.5 %	0.00356
5190101..	8.0 %	-0.2 %	7.8 %	101.1 %	4.6 %	3.1 %	7.8 %	101.1 %	-0.00008
2700101..	8.0 %	-0.2 %	7.8 %	101.1 %	4.6 %	3.1 %	7.9 %	101.1 %	-0.0001
2700101..	8.1 %	-0.2 %	7.9 %	101.1 %	4.7 %	3.1 %	7.9 %	101.1 %	-0.00013
2700101..	8.1 %	-0.2 %	8.0 %	101.0 %	4.8 %	3.1 %	8.0 %	101.0 %	-0.00017
2700101..	8.2 %	-0.2 %	8.0 %	101.0 %	4.8 %	3.1 %	8.0 %	101.0 %	-0.00021
0080203..	8.2 %	-0.2 %	8.0 %	101.0 %	4.8 %	3.1 %	8.1 %	101.0 %	-0.00023
0050203..	8.3 %	-0.2 %	8.1 %	101.0 %	4.9 %	3.1 %	8.1 %	101.0 %	-0.00026
4310203..	9.9 %	-0.6 %	9.2 %	98.6 %	6.6 %	2.4 %	9.1 %	98.7 %	0.00154
5050101..	7.4 %	0.0 %	7.4 %	100.8 %	4.0 %	3.2 %	7.4 %	100.8 %	0.00002
1480101..	7.4 %	-0.2 %	7.2 %	100.6 %	4.0 %	3.1 %	7.2 %	100.6 %	0.00006

Elaboración: autores

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Mediante este estudio, podemos concluir que, al ejecutar la interpolación con la metodología escogida, existe un menor sesgo con el que se calcula la curva de rendimientos. El método propuesto evita de esta manera una sobrevaloración de las tasas efectivas y el cálculo de una tasa de descuento ficticia. Por lo tanto, es apreciable que la curva de Nelson, Siegel y Svensson se ajusta de mejor manera al caso ecuatoriano.

Respecto a la estimación por medio del modelo de clasificación binaria logit, se puede concluir dos aspectos fundamentales. En primer lugar, dentro de los factores que influyen en la calificación de riesgo de un título valor por parte de una calificadora de riesgo ecuatoriana, el índice de solvencia es poco significativo; es decir, influye poco a la hora de otorgar una calificación. En segundo lugar, es notable la gran cantidad de títulos de renta fija a largo plazo que se negocian en el mercado ecuatoriano con una calificación que no está acorde a la razón de solvencia de la empresa emisora. Como se pudo observar en la sección de resultados, de 192 títulos considerados AAA, 22 disminuyen de categoría a AA. Los títulos clasificados AA, que en un inicio son 28, se redistribuyen en categorías inferiores. Esto quiere decir que el total de emisores que negocian sus títulos en el mercado de valores, el 23 % aproximadamente, tiene una probabilidad alta de tener una razón de insolvencia mayor al 0.8. Es decir, sus pasivos o deudas contraídas superen a sus activos en un 80 % en el período de estudio.

Para finalizar, el mercado de valores ecuatoriano ha tenido un crecimiento notable en los últimos años, especialmente en los títulos de renta fija a largo plazo. Por lo tanto, las metodologías de cálculo para la valoración de dichos títulos deben ajustarse a los acontecimientos contemporáneos e ir actualizando sus estimaciones para tener un mercado bursátil resiliente y competitivo con los mercados vecinos.

Por otra parte, este estudio presenta algunas limitaciones, debido a la disponibilidad de la información prestada por las entidades que conforman el mercado bursátil ecuatoriano. Al tratarse de información correspondiente a los índices financieros y datos contables del mercado bursátil, depende directamente de que cada una de las instituciones entreguen o pongan a disposición estos documentos a las instituciones responsables del respaldo, manejo y análisis respectivo de la información.

En vista de esto, es necesario que la situación financiera de los emisores sea accesible, transparente y no solamente se la presente a los organismos de control para la publicación a nivel anual, sino trimestral o mensual, ya que el inversionista debe tener la información actualizada para evaluar el riesgo que asume al invertir.

Este estudio identificó la importancia de evaluar la incertidumbre financiera de la empresa y del instrumento emitido de manera conjunta y de forma continua, y no solo basarse en la calificación de riesgo que le otorga la calificadora al instrumento antes de su negociación en el mercado de valores. Esta evaluación continua servirá para que el inversionista desarrolle decisiones oportunas. Adicionalmente, que los entes de supervisión implementen estrategias a corto plazo para el monitoreo del sector del mercado de valores.

Finalmente, para futuros estudios, se sugiere realizar un análisis considerando tanto el enfoque microfinanciero como el enfoque macroeconómico. El análisis puede evaluar los impactos tanto al corto plazo y al largo plazo, con el objetivo de monitorear el riesgo de solvencia empresarial ante incertidumbres macroeconómicas. Eso permite generar estrategias para el sector empresarial y bursátil.

BIBLIOGRAFÍA

- Admin. (2010 de Septiembre de 20). Financial Red. Obtenido de <https://www.rentafija.org/valores-de-renta-fija.html>
- Aldrich, J. H., & Nelson, F. D. (1984). *Linear Probability, Logit and Probit Models*. Beverly Hills: Sage Publications .
- Allen, F., Brealey, R. A., & Myers, S. C. (2010). *Principios de finanzas corporativas*. Mexico: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A.
- Altman, E. (1968). *Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy*. Journal of Finance, 589-609.
- Altman, E. I. (2005). *An emerging market credit scoring system for corporate bonds*. Emerging Market Review, 311-323.
- Asongu, S. A. (2012). *Government Quality Determinants of Stock Market*. Journal of African Business. 183–199.
- Bermudez Barrezueta, N., & Bravo Matamoros, A. (2019). *Modelo Predictivo de los Determinantes del Cierre Empresarial de las MIPYMES en el Ecuador Período 2007-2016*. Obtenido de https://ojs.supercias.gob.ec/index.php/X-pedientes_Economicos/article/download/82/25/
- Blázquez, B. H. (2003). *Teorías de decisión Bursátil*. Autores científico-técnicos y académicos, 111-118.
- Bolsa de Valores de Quito. (2006). *Código orgánico monetario y financiero*. Libro II Ley Mercado Valores.
- Bolsa de valores de Quito. (2019). Obtenido de <https://www.bolsadequito.com/index.php/mercados-bursatiles/conozca-el-mercado/el-mercado-de-valores>
- Bolsa de valores de Quito. (2020). Obtenido de <https://www.bolsadequito.com/index.php/mercados-bursatiles/conozca-el-mercado/el-mercado-de-valores>
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Marcus, A. J. (2007). *Fundamentos de finanzas corporativas*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Buenaventura, G. (10 de 03 de 2003). *La tasa de interés: Información con estructura*. Obtenido de https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/download/103/html?inline=1
- Calero, D., Campos, C., Cárdenas, K., & Pancho, S. (2018). *Valores de renta fija y renta variable en el Ecuador*. Obtenido de https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/45
- Campbell, J. Y., Lo, A. W., & Craig MacKinlay, A. (s.f.). *The Econometrics of Financial Markets*.
- Cárdenas, N., & Robayo, L. (2015). Desarrollo de un indicador de Insolvencia bajo un modelo discriminante y su monitoreo a través de un análisis probabilístico para las compañías del sector de minas y canteras controladas por la superintendencia de compañías al año 2012. Escuela Politécnica Nacional.
- Cardona, O. D. (Marzo de 2009). Comunidad Andina. Obtenido de <http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/Temas/AtencionPrevencionDesastres/EJET1GestionFinancieraRiesgoInstrumentosFinancierosCAN.pdf>
- Carrasco, S., Ceballos, L., & Mena, J. (2016). *Estimación de la estructura de tasas de interés en Chile*. Economía Chilena, 58-75.

- Castillo Bardaléz, P. (s.f.). *Moneda: Análisis*. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/Moneda-141/Moneda-141-03.pdf>
- Castillo, P., & Montoro, C. (2008). *The Asymmetric Effects of Monetary Policy in General Equilibrium*. Journal of CENTRUM Cátedra., 28–46.
- Chico Teran, M. G. (2013). *Desarrollo de los Indicadores de Quiebra y Productividad para el Sector Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler del Ecuador, al Año 2009, de las Empresas Bajo Control de la Superintendencia de Compañías*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6418/1/CD-4915.pdf>
- Cocco, J., Gomes, F., & Maenhout, P. (2005). *Consumption and portfolio choice over the lifecycle*. *Review of Financial Studies*, 490-533.
- Código orgánico monetario y financiero. (18 de Abril de 2017). *Código orgánico monetario y financiero*. Obtenido de <https://www.bolsadequito.com/uploads/normativa/mercado-de-valores/ley-de-mercado-de-valores.pdf>
- Consejo Nacional de Valores. (s.f.). Bolsa de Valores Guayaquil. Obtenido de https://www.bolsadevaloresguayaquil.com/valoracion/vectores/res_cnv_003_2005.pdf
- Cuenca, P., Giler, D., & Villalba, C. (2015). *Proyecto de creación de estrategias para aumentar las negociaciones bursátiles en la BVG*. Bolsa de Valores de Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10651/3/Tesis%20-%20Bolsa%20de%20Valores%20de%20Guayaquil.pdf>
- Damodaran, A. (2002). *Investment Valuation*. New York: Wiley.
- Deloitte Touche. (Septiembre de 2018). *Normas Internacionales de Información Financiera: El Inicio de Una Nueva Era*. Recuperado el Septiembre de 2014. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/ec/es.html>
- Diebold, F., & Li, C. (2006). *Forecasting the term structure of government bond yields*. Journal of Econometrics, 130:337-364.
- Estrella, A., & Hardouvelis, G. (1991). *The Term Structure as a Predictor of Real Economic Activity*. The Journal of Finance, 555-576.
- Fama, E. F. (1970). *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*. The Journal of Finance, 383-417.
- Fernandez Castaño, H., & Pérez Ramírez, F. (Junio de 2005). *El modelo logístico: Una herramienta estadística para evaluar el riesgo de crédito*. Obtenido de Revista Ingenierías Universidad de Medellín: <https://www.redalyc.org/pdf/750/75040605.pdf>
- FIAB. (2020-2009). *Anuario Estadístico 2020;2019;2018;2017;2016;2015;2014;2013;2012;2011;2010;2009*. Fact-book.
- Fisher, I. (1977). *The Theory of interest*. Porcupine Press.
- Fitzpatrick, F. (1932). *A Comparison of Ratios of Successful Industrial Enterprises with Those of Failed Firm*. Certified Public Accountant, 727-731.
- Galarza, C. (2015). *El aporte de las casas de valores al mercado de valores ecuatoriano en el periodo 2003-2012*. Obtenido de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9303/tesis_10_031copia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, J., & Salazar, P. (2005). *Métodos de administración y evaluación de riesgo*. Obtenido de Métodos de administración y evaluación de riesgo.: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/garcia_j2/sources/garcia_j2.pdf
- Gitman, L. J., & Joehnk, M. (2009). *Fundamentos de Inversiones*. Mexico: Pearson.

- Gujarati, D. (2009). *Basic Econometrics*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Education.
- Hand, D., & Henley, W. (1997). *Statistical Classification Methods in Costumer Credit Scoring: A review*. Journal of the Royal Statistical Association, 523-541.
- Hofacker, A. (2008). *Rapid lean construction–quality rating model*. Manchester: s.n.
- Hosmer, D., Hosmer, T., & Lemeshow, S. (1980). *A Goodness-of-Fit Tests for the Multiple Logistic Regression Model*. Communications in Statistics, 1043-1069.
- Junta Bancaria del Ecuador. (2010). Junta Bancaria del Ecuador;. Obtenido de http://web.sbs.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/2010/resol_JB-2010-1724.pdf
- Kohavi, R., & Provost, F. (1988). *Glossary of Terms*. Editorial for the Special Issue on Applications of Machine Learning and the Knowledge Discovery Process.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Finland: VTT Building Technology.
- Krugman, P. (2015). *Introducción a la Economía , Macroeconomía*. Barcelona, España: Reverté.
- Landgrebe, T. C., & Duin, R. P. (2008). *Efficient multiclass ROC approximation by decomposition via confusion matrix perturbation analysis*. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell, 810-822.
- Lara Capa, K. M. (12 de 10 de 2015). *Estimación de curvas de rendimiento para activos de renta fija en el mercado ecuatoriano*. Aplicaciones en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/12002>
- Lorenzo, J. A. (2009). LATIBEX. *El mercado latinoamericano de valores*. Edición Electrónica Gratuita.
- Lyn, T., Crook, J., & Edelman, D. (2017). *Credit Scoring and Its Applications*. Philadelphia: SIAM.
- Márquez, J. (2008). *An Introduction to Credit Scoring for Small and Medium Size Enterprises*. Technical Report, World Bank, Washington D.C.
- Morales, J., & Tuesta, P. (1998). *Calificaciones de crédito y Riesgo País*. Revista de Estudios Económicos, 1-26.
- Morales, V. V. (2012). Econopedia. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/apalancamiento-financiero.html>
- Nelson, C., & Siegel, A. (1987). *Parsimonious Modeling of Yield Curve*. The Journal of Business, 473-489.
- Ortega Arevalo, C. F. (2013). *Desarrollo de los Indicadores de Quiebra y Productividad para el Sector Industrias Manufactureras del Ecuador, al Año 2009*. De las empresas bajo el control de la Superintendencia de compañías. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6446/1/CD-4980.pdf>
- Ortiz Cevallos, L. (Octubre de 2014). *Estimación de curvas de rendimientos aplicación del Modelo Nelson-Siegel para El Salvador*. Obtenido de <https://www.bcr.gob.sv/bcrsite/uploaded/content/category/422030776.pdf>
- Palacios Cherrez, S. E. (2019). *Modelo de predicción Springate de fracaso empresarial del CIU 1071.01, Elaboración de pan y otros productos de panadería secos de la zona 3*. Universidad Técnica de Ambato.
- Palacios, P. J. (2015). *Factores explicativos de la evaluación crediticia de las empresas en Chile, basados en ratios financieros*. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/129718/Factores%20explicativos%20de%20la%20evaluaci%C3%B3n%20crediticia%20de%20las%20empre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pérez, F. (2015). *Análisis y valoración de los riesgos en la empresa*. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/7214/retrieve>
- Poon, S., & Taylor, S. J. (2019). *The Relationship Between Financial Ratios and the Stock Prices of Selected European Food Companies Listed on Stock Exchanges*. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 299-307.
- R4 Desarrollo Digital. (Enero de 2018). *R4 Desarrollo Digital*. Obtenido de https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/45
- Ramirez, C., Garcia, M., Pantoja, C., & Zambrano, A. (2009). *Fundamentos de matemáticas financieras*. Cartagena de Indias: Universidad Libre Sede Cartagena.
- Rayo, S., Lara, J., & Camino, D. (2010). *Un Modelo de Credit Scoring para instituciones de microfinanzas en el marco de Basilea II*. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 89-124.
- Roberts, H. (1967). *Statistical Versus Clinical Prediction of the Stocks Markets*. Center for Research in Security Prices.
- Rocabert, J. P. (2007). *Los criterios Valor Actual Neto y Tasa Interna de Rendimiento*. *Revista electrónica sobre la enseñanza de la Economía Pública*.
- Rodríguez, K. G., & Guerrero, J. M. (2012). *Cultura Financiera y el Mercado de Valores*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6222/1/T-UCSG-PRE-ECO-CECO-150.pdf>
- Rooij, M. v., Lusardi, A., & Alessie, R. (2007). *Financial Literacy and Stock Market Participation*. National Bureau of Economic Research.
- Ruiz Dotras, E. (2005). *Comparación de curvas de tipos de interés. Efectos de la integración financiera*. Universidad de Barcelona.
- Salamanca Arias, A., & Benítez Urrea, J. (2018). *Estimación de la probabilidad de incumplimiento de créditos para una empresa del sector siderúrgico en Colombia*. Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12870/Adriana_SalamancaArias_JohnAlejandro_BenitezUrrea_2018.pdf?sequence=2
- Samuelson, W. F. (1985). *Competitive bidding with entry costs*. *Economics Letters*, 53-57.
- Somani, S. (2015). *The Effects of Government Policies on the Stock Market*. University of South Carolina.
- Şükrüoğlu, D., & Temel Nalin, H. (2014). *The Macroeconomic Determinants of Stock Market Development*. 71.
- Superintendencia de Bancos. (2021). Obtenido de https://www.superbancos.gob.ec/bancos/wp-content/uploads/downloads/2018/01/L2_III_cap_III.pdf
- Superintendencia de Compañías. (2010). Obtenido de https://www.supercias.gob.ec/bd_supercias/descargas/ss/20111028102451.pdf
- Svensson, L. (1994). *Estimating and Interpreting Forward Interest Rating: Sweden 1992-1994*. Institute for International Economic Studies.
- Terán, F. (2015). *Construcción de un portafolio óptimo de acciones de empresas que cotizan en la bolsa de valores ecuatorianas*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4638/1/T1695-MFGR-Teran-Construccion.pdf>
- Valverde Tapia, G. N. (Julio de 2015). *Rendimiento y Riesgo de los Principales Instrumentos del Mercado de Dinero en México*. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/66684/Tesis%20Gersaley%20Valverde-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Westerhoff, F. (2011). *Interactions between the real economy*. University of Bamberg. Department of Economics .

ANEXO 1

Detalle de variables utilizadas en el modelo de cálculo de *score* para la clasificación en grupos con similares características.

Variable	Definición	Fórmula	Detalle en base de datos			
Endeudamiento (Y)	Mide el apalancamiento financiero, es decir, la proporción de deuda que soporta una empresa frente a sus recursos propios. Este coeficiente se calcula teniendo en cuenta todas las deudas que ha contraído la sociedad tanto a corto como a largo plazo, dividiéndolo por el pasivo total (patrimonio neto más pasivo corriente y no corriente, lo que también suele denominarse capital propio) y multiplicándolo por 100 (Brealey, Myers, & Marcus, 1999).	$\frac{\text{Pasivo}}{\text{Activo}}$	Alto (1)	19 %		
			Bajo (0)	81 %		100 %
Razón de rentabilidad sobre el activo (ROA).	Es una razón que nos indica la rentabilidad sobre los activos (return on assets), también llamado ROI (rentabilidad sobre las inversiones). Este indicador es fundamental, pues calcula la rentabilidad total de los activos de la empresa; es decir, es una razón de rendimiento. Generalmente, para poder valorar una empresa como rentable, el ROA debe superar el 5 % (Brealey, Myers, & Marcus, 1999).	$\frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Activos}}$	Prom.	Des. Est.	Max.	Min.
			0.03	0.05	0.27	-0.22

Variable	Definición	Fórmula	Detalle en base de datos			
			Prom.	Des. Est.	Max.	Min.
Razón de rentabilidad sobre el patrimonio (ROE).	Rentabilidad sobre los recursos propios de la empresa (return on equity, en inglés); es decir, un parámetro destinado a medir el rendimiento que contribuye cada unidad económica aportada en los fondos propios de la sociedad (ya sea por parte de los propios accionistas o recursos generados por la propia entidad). Por tanto, nos dice la capacidad que ha tenido la empresa en un año para remunerar a sus accionistas, para que estos puedan ver si compensa o no mantener su inversión en ella (Brealey, Myers, & Marcus, 1999).	$\frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Recursos propios}}$	0.09	0.19	0.87	-1.23
Razón de apalancamiento financiero (A_F).	Se entiende por apalancamiento financiero, o efecto leverage, la utilización de la deuda para incrementar la rentabilidad de los capitales propios. Es la medida de la relación entre deuda y rentabilidad (Morales V. V., 2012).	$\frac{\text{Activo}}{\text{Patrimonio Neto}}$	1.4	3.54	50.47	-1.08
Razón de liquidez corriente (L_C).	El activo corriente incluye básicamente las cuentas de caja, bancos, cuentas y letras por cobrar, valores de fácil negociación e inventarios. Este indicador es la principal medida de liquidez, muestra qué proporción de deudas de corto plazo son cubiertas por elementos del activo, cuya conversión en dinero corresponde aproximadamente al vencimiento de las deudas (Superintendencia de Compañías, 2020).	$\frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$	1.56	1.95	29.23	0.13

Variable	Definición	Fórmula	Detalle en base de datos			
			Prom.	Des. Est.	Max.	Min.
Razón de margen operativo (M_O).	La utilidad operacional está influenciada no sólo por el costo de las ventas, sino también por los gastos operacionales de administración y ventas. El margen operacional tiene gran importancia dentro del estudio de la rentabilidad de una empresa, puesto que indica si el negocio es o no lucrativo, en sí mismo, independientemente de la forma como ha sido financiado (Super Intendencia de Compañías, 2020).	$\frac{\text{Utilidad operacional}}{\text{Ventas}}$	0.078	0.077	0.346	-0.268
Calificación vigente del título valor (CALIF).	Las agencias calificadoras de riesgo son organizaciones especializadas en la evaluación de empresas, deudas soberanas y de países. Dependiendo del tipo de deudor, estas empresas especializadas se dividen en calificadoras de riesgo soberano o calificadoras de riesgo corporativo. Se pueden distinguir agencias que califican al país en su conjunto, mientras que hay otras que realizan un trabajo específico para calificar el riesgo de deuda soberana. En un segundo nivel, se pueden distinguir empresas que emplean información cualitativa mientras que otras utilizan información cuantitativa para establecer una calificación o un ranking (Morales & Tuesta, 1998).	Detalle				
		Calificación	Porcentaje			
		AA	40 %			
		AAA	60 %			
		Total	100 %			
Plazo	El plazo corresponde al periodo de tiempo que permanece antes de vencer.		Prom. 1.987	Des. Est. 623	Max. 3.504	Min. 493

Variable	Definición	Fórmula	Detalle en base de datos			
			Prom.	Des. Est.	Max.	Min.
TIR	Está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN) de una inversión sea igual a cero. Recordemos que el VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente (valor actual), aplicando una tasa de descuento. Este método considera que una inversión es aconsejable si la TIR resultante es igual o superior a la tasa exigida por el inversor (tasa de descuento), y, entre varias alternativas, la más conveniente será aquella que ofrezca una TIR mayor. Si la TIR es igual a la tasa de descuento, el inversionista es indiferente entre realizar la inversión o no. Si la TIR es menor a la tasa de descuento, el proyecto debe rechazarse (Rocabert, 2007).	$\sum_{t=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$	7.02	0.63	10.78	6.35

Elaboración: autores