

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS

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

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

JUAN SEBASTIÁN JÁCOME PANCHI

juan.jacome@epn.edu.ec

OSCAR ANDRÉS OJEDA ALMACHI

oscar.ojeda@epn.edu.ec

DIRECTOR: Msc. Marcela Guachamín

marcela.guachamin@epn.edu.ec

Quito, marzo, 2021



DECLARACIÓN

Nosotros, Juan Sebastián Jácome Panchi y Oscar Andrés Ojeda Almachi, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

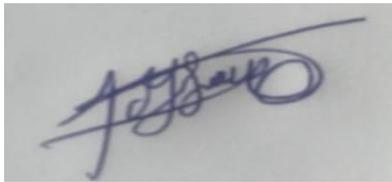
La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

JUAN SEBASTIÁN JÁCOME PANCHI

OSCAR ANDRÉS OJEDA ALMACHI

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Sebastián Jácome Panchi y Oscar Andrés Ojeda Almachi, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. Jácome', is centered on a light gray rectangular background.

Msc. Marcela Guachamín
DIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

A ti tía Angelita y mis padres, quienes nunca, a pesar de todo, dejaron de creer en mí.

A nuestra directora de tesis la Msc. Marcela Guachamín, por su paciencia y enseñanzas durante el desarrollo de este Trabajo de Titulación.

A Oscar, David, Diego, Katherine y Santiago por todas las risas, fiestas, retos y adversidades que pudimos superar y disfrutar juntos.

A Valeria, por siempre estar a mi lado, aunque el camino no haya sido tan fácil.

Sebastián.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por ser una pieza fundamental en mi vida y brindarme la confianza y el apoyo para aprender y superarme cada día más.

A nuestra directora de tesis la Msc. Marcela Guachamín, por su apoyo y guía durante el desarrollo de este Trabajo de Titulación.

A mi amigo y compañero Juan Sebastián Jácome por permitirme desarrollar este tema a su lado y ser un de las personas y colaboradores más serios con los que he trabajado.

Y a todos mis amigos y compañeros por ser una parte fundamental de mi desarrollo personal y profesional.

Oscar.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	1
1.2	OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
1.4	JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	6
2	REVISIÓN DE LITERATURA TEÓRICA Y EMPÍRICA.	7
2.1	PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL VECTOR DE PRECIOS DE RENTA FIJA A LARGO PLAZO.	8
2.1.1	CURVA DE RENDIMIENTOS.....	10
2.1.2	TASA DE INTERÉS	10
2.1.2.1	Clasificación de la tasa de interés.	10
2.1.3	Tasa de rendimiento de instrumentos.	11
2.1.4	La inflación y las tasas de interés reales.	11
2.1.5	Tasa libre de riesgo.....	11
2.1.5.1	Importancia de la tasa libre de riesgo.....	12
2.2	INTERPOLACION DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS.....	12
2.3	CÁLCULO DEL RIESGO DE SOLVENCIA O QUIEBRA.....	15
2.3.1	Riesgos de los valores de renta fija.	17
2.3.2	Gestión de riesgo.	18
3	EL MERCADO BURSÁTIL ECUATORIANO Y EL CRECIMIENTO DE LOS TÍTULOS DE RENTA FIJA.....	21
3.1	ORÍGENES Y ANTECEDENTES DEL MERCADO BURSÁTIL ECUATORIANO.....	21
3.1.1	Bolsa de valores de Guayaquil.....	22
3.1.2	Bolsa de valores de Quito.	23
3.2	FUNCIONES Y ATRIBUCIONES DE LAS BOLSAS DE VALORES ECUATORIANAS.	24
3.3	EVOLUCIÓN DEL MERCADO BURSÁTIL EN ECUADOR.....	25
3.4	MERCADO DE RENTA FIJA Y SU IMPORTANCIA.....	28
3.5	CLASES DE VALORES DE RENTA FIJA.	31
3.5.1	Instrumentos de corto plazo con tasa de interés.....	31

3.5.2	Instrumentos de corto plazo con descuento.	31
3.5.3	Instrumentos de largo plazo.	32
3.5.4	Otros valores.	32
3.6	IMPORTANCIA DE LOS INSTRUMENTOS DE LARGO PLAZO.....	32
4	DATOS Y METODOLOGÍA.	34
4.1	DATOS.	34
4.2	METODOLOGÍA.....	35
4.2.1	Interpolación de la curva de rendimientos.	35
4.2.2	Función de minimización del error.....	35
4.2.3	Cálculo del score para la clasificación en grupos con similares características. .	36
4.2.4	Test de Wald.	37
4.2.5	Contraste de Hosmer-Lemeshow.	37
4.2.6	Matriz de clasificación.....	38
4.2.7	Curva ROC.....	38
4.2.8	Tasa de descuento.....	39
4.2.9	Margen.....	39
4.2.10	Precio.	40
5	RESULTADOS Y DISCUSIONES.	42
5.1	INTERPOLACIÓN DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS.....	42
5.2	SCORE PARA CLASIFICACIÓN.	45
5.2.1	Estimación de parámetros.	45
5.2.2	Test de Wald	48
5.2.3	Contraste de Hosmer-Lemeshow.	48
5.2.4	Matriz de clasificación.....	49
5.2.5	Curva ROC.....	50
5.3	CÁLCULO DE LA TASA DE DESCUENTO Y PRECIO.	54
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
7	REFERENCIAS.	59
8	ANEXOS.	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Variación en la cantidad de emisiones 2009 - 2019.....	3
Gráfico 2.- Montos negociados a nivel nacional - renta fija.	3
Gráfico 3 Comparación gráfica: NSS vs SPLINE.....	14
Gráfico 4 Comparación de los índices ecuatorianos vs Down Jones y Nasdaq 100.	25
Gráfico 5 Comparación de los índices ecuatorianos vs índices de Latinoamérica.....	26
Gráfico 6 Monto nacional negociado vs PIB.	27
Gráfico 7 Evolución índice ECUINDEX.	28
Gráfico 8 Detalle de la participación del mercado bursátil ecuatoriano.	29
Gráfico 9 Fluctuación del crecimiento clasificado por renta del mercado bursátil ecuatoriano.	30
Gráfico 10 Montos históricos por tipo de instrumento.	33
Gráfico 11 Comparación curvas al 30 de diciembre del 2019.	42
Gráfico 12 Comparación de las curvas de rendimientos de países vecinos.	44
Gráfico 13 Curva ROC modelo logit_2.	50
Gráfico 14 Punto de corte óptimo.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Creación de bolsas de valores a nivel mundial.....	2
Tabla 2.- Métodos paramétricos y no paramétricos en la interpolación de curvas de rendimiento.....	13
Tabla 3.- Metodologías implementadas en los principales bancos centrales mundiales.	13
Tabla 4.- Comparación de los errores cuadráticos medios de las metodologías SPLINE y NSS.	15
Tabla 5.- Factores principales que influyen en el riesgo de mercado bursátil.	16
Tabla 6.- Participación de empresas según el grado de liquidez.	23
Tabla 7 Montos bursátiles nacionales negociados en millones de dólares.	27
Tabla 8 Detalle del crecimiento de los activos de renta fija y variable del mercado bursátil ecuatoriano.	29
Tabla 9 Matriz de clasificación.....	38
Tabla 10 Medidas del error cuadrático medio.....	43
Tabla 11 Expectativa de signos de los diferentes estudios comparativos.....	45
Tabla 12 Resultados de las estimaciones de los modelos LOGIT.....	46
Tabla 13 Resultados del test de Wald.....	48
Tabla 14 Matriz de clasificación.....	49
Tabla 15 Clasificación de los títulos mediante semáforo de probabilidad.....	52
Tabla 16 Número de emisores por calificación de riesgo.	53
Tabla 17 Muestra de empresas que cambiaron su clasificación en base al modelo.	53
Tabla 18 Extracto de vector de precios.....	55

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Comparación de los índices bursátiles entre Ecuador y los países de Latinoamérica.	66
Anexo 2 Detalle de variables utilizada en el modelo de cálculo de score para la clasificación en grupos con similares características.	69
Anexo 3 Porcentaje de clasificación global (“overall”).....	71
Anexo 4 Procedimiento STEPWISE.	71
Anexo 5 Test de Hosmer-Lemeshow (comparativa entre las observaciones y la predicción por grupos).....	72

RESUMEN

La valoración de instrumentos bursátiles para la conformación de portafolios 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 títulos de renta fija, representando estos más del 95% de las negociaciones realizadas en el mercado bursátil a nivel nacional en el año 2019. Actualmente, para la valoración a precios de mercado de los títulos de renta fija, se utiliza la metodología publicada por el Consejo Nacional de Valores en el año 2009, teniendo como objetivo la obtención de una tasa de descuento por medio del cálculo de la curva de rendimientos de bonos soberanos para después aplicar márgenes de agrupación para títulos con similares características. Habiendo transcurrido poco más de una década, y reflejando una realidad distinta a la pasada de hace 10 años aproximadamente, el presente trabajo de investigación propone desarrollar dos contribuciones al presente Manual Operativo de Valoración. En primer lugar, interpolar la curva de bonos de deuda interna por medio de la metodología de Nelson, Siegel y Svensson tomando como base los datos de los rendimientos de los bonos del último trimestre del año 2019. Además, se desarrolla un sistema de calificaciones de riesgo que evalúa la estabilidad o solvencia de los emisores que negocian sus títulos en el mercado bursátil a través de un modelo Logit binomial, para de esta manera obtener una valoración real de los títulos que se negocian en el mercado bursátil ecuatoriano basado en la situación financiera de la empresa emisora y la coyuntura actual del mercado.

Palabras clave: Instrumentos financieros, logit, calificaciones de riesgo, curva de rendimientos.

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. Currently, for the valuation at prices of market of fixed income securities, the methodology published by the National Securities Council in 2009 is used, with the objective of obtaining a discount rate by calculating the yield curve of sovereign bonds and then applying margins grouping for titles with similar characteristics. Having passed a little more than a decade, and reflecting a reality different from that of approximately 10 years ago, the present research work proposes to develop two contributions to this Valuation Operational Manual. First, interpolate the internal debt bond curve using the Nelson, Siegel and Svensson methodology based on the data of the bond yields for the last quarter of 2019. In addition, 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, in order to obtain a real valuation of the securities traded on the Ecuadorian stock market based on the financial situation of the issuing company and the current market situation.

Keywords: Financial instruments, logit, risk rating, yield curve, rate risk.

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El mercado de valores corresponde a un mecanismo mediante el cual se encauzan recursos monetarios sin que exista necesariamente una intermediación bancaria o financiera. Estos recursos proporcionados por inversionistas, empresas o el propio gobierno están canalizados principalmente para la financiación de Proyectos de Inversión (Bolsa de Valores, 2006).

Estos proyectos de Inversión generan un impacto multiplicador en la economía, fomentan el incremento en las fuentes de trabajo haciendo accesible a las personas un mejor nivel de vida. El consumo y producción de las empresas a su vez genera un mayor ingreso para el estado en forma de impuestos que al ser canalizados de una manera eficiente permite proveer de más y mejores servicios a los hogares. (Krugman, 2015).

El mercado de valores puede llegar a convertirse en un motor que genere altos niveles de desarrollo económico al transformar el ahorro en inversión (Bolsa de Valores de Quito, 2020) y este a la vez en crecimiento económico (Westerhoff, 2011). Así, países desarrollados como Estados Unidos, Inglaterra, Alemania y Japón dependen de una manera significativa de las operaciones bursátiles en sus respectivas bolsas.

A través del 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 capacidades mucho mayores a las instituidas en América Latina. Entre la creación de la primera Bolsa de Valores y las instituidas en América Latina existe una diferencia de 200 años. Las Bolsas de Valores de Quito y Guayaquil fueron creadas 115 años después de la primera bolsa de Valores en la región (Bolsa de Valores de Quito, 2020).

Tabla 1.- Creación de bolsas de valores a nivel mundial.

BOLSAS	Año de Creación
Inglaterra	1570
Estados Unidos	1792
Francia	1794
Buenos Aires	1854
Lima	1860
Mexicana	1886
Santiago	1893
Colombia	1928
Guayaquil	1969
Quito	1969
Boliviana	1979
El Salvador	1989
Panamá	1990

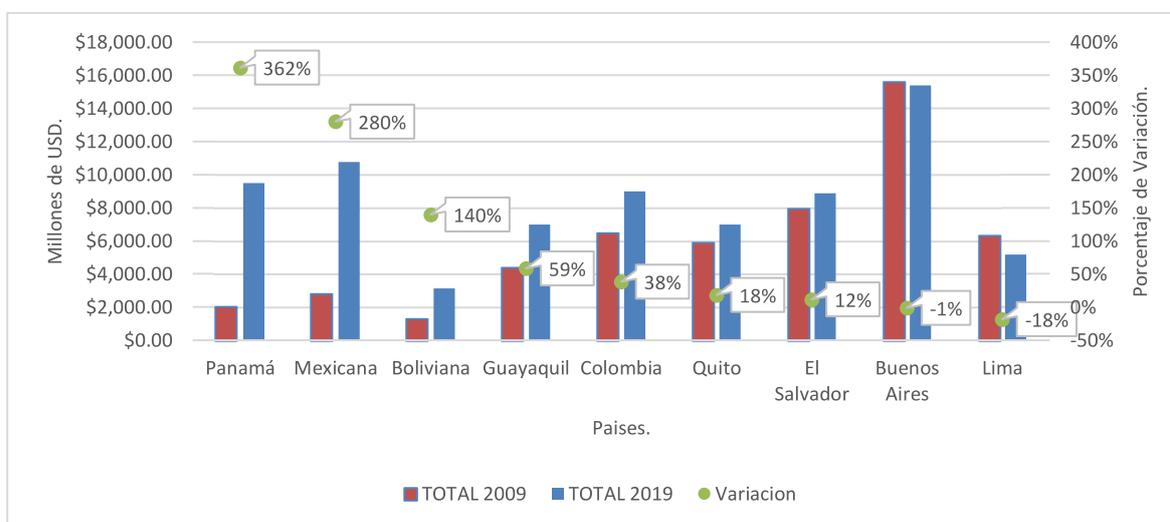
Fuente: Página Web Respectiva de las Bolsas de Valores.

Elaboración: Los Autores.

Estos antecedentes nos hacen reflexionar acerca del desempeño y las brechas estructurales 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 (FIAB¹), podemos observar que la Bolsa de Valores de Quito y Guayaquil registran un crecimiento del 18% y 59% respectivamente durante un periodo de 10 años.

¹ 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.

Gráfico 1.- Variación en la cantidad de emisiones 2009 - 2019.

Fuente: FIAB.
Elaboración: Los Autores.

Gráfico 2.- Montos negociados a nivel nacional - renta fija.

Fuente: Bolsa de Valores del Ecuador.
Elaboración: Los Autores.

El valor efectivo total operado según la Bolsa de Valores de Quito (2020) muestra un crecimiento del 43% durante los últimos 10 años, 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, & Alessie, (2007) y Cocco, Gomes, & Maenhout, (2005), el apoyo del gobierno mencionado en los trabajos de Asongu, (2012) y Somani, (2015) y la economía de los países como lo menciona Westerhoff, (2011) pueden tener un impacto indirecto como explicación de esta diferencia, sin embargo, la observación y análisis de los procesos internos puede tener un impacto mucho mayor en el desempeño y desarrollo de las Bolsas de Valores tal como lo menciona Poon & Taylor, (2019).

El 15 de marzo de 2005 se aprueba mediante la resolución N. 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.

En vista de que dicho vector es crucial para la valoración de títulos a nivel nacional, y considerando que por más de 10 años no se ha reestructurado la forma de cálculo, es de vital importancia obtener una tasa de descuento para los instrumentos de renta fija, ya que el precio de estos títulos está basado en el cálculo del valor presente de los flujos de sus tablas de amortización. Considerando esto, nuestro estudio propone en primer lugar, calcular la curva de Bonos Soberanos de Deuda Interna, interpolando el rendimiento actual de Bonos negociados.

En segundo lugar, la metodología actual agrupa los títulos con características similares; calificación de riesgo (A-AA-AAA), sector al que pertenecen (Real o Financiero), plazo por vencer, etc. Pero existe incertidumbre al notar que más del 85% de los títulos que se transan diariamente en bolsa tienen una calificación AAA, lo que también 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.

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 mediante la interpolación de una curva basada en los datos de los bonos soberanos del Ecuador emitidos en el 2010 tomando en cuenta su comportamiento actual. Además, se desarrollará una metodología cuantitativa para calificar el nivel de riesgo de solvencia de los títulos de renta fija considerando el comportamiento de los indicadores financieros de cada emisor. De esta manera, con su aplicación se pretende verificar el comportamiento real y desempeño del mercado bursátil ecuatoriano.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar la tasa de descuento para el cálculo del precio de los títulos de renta fija a largo plazo, a través del uso alternativo de una curva de bonos soberanos libre de riesgo y el cálculo de riesgo de solvencia de las empresas emisoras de títulos de renta fija.

1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Analizar el comportamiento del mercado bursátil ecuatoriano en los últimos años.
2. Identificar la problemática del proceso actual del cálculo del vector de precios de renta fija.
3. Generar un proceso metodológico para el cálculo de la tasa de descuento de renta fija tomando en cuenta la curva de bonos soberanos de manera trimestral.
4. Determinar una calificación alternativa para la conformación de grupos de títulos con similares características tomando en cuenta el riesgo de solvencia de las empresas.
5. Evaluar las variaciones de los precios que se presenta al aplicar la nueva metodología de cálculo y concluir su nivel de efectividad.

1.4 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.

El mercado bursátil ecuatoriano ha presentado un crecimiento lento durante los últimos años (4% promedio anual) comparado a otros países de la región (18% promedio anual) (FIAB, 2020-2009), por lo que es necesario dinamizar la participación de los inversionistas en la bolsa de valores de Quito y Guayaquil, brindando una información de precios y tasas considerando el riesgo soberano y los riesgos sistemáticos y asistemáticos vinculados a la estabilidad financiera de los emisores.

Considerando esto, nuestro estudio propone un cambio en la metodología para la obtención del vector de precios de renta fija a largo plazo del mercado bursátil ecuatoriano, realizando el cálculo de una tasa libre de riesgos que evalúa el impacto de las negociaciones soberanas reales actualizadas trimestralmente, de esta manera se tomará en cuenta el comportamiento de dicha deuda en los últimos años. Además, se plantea la implementación de una metodología cuantitativa para evaluar el riesgo de solvencia o default, considerando el comportamiento financiero de las empresas emisoras de renta fija.

La incorporación de esta nueva metodología permitirá a los actores del mercado de valores ecuatoriano realizar una inversión considerando el riesgo del sector real y la estabilidad financiera actual del emisor, y no solo tomar en cuenta la calificación otorgada por la entidad designada. Este mecanismo impulsará la transparencia de información e incentivará el dinamismo en las bolsas de valores ecuatorianas.

2 REVISIÓN DE LITERATURA TEÓRICA Y EMPÍRICA.

En la literatura se puede encontrar algunas teorías que tratan de explicar los factores principales que intervienen en el cálculo del precio de los títulos de valor, ya sean estos bonos, obligaciones, letras, pagarés, acciones, fondos de inversión, entre otros. En nuestro país no se ha desarrollado de una manera profunda estudios que permitan optimizar un crecimiento dinámico del mercado bursátil. Sobre todo, con la probabilidad de que un individuo escoja una correcta opción de inversión que dependa de la tasa de rendimiento que el activo pueda generar.

En este capítulo se analizarán dos enfoques alternativos en la metodología del cálculo de la tasa de descuento de los activos de renta fija, el primero corresponde a las diferentes variantes en las metodologías aplicadas para el cálculo de la curva de rendimientos de los principales países a nivel mundial, y el cálculo del riesgo de solvencia o quiebra como determinante alternativo a la calificación de riesgo de las empresas que conforman el mercado bursátil ecuatoriano.

A continuación, se presentan algunas teorías que explican la importancia del cálculo del precio de los títulos de valor.

Fama (1970) menciona que “Un mercado en el que los precios siempre reflejan completamente la información disponible se llama eficiente”, es decir que, dada la cantidad abundante de información en el mercado, los precios tienden a absorber esta información. Si en el caso de presentar una modificación en los mismos, esto se debe al azar o por hechos no conocidos.

Según Blázquez (2003), dado que los inversores actúan de manera racional, estos valoran los activos y títulos por el precio, es decir se concentra su atención en el valor actualizado de los beneficios que pueden ser alcanzados. Estos beneficios pueden ser alterados por dos principales factores, el tipo de interés del mercado y el riesgo asumido por cada título.

De acuerdo a Campbell, Lo y MacKinlay (1997) la eficiencia del mercado se expresa en términos relativos tomando en cuenta información adicional. Además, Roberts

(1967) considera la información de los precios con base en tres Hipótesis: i) la hipótesis débil que considera como referencia a los precios que incorporan información derivada del recorrido histórico de las cotizaciones, ii) la hipótesis media o semi fuerte que toma en cuenta los precios que incorporan toda la información pública disponible, es decir, los precios incluyen información referente a los balances contables, indicadores financieros y rankings, iii) la hipótesis fuerte, la cual considera que los precios de los títulos incorporan toda la información referente a una empresa determinada, ya sea privada o pública.

Por ende, es necesario que la tasa de descuento que se pretende calcular contenga y refleje información confiable, verídica y real de cada una las empresas que conforman los títulos de renta fija.

2.1 PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL VECTOR DE PRECIOS DE RENTA FIJA A LARGO PLAZO.

El actual “MANUAL OPERATIVO PARA VALORACIÓN A PRECIOS DE MERCADO DE VALORES DE CONTENIDO CREDITICIO Y DE PARTICIPACIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN”, describe una serie de procesos por los cuales se puede llegar a calcular un precio para los papeles de renta fija a largo plazo.

En primera instancia, se calcula una curva de rendimiento de los bonos de deuda interna la cual es interpolada para todos los plazos de días (desde 360 hasta 10.352), esto permite asignar una tasa a cada plazo por vencer² de cada título valor. Después de haber calculado una tasa de referencia para cada plazo, y para cada negociación, se procede a calcular un margen el cual es obtenido de la diferencia entre la tasa efectiva negociada y la tasa de referencia calculada.

² Plazo por vencer: diferencia entre la fecha de vencimiento y la fecha valor del título. (Superintendencia de Bancos, 2020)

Una vez calculado el margen, se conforman grupos con los títulos que contengan similares características, tales como: 1) Tipo de tasa; 2) Calificación de riesgo; 3) Plazo por vencer y 4) Tipo de título.

Siguiendo con el proceso, se determina la tasa de descuento, la cual será igual a la relación entre la tasa de referencia obtenida de la curva de rendimientos y el margen antes calculado.

Para terminar, la tasa de descuento obtenida, se aplica directamente en la tabla de amortización de cada uno de los títulos valor que contiene el vector de renta fija a largo plazo.

La propuesta del presente trabajo de investigación es implementar una variación a la metodología actual, siguiendo su esquema original, pero, actualizando específicamente dos puntos: 1) La obtención de la curva de rendimientos y 2) La asignación de grupos para la conformación de márgenes³.

Por lo tanto, en primera instancia se realizará un análisis de la curva de rendimientos, seguido por el cálculo y la asignación de márgenes, para finalizar con la obtención de la tasa de descuento para el cálculo del precio de cada título valor. En este contexto, Svensson (1994), Nelson y Siegel (1987) y Diebold & Li (2006) mencionan la importancia de determinar la tasa referencial libre de riesgos para cada país. Además, Fitzpatrick (1932), Altman E. (1968), Aldrich & Nelson (1984) y Cárdenas & Robayo (2015) determinan el nivel de solvencia a través de la evaluación de la información financiera de las empresas, con el objetivo de calcular la probabilidad de riesgo empresarial, 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.

³ 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)

2.1.1 CURVA DE RENDIMIENTOS

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), en su estudio acerca de la estructura temporal de las tasas de interés como predictor de la actividad económica real, llegan a la conclusión de que la estructura de la curva de rendimientos en los mercados obtiene información importante para el pronóstico de las recesiones económicas. Asimismo, su estructura se utiliza para calcular la tasa de descuento de los bonos corporativos a partir de la tabla de amortización, descontando así el precio. Porque según Damodaran (2002), el precio de un instrumento financiero de renta fija es el valor presente del flujo de caja futuro del bono.

Es notable la importancia financiera y económica de la curva de rendimientos de bonos soberanos de deuda doméstica, así como su correcta utilización en el cálculo de la tasa de descuento, y posteriormente, el cálculo de un vector de precios de títulos de renta fija a largo plazo.

2.1.2 TASA DE INTERÉS

La tasa de interés mide el valor de los intereses en porcentaje para un período de tiempo, es considerada un derecho que se paga por la utilización de un dinero en un tiempo determinado. (Ramírez, García, Pantoja, & Zambrano, 2009).

2.1.2.1 Clasificación de la tasa de interés.

Según Buenaventura (2003),

- Periódica: esta tasa hace alusión a un periodo de tiempo en específico (% por día, mes, bimestre, trimestre, semestre o año).
- Nominal: constituye la forma anualizada de la tasa periódica, la cual es contabilizada por acumulación simple.
- Efectiva: es la denominación similar a una tasa periódica en la cual el periodo consta de un año y su causación siempre se da al vencimiento.

Adicionalmente es importante destacar que al momento de establecer la tasa de interés se debe definir la forma en la cual se causa el mismo:

- Anticipada: es aquella cuando el interés se percibe de forma anticipada, excepto la tasa efectiva, puesto que por su definición no lo permite.
- Vencida: es aquella cuando el interés se da de forma vencida.

2.1.3 Tasa de rendimiento de instrumentos.

Es importante aclarar que muchos documentos que no tienen rentabilidad, como inmuebles, inversiones en acciones entre otros, constituyen activos de riesgo porque no hay una obligación que acreditar en efectivo en el futuro.

Por ejemplo, en el caso de las acciones, la primera fuente de ingresos se genera a partir de dividendos pagados a los acreedores. La segunda corresponde a las ganancias o pérdidas en los precios que dependen de las condiciones del mercado en ese momento. Vender dichas acciones puede resultar ventajoso o arriesgado (Gitman & Joehnk, 2009).

2.1.4 La inflación y las tasas de interés reales.

Para poder hacer comparaciones en el tiempo, resulta necesario realizar las correcciones respectivas por efectos de la inflación en las tasas de interés, por ello se puede mencionar lo siguiente:

- Tasa de interés nominal: es aquel tipo de interés que se causa sobre el valor nominal de un documento, es decir, sobre el valor por cuál se adquirió.
- Tasa de interés real: es aquel tipo de interés que va de la mano con la realidad del mercado, resulta de restar la tasa de interés general vigente menos la tasa de inflación.

2.1.5 Tasa libre de riesgo.

Es considerada aquella alternativa que no representa ningún riesgo para el inversionista, es decir, es aquel beneficio que se obtendría de una inversión segura. Se encuentra representado por el rendimiento en determinada unidad monetaria en

un plazo determinado, donde el riesgo es inexistente, puesto que, vencido el periodo se podrá disponer del dinero (Valverde, 2015).

2.1.5.1 Importancia de la tasa libre de riesgo.

Para el presente trabajo la importancia de esta tasa radica en que sobre ella se procede a calcular el costo del capital, la deuda y es utilizada para la actualización de los flujos de caja futuros.

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 cual resulta necesario deducir una tasa de interés por el tiempo transcurrido.

Un activo es considerado libre de riesgo cuando su retorno real es igual al retorno esperado, también se puede considerar cuando se relaciona con otras inversiones. Es necesario que un activo cumpla con las siguientes condiciones para ser considerado libre de riesgo:

- No debe existir riesgo de default o no pago, normalmente los que cumplen con esta condición son los activos financieros gubernamentales.
- No debe existir riesgo de reinversión, es decir, debe existir un horizonte de tiempo. El tiempo de vencimiento del instrumento utilizado debe ser el mismo que el período de retorno esperado estimado (Cardona, 2009).

2.2 INTERPOLACION DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS.

Para la interpolación de la curva de rendimientos, existen varias metodologías divididas entre paramétricas y no paramétricas. 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 2.- 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.

Los dos 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, se presenta una revisión de los modelos utilizados por los bancos centrales:

Tabla 3.- Metodologías implementadas en los principales bancos centrales mundiales.

Modelo	País	Tipo de Metodología
Nelson Siegel	Bélgica, Finlandia, Francia, Italia, España	Paramétrica
Svensson	Bélgica, Francia, Alemania, Noruega, España, Suecia, Suiza	Paramétrica
Cubic Spline	Inglaterra	No paramétrica
Exponencial Spline	Canadá	No paramétrica
Smoothing Spline	Japón, Suecia, Estados Unidos	No paramétrica

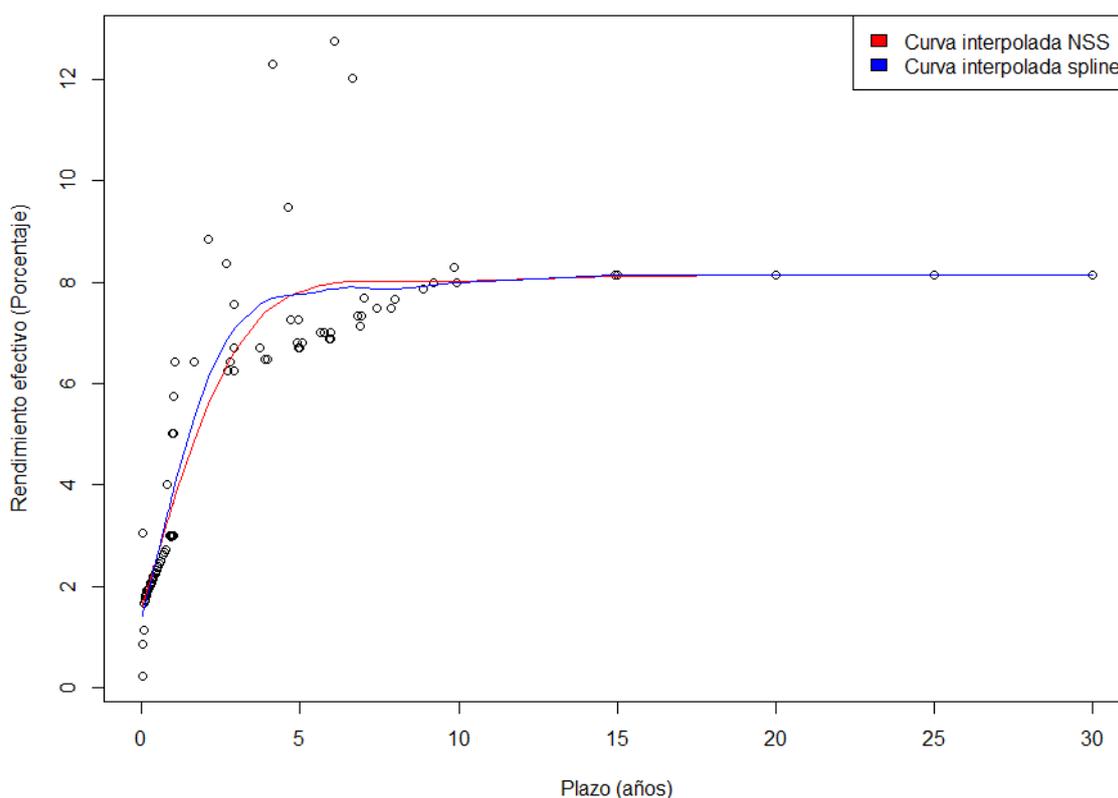
Fuente: Santana, J.C. (2008).

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). En su aplicación 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: Nelson, Siegel y Svensson, polinomio cuadrático, polinomio cúbico y Splines, concluyendo que, para el caso de bonos soberanos, en términos de ajuste, suavidad y representación de la realidad, la curva Spline obtuvo mejores resultados. En el capítulo anterior, donde se describe la problemática respecto al cálculo de la curva de rendimientos, se hace énfasis en la comparación en términos de error cuadrático medio, por lo cual, para el mejor entendimiento de las diferencias entre metodologías, aplicadas al caso ecuatoriano, se procedió a estimar la curva de rendimientos de bonos domésticos y comparar sus errores.

Gráfico 3 Comparación gráfica: NSS vs SPLINE.



Fuente: Bolsa de Valores de Quito/Cotizaciones Históricas-Bonos.

Elaboración: Autores.

En el gráfico de comparaciones, 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. Así, si se compara los errores cuadráticos medios, se obtiene que:

Tabla 4.- 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.

En efecto, el error de la curva Spline es menor, por sus grados de libertad, pero, no es estable 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, previo el cálculo de la tasa de descuento.

2.3 CÁLCULO DEL RIESGO DE SOLVENCIA O QUIEBRA.

Una vez calculado el margen, se procede a realizar agrupaciones de los títulos que registren similares características, esto con el fin de obtener el vector de precios de títulos de renta fija.

Las características que son utilizadas son: 1) El tipo de tasa; 2) El tipo de título; 3) El plazo por vencer y 4) La Calificación de Riesgo, en el presente trabajo nos enfocaremos principalmente en analizar y proponer una alternativa a la calificación de riesgo utilizada.

En la actualidad 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 que van desde el número de empleados hasta la solvencia de la empresa, la información cualitativa de cada una de las empresas genera indirectamente una sobre compensación 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. Según Pérez (2015), el Riesgo es considerado la probabilidad de que un peligro ocurra en una determinada actividad en un periodo de tiempo establecido, ocasionando un incidente de ocurrencia incierta con consecuencias factibles de ser estimadas.

El riesgo de mercado, según García & Salazar (2015), indican que es la posible pérdida que pudiese tener un inversionista dada la diferencia en los precios que tiene registrado el mercado bursátil, por ello resulta necesario calcular el valor presente neto. Se encuentra estrechamente relacionado con factores externos a la organización, por ejemplo: tasa de interés, tipos de cambio, cotización de acciones y de mercancía.

Tabla 5.- 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 a 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	Surge por las acciones se encuentra estrechamente relacionado con las cotizaciones de las mismas, además de que la inversión se haya realizado con fines especulativos.

Fuente: García & Salazar (2015).

Elaboración: Autores.

2.3.1 Riesgos de los valores de renta fija.

Según Calero, D. et al (2018), los instrumentos de renta fija presentan diversos riesgos en el mercado bursátil, los más conocidos se detallan a continuación:

- El riesgo de tipo y precio (duración) supone la posibilidad de que el inversor desee vender el activo en un tiempo determinado y que su precio de venta sea inferior al precio de compra. Tomando en cuenta los instrumentos de renta fija, se podría validar que está estrechamente relacionado con la evolución de los tipos de interés y el horizonte temporal. Si durante el horizonte temporal los tipos de interés han subido, y el inversor tiene que vender el instrumento financiero obtendrá una rentabilidad inferior a la esperada. Y de manera contraria, si los tipos de interés presentan un descenso, el inversionista registrará una rentabilidad superior a las inicialmente proyectadas. La sensibilidad del precio frente a variaciones en los tipos de interés se mide mediante la duración, teniendo en cuenta el número de cupones pendientes, su distribución y cuantía, y el resto de los ingresos a percibir en el tiempo. Se trata de un concepto muy importante para estimar el riesgo que incorpora un determinado valor. Mayor duración significa mayor riesgo pues, ante subidas o bajadas de los tipos de interés, el precio del producto sufrirá una mayor bajada o subida. (R4 Desarrollo Digital, 2018).
- El riesgo de insolvencia es el riesgo de que el emisor de un instrumento no pueda hacer frente a sus pagos, tanto de cupones como de desembolso del valor principal, o de que se produzca un retraso en los mismos. El emisor puede ser una empresa, entidad financiera, un Estado o un organismo público. Estas calificaciones pueden ser sobre el emisor, o en el caso de los privados, sobre estos y/o cada una de sus emisiones (R4 Desarrollo Digital, 2018).
- El riesgo de reinversión se presenta cuando la vida del activo adquirido es menor que el período de inversión a mantener, entonces al momento que este vence, se debe comprar otro hasta el final del período. Tal situación

origina un riesgo de reinversión, pues podría ocurrir que, en esa fecha, la rentabilidad que ofrezcan los activos sea inferior a la que se obtuvo inicialmente a ese plazo (R4 Desarrollo Digital, 2018).

- El riesgo de falta de liquidez para los instrumentos de renta fija se presenta en la dificultad que puede encontrar un inversor que desee transformar en efectivo el instrumento financiero adquirido, bien porque no exista un mercado de negociación o referencia en el que pueda deshacer con facilidad o rapidez su posición ó bien porque en el mercado de referencia no haya demanda de dicho instrumento a corto plazo o al plazo en el que el inversor desee venderlo. El riesgo de falta de liquidez se refiere a una posible penalización en el precio obtenido al deshacer la inversión, en el caso de que fuese necesario realizar la venta con rapidez. En casos extremos, podría suponer la imposibilidad de recuperar el dinero en el momento deseado.

Los instrumentos financieros que se negocian en mercados organizados pueden llegar a ser más líquidos que aquellos no negociados en dichos mercados.

Hay que tener en cuenta que el cálculo del riesgo total no es la suma de todos, sino una cifra inferior que tiene en cuenta las posibles correlaciones (R4 Desarrollo Digital, 2018).

2.3.2 Gestión de riesgo.

Según Pérez (2007), la gestión de riesgo en el sector bursátil es el procedimiento mediante el cual, cualquier tipo de empresa trata de identificar, evaluar, medir y dar a conocer amenazas y oportunidades que llegan a afectar la consecución de los objetivos.

Para una correcta gestión de riesgos se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Establecer los parámetros de aceptación general de riesgos, según la actividad que desempeñe la entidad.
- Uso de un mapa de riesgo, donde se defina el área aceptable de exposición, riesgo máximo y riesgo mínimo.

- Definir el tipo de pérdida que se pudiese tener.
- Estipular los mecanismos de cobertura del riesgo, cumpliendo con una visión completa y comprensiva del negocio.

No existe una regla general para definir como cada empresa debe llevar y evaluar los riesgos. Su grado de rigor debe cumplir los estipulados por la alta dirección e ir en concordancia con los riesgos en cuestión.

Una de las herramientas más utilizadas en los últimos años para la medición y control del riesgo son los modelos Scoring. Según Hand y Henley (1997), los modelos de Scoring de Solvencia, también denominados scored-cards o clasifiers, son “métodos estadísticos utilizados para clasificar a los solicitantes de crédito, o incluso a quienes ya son clientes de la entidad evaluadora, entre las clases de riesgo bueno o malo”.

Rayo et. al (2010), señala que el score numérico es una medida de tipo ordinal que compara distintas operaciones dentro de un portafolio. La probabilidad de incumplimiento es una medida estandarizada que, siendo una probabilidad, se encuentra entre 0 y 1, por lo que generalmente es más fácil de interpretar.

El origen del concepto del scoring se remonta a finales de la década de 1930, en Estados Unidos, tras los sucesos ocurridos en la Gran Depresión, se presentó un incremento considerable del volumen de las finanzas comerciales. Los pequeños préstamos, las tasas de interés relativamente altas y la necesidad de mantener bajos los costos operativos obligaron a los oficiales de crédito a basar sus decisiones en ciertas reglas mecánicas. En aquella época, era común emplear criterios subjetivos de valoración de insolvencia, la cual se basaba en métodos de selección para identificar el riesgo de los emisores, con base en su información personal y la intuición de los analistas (Lyn, Crook, & Edelman, 2017).

Edward Altman, en 1968, propuso una técnica de calificación para predecir el riesgo de bancarrota de una empresa, a través de los modelos Z-Score, los que fueron la base para generar los primeros MCS (Modelos de Credit Scoring) (Márquez, 2008).

Tras su aplicación, las instituciones financieras notaron que el nivel de incumplimiento se redujo en más de un 50% (Lyn, Crook, & Edelman, 2017).

Durante los últimos 10 años se han introducido modelos alternativos como la regresión logística y la programación lineal. Estos métodos son utilizados como métodos de cabecera para la construcción de evaluadores de niveles de solvencia. En la actualidad, se han incorporado, a esta área, técnicas de inteligencia artificial, como los sistemas expertos y las redes neuronales (Lyn, Crook, & Edelman, 2017) Tomando en cuenta el desarrollo del mercado comercial y bancario, es necesario implementar un mejor análisis para la evaluación del nivel de solvencia y de un buen manejo del riesgo.

3 EL MERCADO BURSÁTIL ECUATORIANO Y EL CRECIMIENTO DE LOS TÍTULOS DE RENTA FIJA.

El mercado de valores es la interacción entre la oferta y la demanda de títulos de valores realizados por determinadas personas ya sean estas naturales o jurídicas y constituye un medio de transferencia de recursos a largo y mediano plazo. Cuando el Ecuador empezó a implementar las NIIF en noviembre del 2008 y hasta su adopción a partir del año 2010, se contemplaba la imposición y la exigencia de que las entidades reguladas por la SC y la Superintendencia de Bancos y Seguros (SBS) registren sus activos financieros a su “valor razonable” (Deloitte Touche, 2010).

La Bolsa de Valores es una entidad que genera, emite y publica el precio de los activos financieros cotizados de las diferentes empresas que lo conforman.

En el sistema financiero ecuatoriano, la Junta Bancaria expidió en el 2010 la Resolución JB-2010-1799 la cual considera el pilar 3 del nuevo acuerdo de Basilea que establece los requisitos de divulgación de información para las instituciones financieras, con el fin de permitir a los agentes de mercado evaluarla y conocer la calidad de sus procesos para la gestión de riesgos y sus principios contables (Junta Bancaria del Ecuador, 2010).

Dadas las explicaciones antes descritas, en este capítulo vamos a analizar el mercado de valores ecuatoriano y por ende la necesidad de implementar una metodología que permita determinar una tasa de descuento para los activos de renta fija.

3.1 ORÍGENES Y ANTECEDENTES DEL MERCADO BURSÁTIL ECUATORIANO

La historia jurídica del mercado bursátil ecuatoriano inicia el 4 de noviembre de 1831 cuando entra en vigencia en Ecuador el código de comercio de España. El 26 de junio de 1804 se crea la primera Bolsa de comercio en Guayaquil.

En 1935 se estableció en Guayaquil la denominada Bolsa de Valores y Productos del Ecuador C., con una efímera existencia desde mayo de 1935 a junio de 1936. En 1955, se crea la Comisión Nacional de Valores según decreto ejecutivo, en 1965, se crea la Comisión de Valores-Corporación Financiera Nacional, básicamente como una institución orientada a la concesión de crédito y al desarrollo industrial, y que tenía solamente como una más de sus múltiples actividades la de promover la creación de las bolsas de valores.

En marzo de 1969, se expide la Ley Nro. 111 que faculta el establecimiento de bolsas de valores, en mayo 30 se autoriza el establecimiento de las bolsas de Valores en Quito y Guayaquil. La primera Ley de Mercado de Valores se expidió el 28 de mayo de 1993 y su principal aporte fue la constitución de las casas de valores, en julio de 1998 se crea la nueva Ley del Mercado de Valores, la cual se encuentra vigente y regula su actividad. La Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros administra la Ley de Compañías y de Mercado de Valores.

El 02 de mayo de 1994 tiene como fecha de inscripción, con identificación 0990124442001, la Bolsa de Valores de Guayaquil S.A. BVG, y con fecha de 30 de mayo de 1994 con identificación 1790008967001, La Bolsa de Valores Quito BVQ sociedad anónima (Código orgánico monetario y financiero., 2017).

3.1.1 Bolsa de valores de Guayaquil.

La bolsa de valores de Guayaquil tuvo sus inicios en 1847, dada la alegría que sentía la gente por levantar capitales e iniciar una empresa, siguiendo el ejemplo de la bolsa de valores de Londres que para ese entonces era la más famosa y alcanzó una gran fama a nivel mundial. La bolsa de valores de Guayaquil cuenta con una gran ventaja, que es pertenecer a la ciudad que siempre ha sido el motor de la economía del país, destacándose por tener un gran liderazgo empresarial e industrial, siendo considerada la capital económica del país.

Dado el impulso que tuvo Ecuador con la producción y exportación del cacao, los negociantes reconocieron el potencial que tenían para invertir en una bolsa de

valores, estableciéndola en el año 1873 e instaurándola con el nombre de Bolsa Mercantil de Guayaquil. Esta bolsa fue muy dinámica, puesto que cotizaban aproximadamente 20 empresas; dentro de ellas los bancos más importantes de ese entonces, sin embargo, poco tiempo después tuvo que cerrar sus puertas dada la inestabilidad económica y política de ese momento, puesto se encontraba en plena Revolución Liberal (Cuenca, Giler & Villalba, 2015).

En el primer año de su funcionamiento los convenios se repartieron en un 96,5% que corresponde al mercado de renta fija y 3,5% al mercado renta variable. La bolsa de valores de Guayaquil cuenta con empresas que tiene una gran participación líquida en ella, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 6.- Participación de empresas según el grado de liquidez.

	N° de emisores	Participación
Líquida	8	32%
Medianamente líquida	11	44%
No líquida	6	24%
TOTAL	25	100%

Fuente: Bolsa de Valores (2018).

Elaboración: Autores.

Se puede observar que aproximadamente el 76% de las empresas cotizadas poseen liquidez (Rodríguez & Guerrero, 2012).

3.1.2 Bolsa de valores de Quito.

La idea tuvo su origen en la necesidad de abastecer a los negociantes de un medio idóneo para distribuir la riqueza, el ahorro e impulsar todas las actividades económicas. Mediante Ley N.º 111 registrada el 26 de marzo de 1969, bajo la jurisdicción de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, se establece que deben ser integradas como entidades de corporación civil.

La Bolsa de Valores de Quito firma un convenio en 1994 para la adquisición del Sistema de Negociación Electrónica (SINEL). En el 2005, firma un convenio con

la Bolsa de Valores de Madrid para acogerse al sistema SIBE. En el 2009, la Bolsa de Valores de Quito utiliza una plataforma que consiente la utilización del “back y front office”. A partir del año 2014 se promulga la Ley Orgánica para el Fortalecimiento y Optimización del Sector Societario y Bursátil, requiriendo transformar las bolsas de Corporaciones Civiles a Sociedades Anónimas, quedando así constituida el 10 de agosto del 2016. (Galarza, 2015).

3.2 FUNCIONES Y ATRIBUCIONES DE LAS BOLSAS DE VALORES ECUATORIANAS.

Galarza (2015), expone que tanto la Bolsa de Valores de Quito como la de Guayaquil son compañías anónimas que deben cumplir con las siguientes funciones y atribuciones:

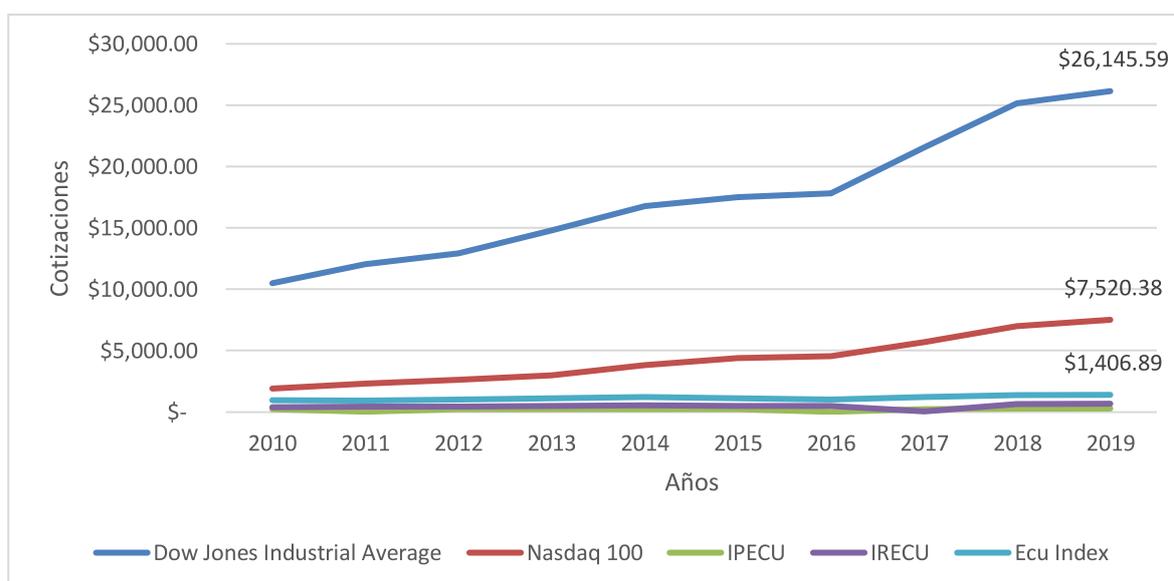
1. Brindar a todos sus asociados un espacio en el cual todos los agentes de la bolsa puedan realizar sus transacciones sin ningún problema y puedan comunicarse de forma sincronizada teniendo las comodidades del caso.
2. Debe mantener el mercado bursátil bajo la ética y moral que esta acarrea, controlando que no existan acciones perjudiciales en el funcionamiento del mismo.
3. Registrar los valores, suspender las inscripciones, validar las legitimaciones y cotizaciones, es decir, la bolsa de valores debe encargarse de realizar todas las inscripciones de los valores que se están negociando o que van a iniciar por primera vez en este mercado, también deben suspender todos los títulos valores que han cumplido con su tiempo de validez. De igual forma deben velar por todas las transacciones se estén realizando de forma correcta con el valor de las mismas.
4. Mantener informadas de forma permanente a las empresas, de modo tal que estén informadas acerca del movimiento en el mercado bursátil para que

los negociantes puedan saber si invertir o no (BOLSA DE VALORES DE QUITO, 2020).

3.3 EVOLUCIÓN DEL MERCADO BURSÁTIL EN ECUADOR.

Como podemos verificar en el gráfico 4, a comparación del índice Dow Jones y Nasdaq 100 en el periodo 2010-2019 se puede evidenciar que los índices IPECU, IRECU y Ecuindex registran un comportamiento lineal y estático a través de la frontera de tiempo analizada.

Gráfico 4 Comparación de los índices ecuatorianos vs Down Jones y Nasdaq 100.

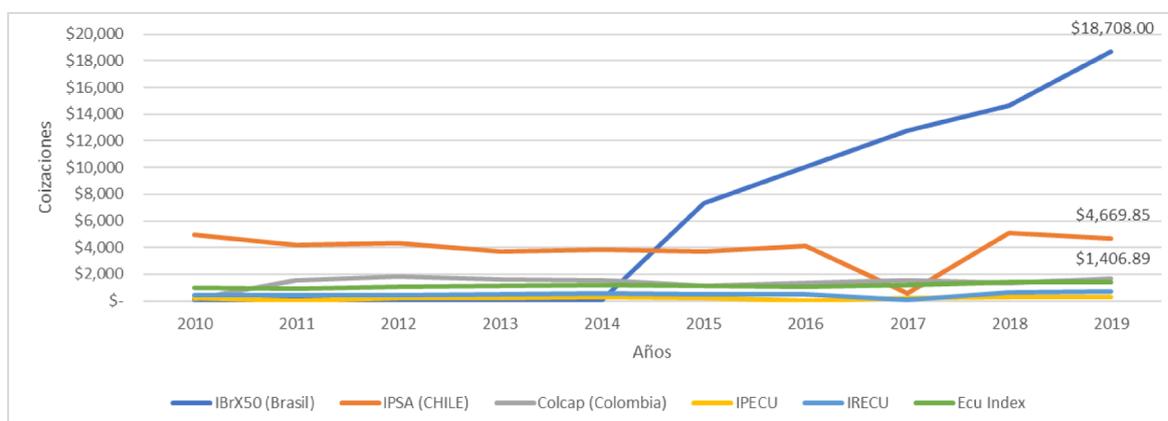


Fuente: Bolsa de Valores de Quito (2018).

Elaboración: Autores.

Al realizar la comparación respecto a los principales índices latinoamericanos como se detalla en el gráfico 5, verificamos que los índices ecuatorianos son los menores en cuanto al nivel de Latinoamérica.

Gráfico 5 Comparación de los índices ecuatorianos vs índices de Latinoamérica.



Fuente: Bolsa de Valores de Quito (2018).

Elaboración: Los Autores.

El PIB y el mercado de valores están estrechamente relacionados. Según Samuelson (1985), el PIB es la medida de valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un año dentro del país. En vista de que los valores negociados en el mercado bursátil responden a deuda o apalancamiento por concepto de capital de trabajo⁴, estos inciden directamente en el aparato productivo del Ecuador. Así, según Şükrüoğlu & Temel Nalin (2014), en su estudio acerca de los efectos de las variables macroeconómicas y su papel en el desarrollo del mercado de valores, llegan a la conclusión de que los ingresos y la tasa de ahorro están correlacionadas con el crecimiento del mercado de valores.

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

En el caso ecuatoriano, se presentan los siguientes datos:

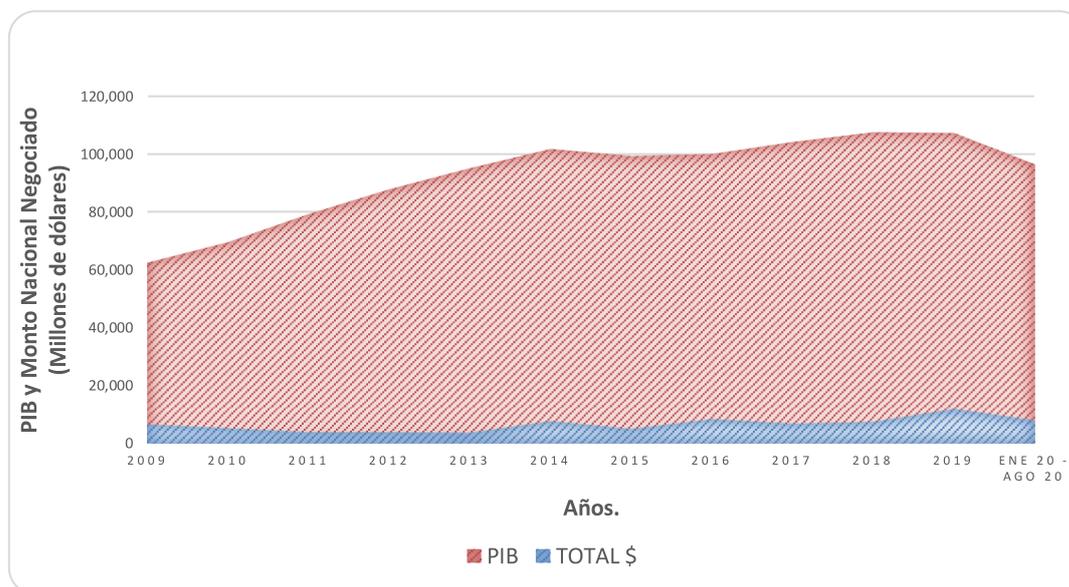
Tabla 7 Montos bursátiles nacionales negociados en millones de dólares.

AÑOS	TOTAL \$ (Suma de negociaciones BVQ y BVG)	T. CREC.	PIB	TOTAL, NEGOCIADO / PIB (%)
2009	6.426	24%	62.52	10,3%
2010	5.106	-21%	69.555	7,3%
2011	3.768	-26%	79.277	4,8%
2012	3.753	0%	87.925	4,3%
2013	3.721	-1%	95.13	3,9%
2014	7.544	103%	101.726	7,4%
2015	5.047	-33%	99.29	5,1%
2016	8.336	65%	99.938	8,3%
2017	6.617	-21%	104.296	6,3%
2018	7.475	13%	107.562	6,9%
2019	11.797	58%	107.348,6	11,0%
ene 20 - ago 20	7.839	-34%	96.512,46	8,1%

Fuente: BVQ, BVG y Banco Central del Ecuador.

Elaboración: Bolsa de Valores de Quito.

Gráfico 6 Monto nacional negociado vs PIB.



Fuente: BVQ, BVG y Banco Central del Ecuador (2020).

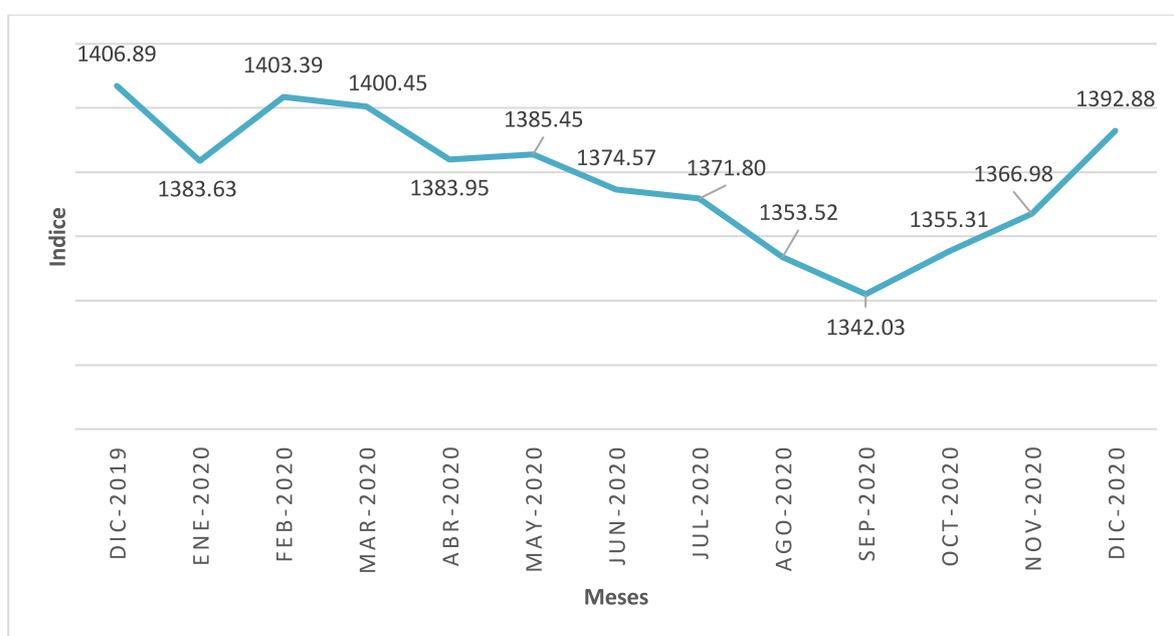
Elaboración: Bolsa de Valores de Quito.

En la tabla 7 y en el gráfico 6 se puede apreciar que, en los últimos 10 años, se ha logrado negociar, en valor efectivo del total del mercado bursátil, el 11% respecto al Producto Interno Bruto a nivel nacional; lo que indica que todavía es un mercado

con potencial para el desarrollo. Además, se puede notar un claro crecimiento del mercado de valores ecuatoriano pasando de negociar USD 6,426 millones en 2009 contra USD 11,797 millones en 2019.

Para medir el crecimiento del mercado bursátil ecuatoriano, se analiza el ECUINDEX, el cuál es un índice nacional de precios y cotizaciones en el mercado ecuatoriano, un aumento en este índice refleja el incremento en el precio de las acciones que se cotizan en Quito y Guayaquil. A continuación, se presenta una representación de la evolución de este indicador:

Gráfico 7 Evolución índice ECUINDEX.



Fuente: Bolsa de valores de Quito (2019).

Elaboración: Autores.

3.4 MERCADO DE RENTA FIJA Y SU IMPORTANCIA

El total efectivo negociado en promedio desde el año 2009 al 2019, está representado en un 95% por papeles de renta fija. Para el período enero 2020 – agosto 2020, el porcentaje de papeles de renta fija fue del 99.7% como se puede verificar en la tabla 8 (Bolsa de Valores de Quito, 2020).

Tabla 8 Detalle del crecimiento de los activos de renta fija y variable del mercado bursátil ecuatoriano.

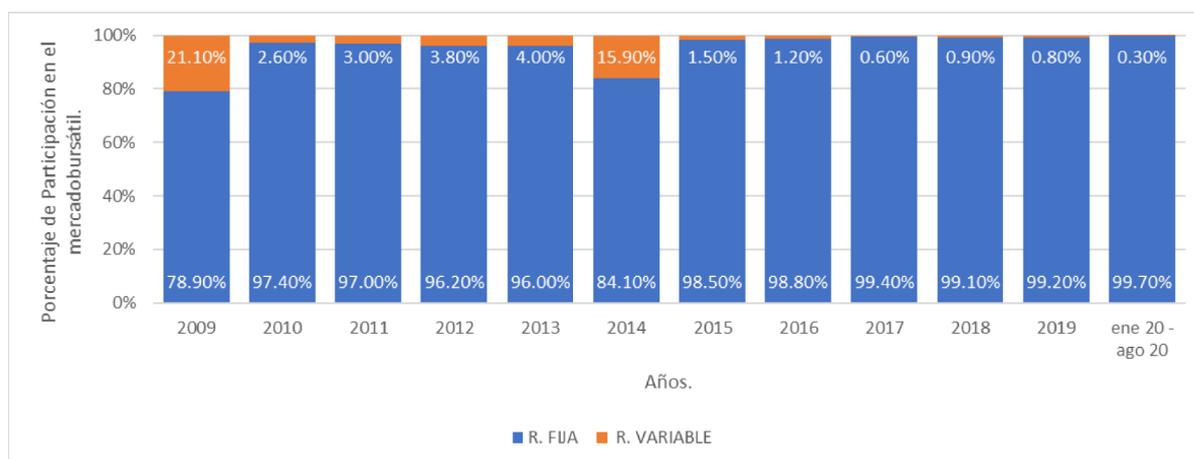
AÑOS	Renta Fija	TASA	PART.	Renta Variable	TASA	PART.	TOTAL NACIONAL
		CREC.	DEL T.		CREC.	DEL T.	
		%	%		%	%	
2009	5.070.857	2%	78,9%	1.356.427	662%	21,1%	6.427.284
2010	4.673.522	-2%	97,4%	132.086	-90%	2,6%	5.105.921
2011	3.647.719	-27%	97,0%	112.917	-15%	3,0%	3.760.636
2012	3.603.982	-1%	96,2%	144.135	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%	991%	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.

La distribución entre renta fija y renta variable se mantiene durante los últimos diez años, como se puede verificar en el gráfico 9, con excepción de los años 2009 y 2014 en al que se registra un ligero incremento.

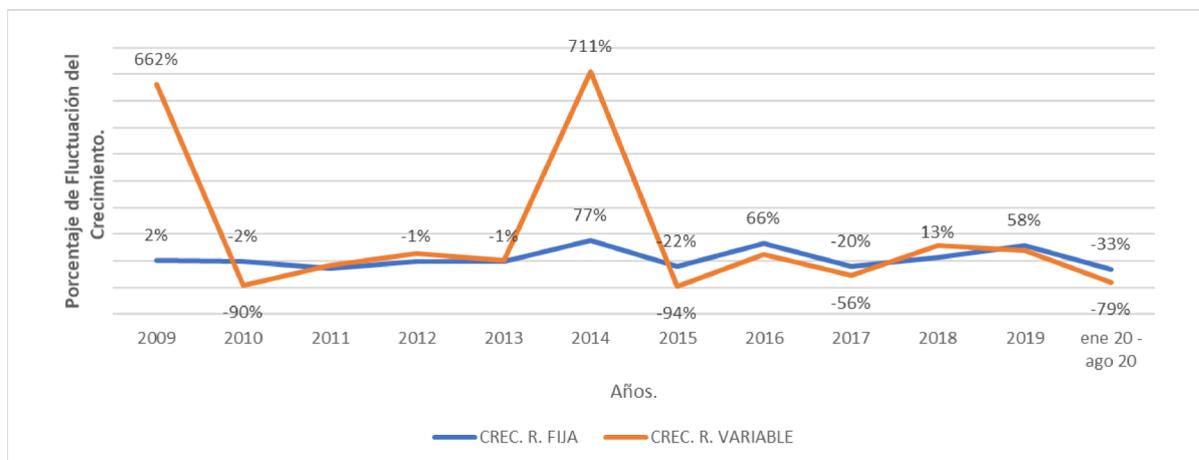
Gráfico 8 Detalle de la participación del mercado bursátil ecuatoriano.



Fuente: Bolsa de Valores de Quito (2020).

Elaboración: Autores.

Gráfico 9 Fluctuación del crecimiento clasificado por renta del mercado bursátil ecuatoriano.



Fuente: Bolsa de Valores de Quito (2020).

Elaboración: Autores.

En el Ecuador los valores de renta fija son definidos según consta en el artículo 30 de la Ley de Mercado de Valores en el Título I. Del objeto y ámbito de aplicación de la Ley, la cual define:

“Art. 30.- Valores de renta fija son aquellos cuyo rendimiento no depende de los resultados de la compañía emisora, sino que está predeterminado en el momento de la emisión y es aceptado por las partes.

El emisor debe colocar los valores de renta fija que emita en el mercado bursátil a través de una casa de valores, o un operador autorizado, salvo los casos de excepción previstos en esta Ley”.

La Bolsa de Valores de Quito (2018) mediante la información detallada de su página web explica como es el retorno de la rentabilidad en este tipo de activos financieros: “El valor de los intereses ganados o por ganar, en función de la tasa establecida en la emisión y el plazo correspondiente; El valor del descuento o premio que se obtenga en el precio de negociación en el mercado”.

“El pago periódico de los intereses y de capital en algunos valores de renta fija, se hace mediante cupones, que son valores desprendibles emitidos de forma conjunta

con los valores principales, reconocen dicho pago, en una fecha determinada y la suma de dinero que corresponde al monto de intereses devengados en un periodo establecido. Estos cupones pueden negociarse junto con el valor principal o en forma independiente, según la necesidad y conveniencia del tenedor. Para otros valores que no tienen cupones, el pago se realiza al vencimiento del plazo, junto con el capital, se los denomina valores cupón cero”.

De esta manera podemos definir que los valores de renta fija son aquellos instrumentos financieros en los cuales se conoce cuál será la rentabilidad a partir del momento de su compra.

3.5 CLASES DE VALORES DE RENTA FIJA.

En la información obtenida en la página web de la Bolsa de Valores de Quito, detalla la clasificación de los valores de renta fija por: el plazo, la tasa de interés, el descuento; y otros valores:

3.5.1 Instrumentos de corto plazo con tasa de interés.

Los valores de corto plazo con tasa de interés se definen como aquellos instrumentos que tienen un “plazo que varía entre uno y trescientos sesenta días (1 – 360), mismos que devengan una tasa de interés”. Entre los principales se tiene:

- Certificados de Depósito
- Certificados de Inversión
- Certificados de Ahorro
- Certificados Financieros
- Pagarés
- Pólizas de Acumulación
- Papel Comercial

3.5.2 Instrumentos de corto plazo con descuento.

Los valores de corto plazo con descuento se definen como aquellos en los que su “vigencia total varía entre uno y trescientos sesenta días (1 – 360) y al no devengar

tasa de interés, su rendimiento se establece por el descuento en el precio de compra – venta”. Entre los principales se tiene:

- Aceptaciones Bancarias
- Certificados de Tesorería
- Títulos del Banco Central TBC
- Cupones
- Letras de Cambio
- Cartas de Crédito Doméstica

3.5.3 Instrumentos de largo plazo.

Los valores de largo plazo se definen como aquellos que su “plazo de vigencia total es mayor a 360 días y devengan una tasa de interés”. Entre los principales se tiene:

- Bonos del Estado
- Valores de Titularización
- Cédulas Hipotecarias
- Obligaciones

3.5.4 Otros valores.

“Notas de Crédito, son valores emitidos el Servicio de Rentas Internas, que sirven para pagar impuestos o tributos, es decir en operaciones de crédito tributario. No tienen un plazo de vencimiento ni devengan interés, son negociados en bolsa a base de su precio” (Bolsa de Valores de Quito, 2018).

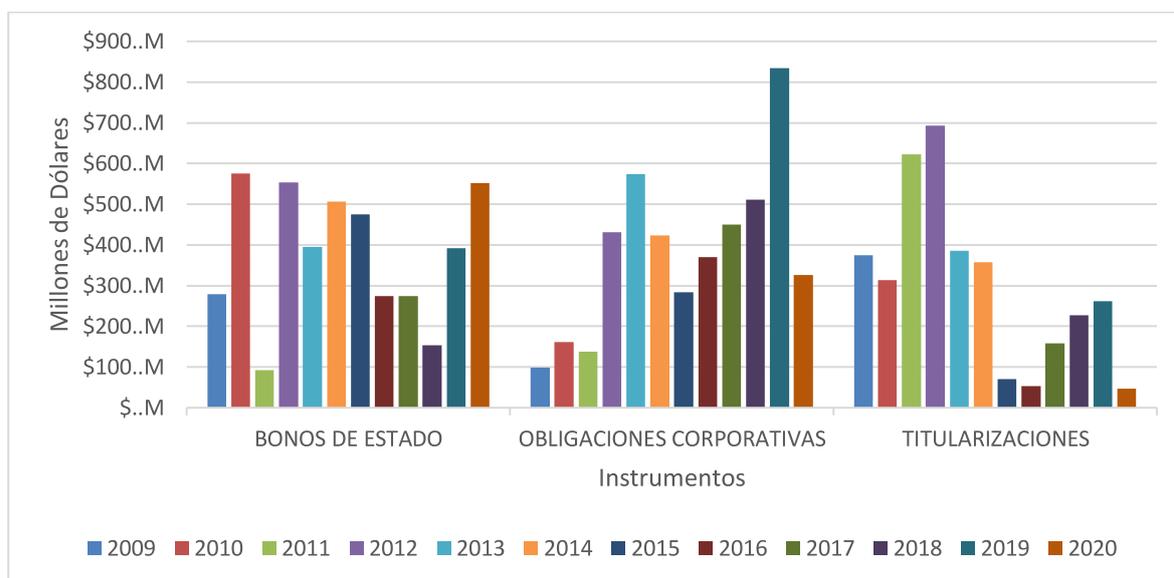
En los instrumentos de renta fija, el dueño posee los derechos netamente de forma económica y no política, ya que no tiene propiedad sobre las acciones de la organización emisora a diferencia de los instrumentos de renta variable (Calero, Campos, Cárdenas, & Pancho, 2018).

3.6 IMPORTANCIA DE LOS INSTRUMENTOS DE LARGO PLAZO.

El presente trabajo se enfoca directamente en los instrumentos de largo plazo, tomando en cuenta los Bonos de Estado, Obligaciones Corporativas y

Titularizaciones que, según los datos registrados de la Bolsa de Valores de Quito (2020), presentan el siguiente desenvolvimiento desde el año 2009.

Gráfico 10 Montos históricos por tipo de instrumento.



Fuente: Bolsa de Valores de Quito (2020).

Elaboración: Autores.

Bonos del Estado. - Si bien se registra una disminución a partir del 2012, los presentes títulos se han recuperado en los dos últimos años (2019; 2020). Esto puede deberse principalmente por los sucesos ocurridos a nivel mundial, en el que el Estado ecuatoriano se vio obligado a incrementar la participación de su flujo de liquidez a través de la emisión de bonos estatales.

Titularizaciones. – Se registra una clara disminución en la participación de este instrumento, lo cual podría ofrecer una oportunidad de mejora para fomentar una mayor participación ofreciendo nuevos portafolios de opciones.

Obligaciones corporativas. – El crecimiento más representativo se da debido a la inclusión y participación cada vez mayor de las empresas privadas y pymes.

4 DATOS Y METODOLOGÍA.

En el presente capítulo se explica los procedimientos a utilizarse 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 medio de 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.

En el Anexo 2 se detalla la definición de cada una de las variables utilizadas en el modelo de cálculo de Score para la clasificación en grupos con similares características, las cuales fueron escogidas en base a los trabajos de Brealey, Myers, & Marcus, (1999), Morales, (2012), Morales & Tuesta, (1998), Rocabert, (2007), y el manual de Indicadores publicado por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, (2020).

4.1 DATOS.

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizarán 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 tomados a diciembre 2019, plataformas encargadas de almacenar y proporcionar datos actuales de los indicadores financieros de las empresas registradas, y la información acerca del precio de los bonos soberanos del último trimestre del año 2019.

Para el cálculo del Score para la clasificación en grupos con similares características las variables que se utilizan en el análisis planteado son: 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, una descripción detallada se presenta en la tabla 17 del Anexo 2.

4.2 METODOLOGÍA.

4.2.1 Interpolación de la curva de rendimientos.

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:

$r_{(T)}$ = 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.

T = es el plazo por vencer del título valor de renta fija a largo plazo.

4.2.2 Función de minimización del error.

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 = Rendimiento observado de cada título valor de renta fija a largo plazo.

r' = Rendimiento estimado para cada título valor de renta fija a largo plazo.

n = 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, ya que es necesario 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.

4.2.3 Cálculo del score para la clasificación en grupos con similares características.

En nuestro modelo de solución binaria, el interés principal es 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:

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

Donde la variable dependiente $G(x)$ 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:

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

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 a Fitzpatrick (1932), deben ser indicadores financieros que explique el nivel de insolvencia y estas en nuestro caso serán: ROA, ROE, Apalancamiento Financiero, Liquidez Corriente, Margen Operativo y Calificación de Riesgo (Otorgada al título por la calificadora de Riesgo).

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)

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 = Razón de rentabilidad sobre el activo de los títulos de renta fija a largo plazo.

ROE = 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 = Razón de liquidez corriente de los títulos de renta fija a largo plazo.

M_O = Razón de margen operativo de los títulos de renta fija a largo plazo.

$CALIF$ = Calificación vigente del título valor de renta fija a largo plazo.

Como medida de bondad de ajuste, el nivel de significancia de cada una de las variables se evaluará a través de la prueba de Wald, la cual se lleva a cabo para contrastar la hipótesis de que los coeficientes son diferentes de 0.

4.2.4 Test de Wald.

El test de Wald se utiliza para observar si las variables dependientes influyen en el modelo mediante la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0 = B_j = 0$$

$$H_a = B_j \neq 0$$

Por lo tanto, si el p-valor es inferior a 0,5, se rechazaría H_0 (Hipótesis nula) que afirma que el coeficiente es cero, este test se lo puede realizar de manera individual a cada coeficiente o de manera grupal al conjunto de coeficientes en el modelo especificado.

4.2.5 Contraste de Hosmer-Lemeshow.

El test de Hosmer-Lemeshow (1980) devuelve la probabilidad de que un individuo pertenezca a un grupo u otro, se utiliza para estudiar la bondad de ajuste de un

modelo de regresión logística que se basa en cotejar los valores ajustados por el modelo con los valores observados. Ambas distribuciones, ajustada y observada, se contrastan mediante una prueba chi cuadrada, mediante la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 = El modelo tiene una buena bondad de ajuste.

H_a = El modelo no tiene una buena bondad de ajuste.

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

4.2.6 Matriz de clasificación.

Una matriz de clasificación ordena todos los casos del modelo en categorías, determinando 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 9 Matriz de clasificación.

	Valores reales	
Valores Predichos	Verdaderos Positivos	Falsos Positivos
	Falsos Negativos	Verdaderos Negativos

Fuente: Bolsa de Valores de Quito (2020).

Elaboración: Autores.

Donde:

Positivos = Títulos valor de largo plazo con una razón de endeudamiento mayor a 0.8.

Negativos = Títulos valor de largo plazo con una razón de endeudamiento menor a 0.8.

4.2.7 Curva ROC.

La curva ROC representa la sensibilidad frente a la especificidad para un modelo clasificador binario según se varía el punto de corte óptimo. De esta manera,

mientras los valores que formen una curva estén más alejados de la línea que divide al gráfico en la mitad, entonces mejor será el poder de predicción del modelo, y mientras más cercano estén los valores a la línea guía, menos poder de precisión tendrá el modelo en cuestión (Landgrebe TC, Duin RP, 2008).

A continuación, se procede al cálculo de la tasa de descuento, en donde se utilizan como insumo la curva de rendimientos y el score de solvencia para la clasificación de los títulos.

4.2.8 Tasa de descuento.

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 = Tasa de referencia obtenida a partir de la curva de bonos de deuda interna.

M = Margen, distinto por cada categoría.

Esta fórmula viene dada basándose en una relación entre al 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.

4.2.9 Margen.

En la anterior fórmula, al Margen se lo observa como una variable dentro de la expresión de la tasa de descuento al Margen. 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

⁶Superbancos.gob.ec (2021).

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

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.

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

Donde:

M_i = Margen de una operación i asignada a una categoría.

TIR_i = Tasa efectiva de una operación i .

TR_i = Tasa de referencia de una operación i obtenida a partir de la curva de bonos de deuda interna.

Continuando con Fisher (1977), la expresión anterior describe una relación entre la tasa efectiva intrínseca de la negociación y la tasa libre de riesgo doméstico. Por lo que se podía descomponer de la siguiente manera:

$$(1 + TIR) \approx \text{Rendimiento del título valor en el mercado.}$$

$$(1 + TR) \approx \text{Rendimiento libre de riesgo doméstico.}$$

Finalmente, se procede a la obtención del precio del título valor, ya que se tiene calculada la tasa de descuento.

4.2.10 Precio.

El precio es 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 = Tasa de descuento.

P = Precio o Valor presente del título valor de renta fija a largo plazo.

F = 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.

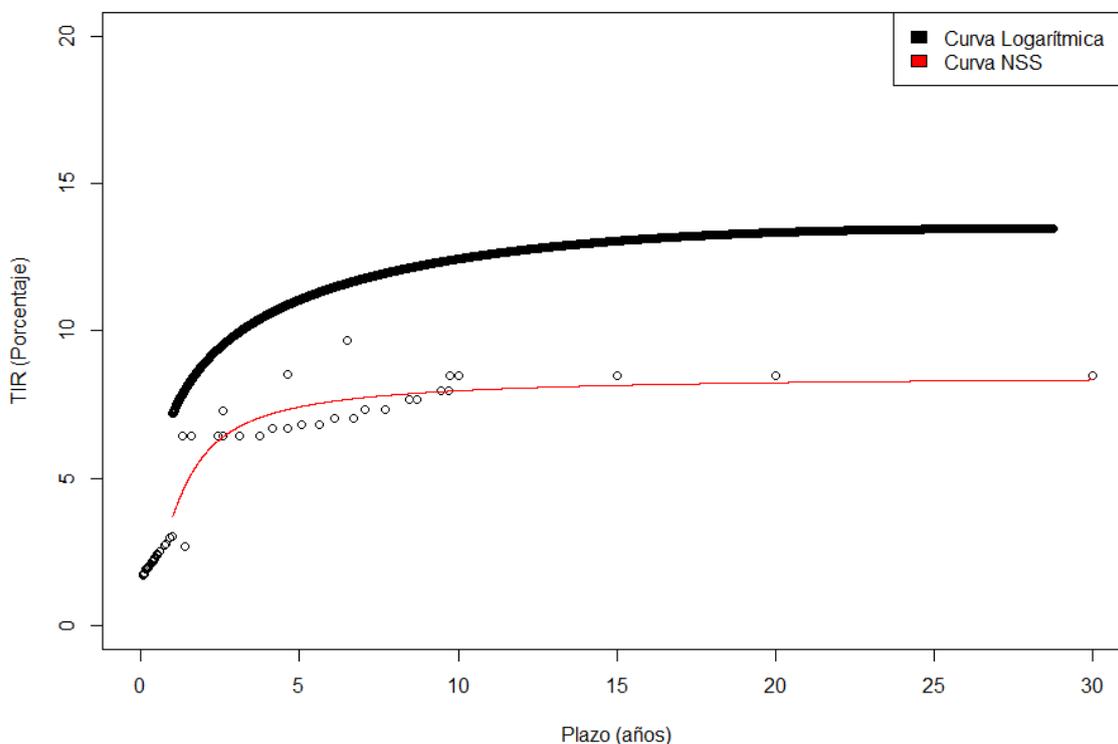
5 RESULTADOS Y DISCUSIONES.

En el presente capítulo se detallarán 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 se procede a calcular la tasa de descuento y el precio para analizar el impacto que el presente proyecto de titulación tiene sobre el vector de precios de renta fija a largo plazo.

5.1 INTERPOLACIÓN DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS.

La propuesta del presente trabajo de investigación es estimar la curva de rendimientos mediante el modelo de Nelson-Siegel-Svensson (1994). Como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 11 Comparación 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:

$$\ln(1 + TIR) = Plazo + \ln(Plazo) \quad (10)$$

Donde:

TIR: es el rendimiento observado de cada título valor de renta fija a largo plazo.

Plazo: días por vencer observado de cada título valor de renta fija a largo plazo.

La línea de color rojo dibuja la curva interpolada por medio de la metodología propuesta de Nelson, Siegel (1987) y Svensson (1994), y los puntos dispersos blancos corresponden a los datos observados en el último trimestre del 2019.

Si se observa únicamente el gráfico, es notable el sesgo que se genera al estimar la curva de rendimientos de bonos de deuda interna por la ecuación logarítmica de la metodología actual.

En la Tabla 13 se presenta una comparación del error cuadrático medio de ambas metodologías:

Tabla 10 Medidas del error cuadrático medio.

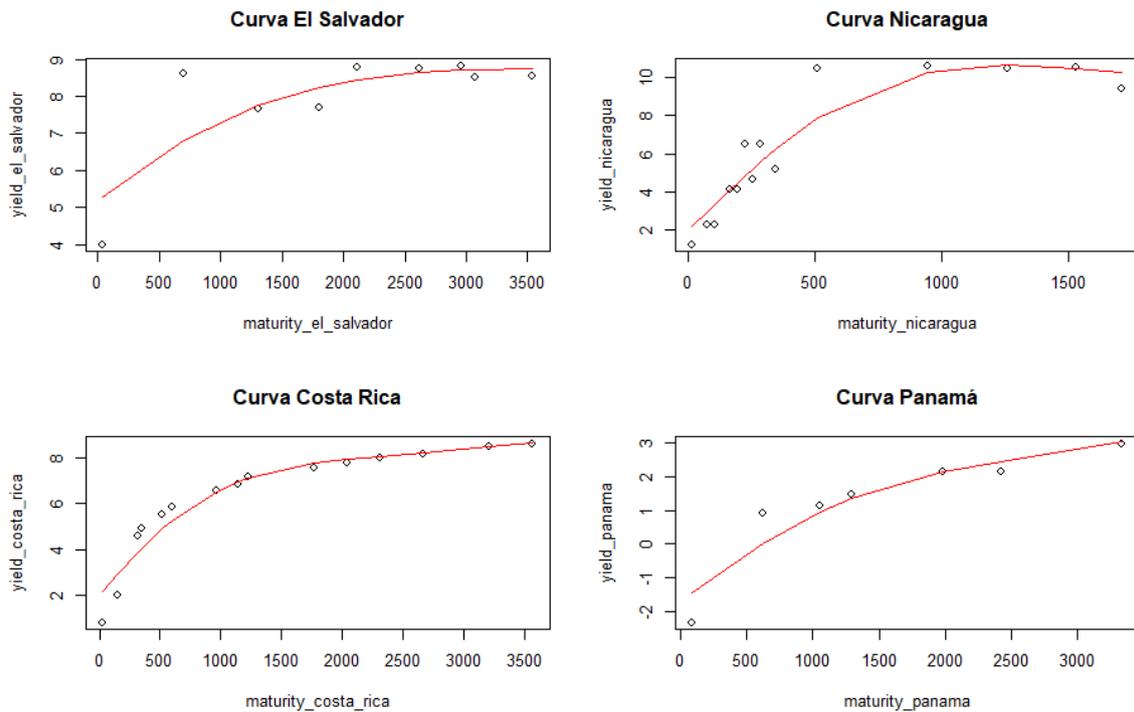
CURVAS	RMSE
LN (Logarítmica)	3,0482
NSS (Nelson-Siegel-Svensson)	0,5594

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, se presentan las curvas de rendimientos de países vecinos: El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, con datos a noviembre 2020.

Gráfico 12 Comparación de las curvas de rendimientos de países vecinos.



Fuente: Visión Amerca.

Elaboración: Autores.

Como se puede notar, los datos de las tasas de interés varían entre los países vecinos, pero la forma y estructura de las curvas guarda similitud en las curvaturas y las pendientes para su estimación, lo que indica que el modelo de Nelson, Siegel y Svensson (1994) se ajusta correctamente con los datos analizados y para una posterior comparación entre mercados (Ortiz, 2014).

5.2 SCORE PARA CLASIFICACIÓN.

5.2.1 Estimación de parámetros.

Tabla 11 Expectativa de signos de los diferentes estudios comparativos.

Variable	Descripción	Signo Estimado	Signo Esperado	Autores
ROA	Es el beneficio neto o utilidad neto sobre los activos totales de la empresa.	-	-	Ortega (2013)
ROE	Es el beneficio neto o utilidad neta sobre el patrimonio total de la empresa.	+	+	Chico (2013)
APALANCAMIENTO FINANCIERO	Es el activo sobre patrimonio neto de la empresa.	+	-	Bravo, Bermudez (2019)
LIQUIDEZ CORRIENTE	Es la razón entre el activo corriente y pasivo corriente.	-	+	Bravo, Bermudez (2019)
MARGEN BRUTO	Es la razón entre el margen operativo y los ingresos.	-	-	Ortega (2013)
CALIFIC	1 si la empresa tiene una calificación AAA, caso contrario 0.	+	N/E	

Elaborado: Autores.

* N/E corresponde a la identificación de información no existente en la base de datos.

A continuación, se presenta 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), en el anexo 4 se describe las interacciones de las variables en cada paso realizado.

Tabla 12 Resultados de las estimaciones de los modelos LOGIT.

	logit_1	logit_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	
CALIFICACION: 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	

Elaborado: Autores.

De los dos modelos estimados, en el primer caso se utilizaron todas las variables disponibles, y en el segundo únicamente las variables que son relevantes siguiendo el procedimiento “stepwise”.

Analizando únicamente los signos de las estimaciones, se tiene que la variable ROA presenta un efecto negativo sobre la variable dependiente, lo cual 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 período 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, y 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 variable de 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.

5.2.2 Test de Wald

Se utiliza el Test de Wald para analizar la significancia individual y conjunta de las variables que componen el modelo, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 13 Resultados del test de Wald.

Variables	p-valor
ROA, ROE, APALANCAMIENTO FINANCIERO, LIQUIDEZ CORRIENTE.	9.6e-09
ROA	0.0022
ROE	0.0018
ALANCAMIENTO FINANCIERO	1.7e-08
LIQUIDEZ CORRIENTE	9e-14

Elaborado: Autores

Como se puede apreciar en la tabla 16, los p-valores de las variables en conjunto e individuales son menores a 0.05, lo que 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.

5.2.3 Contraste de Hosmer-Lemeshow.

Para la evaluación del modelo se presentan los siguientes datos:

Hosmer and Lemeshow goodness of fit (GOF) test.

fitted(logit_2).

X-squared = 11.285, df = 8, p-value = 0.1861

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. En el Anexo 5 se encuentra la tabla de grupos con las diferencias respectivas entre los valores estimados y observados para su mayor entendimiento.

5.2.4 Matriz de clasificación.

La matriz de clasificación del modelo logit_2, se presenta a continuación:

Tabla 14 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	

Elaborado: Autores.

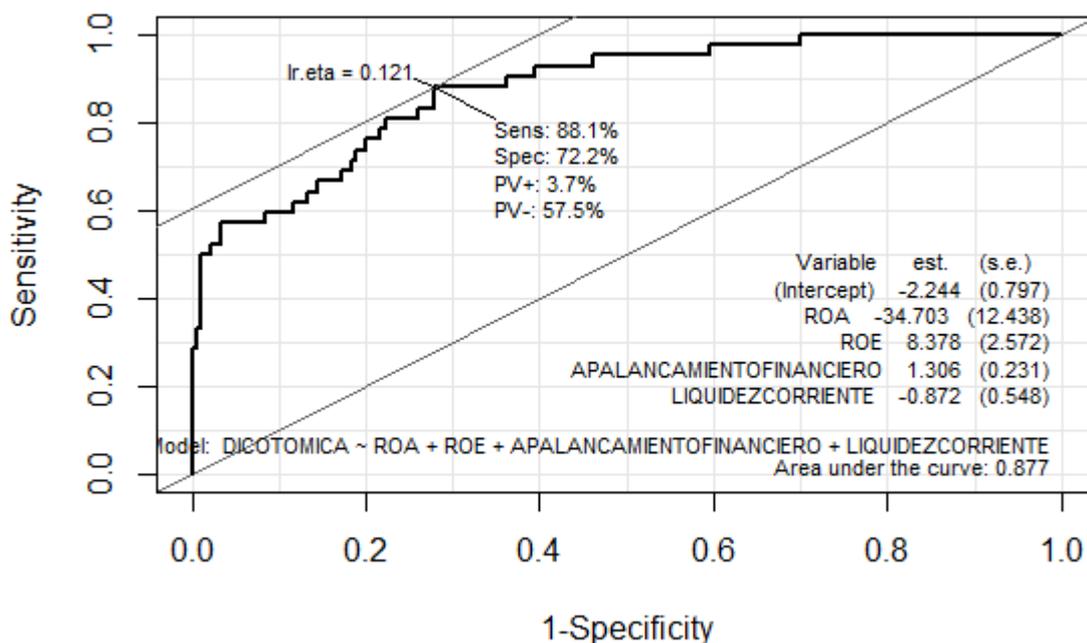
Teniendo en cuenta que 1 equivale a los títulos valor de largo plazo con un indicador de endeudamiento mayor a 0,8, tenemos que el porcentaje de clasificación correcta de los valores estimados y los valores observados es del 69%, y de los valores estimados con los valores observados cuando la variable toma el valor de 0 es de 82.8%. Lo que da como resultado un porcentaje global de clasificación correcta de 80,18% que puede verificarse en el anexo 3.

La matriz 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.

5.2.5 Curva ROC.

Mientras la curva ROC se acerque más a los ejes, o en tal caso se aleje más de la línea que divide al gráfico en 2, mejor clasificación tendrá el modelo en cuestión, esta se obtiene a partir del modelo y se grafica de acuerdo con la siguiente ilustración:

Gráfico 13 Curva ROC modelo logit_2.

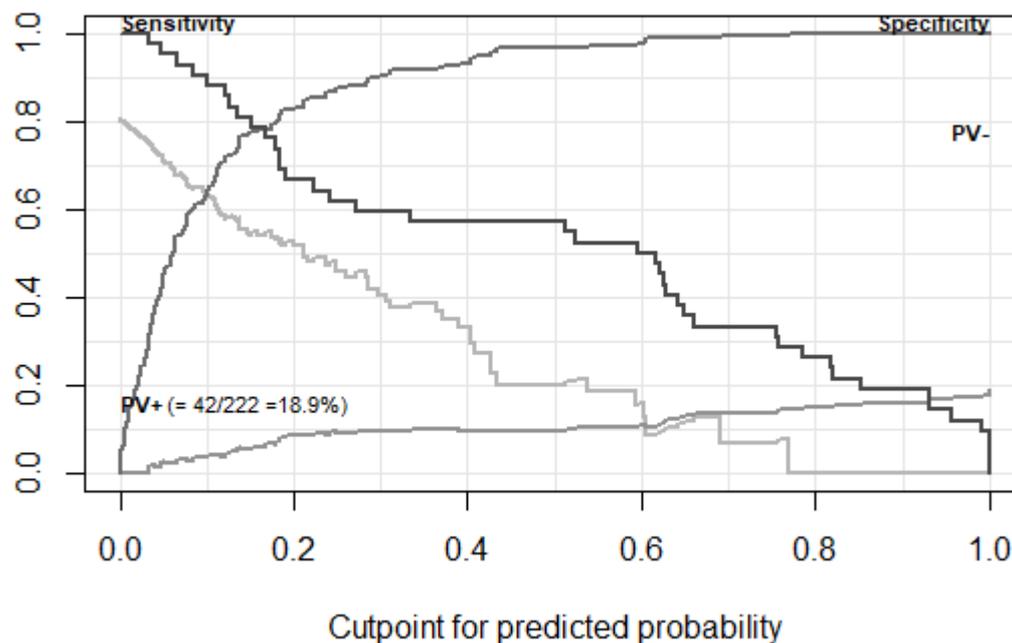


Elaborado: Autores.

Como se puede apreciar, 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, 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:

Gráfico 14 Punto de corte óptimo.



En el gráfico anterior se puede notar 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.

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.

⁷Superbancos.gob.ec (2021).

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

Tabla 15 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]

Elaborado: Autores.

Así, los títulos cuya probabilidad se acerquen a uno, tendrán una probabilidad más alta de tener riesgo de insolvencia, así mismo los títulos que más se acerquen al color verde tendrán menos probabilidad de insolvencia.

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 presenta la tabla de calificaciones observadas y categorizadas por el modelo:

Tabla 16 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

Elaborado: Autores

* N/E corresponde a la identificación de información no existente en la base de datos.

Donde es notable la recategorización que tienen los títulos vigentes en la tabla 16.

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

Tabla 17 Muestra de empresas que cambiaron su clasificación en base al modelo.

EMPRESAS	Último Estado	ÚLTIMA CALIFICACIÓN VIGENTE	CALIFICACIÓN ESTIMADA
TUBERIAS PACIFICO 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-

Elaborado: Autores.

De la tabla anterior, es notable el deterioro que se tiene al comparar la última calificación que tuvo el título del emisor contra la calificación estimada, lo que nos indica la necesidad de un modelo de control que ayude a controlar el riesgo existente en el mercado bursátil.

5.3 CÁLCULO DE LA TASA DE DESCUENTO Y PRECIO.

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, ya que esta 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 esta 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 18 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		%
353010100001230428	9.48%	-0.49%	8.95%	99.16%	6.17%	2.61%	8.95%	99.16%	↑	0.000004
353010100001240329	10.11%	-1.57%	8.38%	99.77%	6.78%	1.40%	8.28%	99.94%	↑	0.00173
353010100001230405	9.43%	-0.49%	8.90%	99.18%	6.12%	2.61%	8.89%	99.19%	↑	0.000007
488010100001221025	9.02%	-0.47%	8.51%	99.73%	5.69%	2.59%	8.43%	99.81%	↑	0.000081
488010100001250303	10.30%	-0.58%	9.66%	96.20%	6.95%	2.41%	9.52%	96.54%	↑	0.00356
519010100001240730	8.00%	-0.16%	7.82%	101.13%	4.61%	3.09%	7.83%	101.12%	↓	-8E-05
270010100001220106	8.02%	-0.16%	7.84%	101.13%	4.62%	3.09%	7.85%	101.12%	↓	-0.00001
270010100001220110	8.08%	-0.16%	7.90%	101.14%	4.68%	3.09%	7.91%	101.12%	↓	-0.00001
270010100001220123	8.15%	-0.16%	7.97%	100.99%	4.76%	3.09%	7.99%	100.97%	↓	-0.00002
270010100001220210	8.20%	-0.16%	8.02%	100.99%	4.81%	3.09%	8.05%	100.97%	↓	-0.00002
008020300001241122	8.22%	-0.16%	8.04%	100.99%	4.83%	3.09%	8.07%	100.96%	↓	-0.00002
005020300001250115	8.25%	-0.16%	8.08%	100.98%	4.87%	3.09%	8.11%	100.96%	↓	-0.00003
431020300001251123	9.88%	-0.58%	9.24%	98.58%	6.56%	2.41%	9.13%	98.74%	↑	0.00154
505010100001220725	7.41%	-0.02%	7.39%	100.79%	4.01%	3.25%	7.38%	100.79%	↑	0.000002
148010100001220628	7.41%	-0.16%	7.24%	100.58%	4.02%	3.09%	7.23%	100.58%	↑	0.000006

Elaborado: Autores.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En el presente capítulo se plantea la necesidad de un cambio en la metodología actual para el cálculo de la tasa de descuento para el Vector de Precios de Renta Fija a largo plazo ya que, al ser una fuente de información oficial para la valuación de las inversiones en Ecuador, es de vital importancia no solo para un portafolio de inversiones sino también para un mercado de valores dinámico y transparente.

Médiante 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, evitando 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, notable por la disminución del error entre los valores observados y los errores estimados.

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 ya que, como se pudo observar en el capítulo 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, que 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 de esta manera de 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.

La transparencia en la información prestada al consumidor final se ve comprometida al momento de generar análisis y conclusiones de un proceso o modelo que utilice información que sea la más actual disponible en vez de utilizar la información más actual posible, ya que de esta manera se dificultará examinar los efectos que influyen factores externos en el estudio realizado.

Se recomienda que la disponibilidad de la información necesaria para obtener un modelo acorde a un tiempo de respuesta óptimo correspondería a que los documentos contables y financieros deben estar disponibles máximo en un plazo trimestral y no en un periodo de seis o inclusive nueve meses como se lo maneja actualmente.

Al desarrollar el modelo planteado, verificamos que no existe una reacción de manera inmediata por parte del sistema financiero y del mercado de capitales para

la implementación de políticas o toma de decisiones en cuanto a la disponibilidad y transparencia de la información para la ejecución de modelos a corto plazo.

El presente trabajo tiene como objetivo un análisis a nivel microeconómico, pero es importante ajustar el enfoque a los temas macroeconómicos o características relevantes de cada una de las empresas, como por ejemplo actividades económicas en que cada una de las empresas se desenvuelve.

Adicionalmente se incentiva a que se realice una extensión al presente estudio para que se utilicen los plazos de vencimiento respectivos (corto, mediano y largo plazo) como método para dar seguimiento a los activos próximos a vencer y de esta manera llevar un control exhaustivo y promover reacciones económicas óptimas en caso de cierres o liquidaciones anticipadas de las instituciones que conforman el mercado bursátil ecuatoriano.

7 REFERENCIAS.

- Admin. (2010 de Septiembre de 20). *FINANCIAL RED*. Obtenido de <https://www.rentafija.org/valo-res-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 Bursatil. *Autores científico-técnicos y académicos*, 111-118.
- BOLSA DE VALORES. (2006). *CODIGO ORGANICO MONETARIO Y FINANCIERO, LIBRO II LEY MERCADO VALORES*. QUITO.
- 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). *BOLSA DE VALORES DE QUITO*. 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). www.comunidadandina.org. 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: ANALISIS*. 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). alificaciones de crédito y Riesgo País. *Revista de Estudios Económicos*, 1-26.
- Morales, V. V. (2012). *www.econopedia.com*. 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 Cherez, 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 MENDELIANA 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 in. 71.
- SUPERINTENDENCIA DE BANCOS. (2021). *Portal.supercias.gob.ec*. Obtenido de https://www.superbancos.gob.ec/bancos/wp-content/uploads/downloads/2018/01/L2_III_cap_III.pdf
- Superintendencia de Compañías, V. y. (2010). *www.supercias.gob.ec*. Obtenido de https://www.supercias.gob.ec/bd_supercias/descargas/ss/20111028102451.pdf

- Svensson, L. (1994). Estimating and Interpreting Forward Interest Rates: 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* .

8 ANEXOS.

Anexo 1 Comparación de los índices bursátiles entre Ecuador y los países de Latinoamérica.

	CARACTERISTICAS	INDICES BURSATILES LATINOAMERICANO	CARACTERISTICAS
ECUINDEX	Considera todas las organizaciones evaluando la presencia bursátil, volumen de negociaciones y capitalización bursátil	IGPA (CHILE)	Mide las variaciones de las acciones, se compone de 99 empresas, se considera el patrimonio bursátil
INDICE DE VOLUMEN	Solamente considera las 7 empresas más destacadas en la bolsa de valores en cuanto a negociación	IPSA (CHILE)	Considera las 40 sociedades más cotizadas en Chile, por eso es considerado el índice de precios selectivos
ÍNDICE DE RENDIMIENTO	Agrupar a todas las empresas que cotizan en la bolsa de valores, midiendo su rendimiento	BANCA (CHILE)	Agrupar a las empresas de mayor capitalización de la bolsa, exactamente 16 empresas midiendo su rendimiento
IPECU-BVG	Calcula exclusivamente los precios de 19 empresas destacadas en diversas áreas, sin tomar en consideración las ganancias por dividendos	INTER-10 (CHILE)	Se calcula en base a 10 empresas líderes en el sector industrial, midiendo la capitalización bursátil

IRECU-BVG	Calcula los precios, pero tomando en consideración las ganancias generadas por dividendos	IPSA (CHILE)	Considera las 40 sociedades más cotizadas en Chile, por eso es considerado el índice de precios selectivos
ECUINDEX	Considera todas las organizaciones evaluando la presencia bursátil, volumen de negociaciones y capitalización bursátil	COLSC (COLOMBIA)	Se encuentra compuesto por 15 acciones de capitalización bursátil
INDICE DE VOLUMEN	Solamente considera las 7 empresas más destacadas en la bolsa de valores en cuanto a negociación	COLEQTY (COLOMBIA)	Se encuentra compuesto por las 40 acciones con un mejor volumen 80%, frecuencia 15% y rotación 5%, donde el parámetro principal es la capitalización ajustada
ÍNDICE DE RENDIMIENTO	Agrupar a todas las empresas que cotizan en la bolsa de valores, midiendo su rendimiento	COLIBR (COLOMBIA)	Permite medir la evolución del mercado, teniendo en consideración la tasa overnight y como se replica, siendo calculado en sus días hábiles, mostrando así su rendimiento
IPECU-BVG	Calcula exclusivamente los precios de 19	COLCAP (COLOMBIA)	Refleja las variaciones de los precios de por lo

	empresas destacadas en diversas áreas, sin tomar en consideración las ganancias por dividendos		menos las 20 acciones más liquidas, siendo la principal referencia de la renta variable
IRECU-BVG	Calcula los precios, pero tomando en consideración las ganancias generadas por dividendos	COLCAP (COLOMBIA)	Refleja las variaciones de los precios de por lo menos las 20 acciones más liquidas, siendo la principal referencia de la renta variable

Fuente: Páginas Web de cada una de las bolsas de valores del país respectivo.

Elaborado: Autores.

Anexo 2 Detalle de variables utilizada en el modelo de cálculo de score para la clasificación en grupos con similares características.

VARIABLE	DEFINICIÓN	FORMULA	DETALLE EN BASE DE DATOS			
			PROM.	DES. EST.	MAX	MIN
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 a partir de 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 para obtener el tanto por ciento (Brealey, Myers, & Marcus, 1999).	$\text{Razon de Endeudamiento: } \frac{\text{Pasivo}}{\text{Activo}}$		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, porque 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).	$\text{ROA: } \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Activos}}$	0.03	0.05	0.27	-0.22
Razón de Rentabilidad sobre el Patrimonio (ROE).	Rentabilidad sobre los recursos propios de la empresa (“return on equity” en inglés), es decir, como un parámetro destinado a medir el rendimiento que aporta 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 y que estos puedan ver si compensa o no mantener su inversión en ella (Brealey, Myers, & Marcus, 1999).	$\text{ROE: } \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Recursos Propios}}$	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).	$\text{Ratio de Apalancamiento Financiero: } \frac{\text{Activo}}{\text{Patrimonio Neto}}$	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 (Super Intendencia de Compañías, 2020).	$\frac{\text{Liquidez Corriente:}}{\text{Activo Corriente}} \\ \text{Pasivo Corriente}$	1.56	1.95	29.23	0.13
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).	$\frac{\text{Margen Operativo:}}{\text{Utilidad Operacional}} \\ \text{Ventas}$	PROM. 0.078	DES.EST. 0.077	MAX 0.346	MIN -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).	Calificación Porcentaje AA 40% AAA 60% Total 100%	DETALLE			
PLAZO	El plazo corresponde al periodo de tiempo que permanece antes de vencer.		PROM. 1987	DES.EST. 623	MAX 3504	MIN 493
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 T.I.R. 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 T.I.R. 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).	$TIR: \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} = 0$	PROM. 7.02	DES.EST. 0.63	MAX 10.78	MIN 6.35

Elaborado: Autores.

Anexo 3 Porcentaje de clasificación global (“overall”).

ClassLog(logit_2, data\$DICOTOMICA, cut = threshold_2)		
\$rawtab		
resp	0	1
FALSE	149	13
TRUE	31	29
\$classtab		
resp	0	1
FALSE	0.8277778	0.3095238
TRUE	0.1722222	0.6904762
\$overall		
[1] 0.8018018		

Anexo 4 Procedimiento STEPWISE.

```
mod.both <-stepAIC(mod5, scope = list(upper = mod0),direction = "both")
```

```
Start: AIC=146.11
```

```
DICOTOMICA ~ ROA + ROE + APALANCAMIENTOFINANCIERO + LIQUIDEZCORRIENTE +  
MARGENOPERATIVO + CALIFICACION
```

	Df	Deviance	AIC
MARGENOPERATIVO	1	133.31	145.31
CALIFICACION	1	134.04	146.04
LIQUIDEZCORRIENTE	1	134.76	146.76
ROA	1	140.96	152.96
ROE	1	151.5	163.5
APALANCAMIENTOFINANCIERO	1	186.43	198.43

```
Step: AIC=145.31
```

```
DICOTOMICA ~ ROA + ROE + APALANCAMIENTOFINANCIERO + LIQUIDEZCORRIENTE +  
CALIFICACION
```

	Df	Deviance	AIC
CALIFICACION	1	134.92	144.92
LIQUIDEZCORRIENTE	1	136.34	146.34
ROA	1	147.09	157.09
ROE	1	151.9	161.9
APALANCAMIENTOFINANCIERO	1	186.64	196.64

```
Step: AIC=144.92
```

```
DICOTOMICA ~ ROA + ROE + APALANCAMIENTOFINANCIERO + LIQUIDEZCORRIENTE
```

	Df	Deviance	AIC
LIQUIDEZCORRIENTE	1	137.6	145.6
ROA	1	148.71	156.71
ROE	1	152.98	160.98
APALANCAMIENTOFINANCIERO	1	187.57	195.57

Anexo 5 Test de Hosmer-Lemeshow (comparativa entre las observaciones y la predicción por grupos).

```
h11 <- hoslem.test(data$DICOTOMICA,fitted(logit_2),g=10)
cbind(h11$observed,h11$expected)
```

	y0	y1	yhat0	yhat1
[6.01e-13,0.0104]	23	0	22.90327	0.09672841
(0.0104,0.0283]	22	0	21.59521	0.40478839
(0.0283,0.0401]	21	1	21.24362	0.75638292
(0.0401,0.0589]	21	1	20.94405	1.05594609
(0.0589,0.0833]	21	1	20.47044	1.52955667
(0.0833,0.119]	20	2	19.73218	2.26782391
(0.119,0.18]	16	6	18.8075	3.19250211
(0.18,0.284]	16	6	17.22422	4.77577879
(0.284,0.615]	18	4	12.58347	9.41653269
(0.615,1]	2	21	4.49604	18.50396

Elaborado: Autores.