

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Gestión

Maestría en Gestión Financiera y Administración de Riesgos Financieros

Aplicabilidad del modelo Black-Litterman para determinar el portafolio óptimo de inversiones para las compañías de seguros de vida, con las restricciones establecidas en la normativa ecuatoriana vigente a 2018

Renata Elizabeth Vásquez Rosero

Tutor: David Ricardo Castellanos Paredes

Quito, 2021



Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, Renata Vásquez Rosero, autor de la tesis intitulada “**Aplicabilidad del modelo Black-Litterman para determinar el portafolio óptimo de inversiones para las compañías de seguros de vida, con las restricciones establecidas en la normativa ecuatoriana vigente a 2018**”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Gestión Financiera y Administración de Riesgos Financieros en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

30 de marzo de 2021

Firma: _____

Resumen

En el presente estudio se analiza la aplicabilidad del modelo Black-Litterman para determinar la optimización en la conformación del portafolio de inversiones de las compañías de seguros tomando en cuenta las restricciones dispuestas por la normativa ecuatoriana. Para llevar a cabo este estudio, se utiliza la información disponible en las Bolsas de Valores de Quito y Guayaquil de los emisores activos de renta variable, así como del indicador ECUINDEX que muestra el comportamiento del mercado bursátil para el periodo 2015-2019.

Para el cálculo del modelo se seleccionan los emisores que cumplen las restricciones para colocar los fondos en inversiones según la normativa del sector asegurador, se realiza el cálculo de valor en riesgo – VaR con el fin de soportar las expectativas como inversionista sobre rendimiento esperado. Además se analiza la información histórica de los emisores seleccionados.

Estos criterios fueron incluidos en el modelo matemático Black-Litterman, con lo cual se determina, el retorno esperado para cada emisor, y como resultado final se conforma una óptima combinación del portafolio, con un rendimiento del 19.5% anual, por lo tanto, se comprueba que el modelo es aplicable (bajo la adopción de ciertos supuestos de mercado) para conformar portafolios óptimos con activos de renta variable en el mercado ecuatoriano.

Palabras clave: Black-Litterman, renta variable, compañías de seguros, optimización de portafolios

Agradecimientos

Infinitamente a Dios, mi madre Irene Rosero y mi familia por su apoyo incondicional.

Tabla de contenidos

Introducción.....	13
Capítulo primero Marco teórico	15
1. Definiciones.....	15
1.1. Descripción del mercado de valores	15
1.2. Descripción de activos financieros	16
1.3. Riesgos en las inversiones en activos financieros	17
1.4. Calificación de Riesgos	21
1.5. Definiciones de la administración de portafolios	22
1.5.1. Rentabilidad esperada	22
1.5.2. Varianza y desviación estándar	23
1.5.3. Correlación	24
1.5.4. Covarianza.....	25
1.6. Definición de seguros	25
2. Marco temático aplicación de los modelos de Markowitz y Black-Litterman....	27
3. Sector asegurador y el modelo Black-Litterman	34
3.1. Funcionamiento de las compañías de seguros de vida y la relevancia de las inversiones en valores.....	34
4. Contexto ecuatoriano.....	36
4.1. Análisis del mercado de valores de Ecuador	36
4.2. Compañías de seguros en el Ecuador.....	41
5. Normativa legal “Administración y gestión de Inversiones”	45
5.1. Limitaciones para el sector asegurador.....	47
Capítulo segundo Teorías para la optimización de Portafolio.....	49
1. Resumen de las teorías Markowitz, Sharpe y Black-Litterman	49
1.1. Markowitz.....	49
1.2. Sharpe	52
1.3. VaR	53
1.4. Modelo Black-Litterman.....	54
1.4.1. Descripción del Modelo Black-Litterman - MBL.....	55
Capítulo tercero Marco empírico.....	61

2.	Selección de instrumentos de renta variable.....	61
2.1.	Corporación Favorita C.A.....	63
2.2.	Holcim Ecuador S.A.....	63
2.3.	Cervecería Nacional CN S.A.....	64
2.4.	Sociedad Agropecuaria e Industrial San Carlos S.A.....	65
2.5.	Conjunto Clínica Nacional Conclina C.A.....	66
2.6.	Banco Guayaquil S.A.....	66
2.7.	Banco Pichincha C.A.....	67
3.	Análisis de los precios históricos.....	68
4.	Construcción de las expectativas del inversionista.....	69
4.1.	Cálculo del valor en riesgo -VaR.....	70
5.	Categorización de las expectativas.....	71
	Capítulo cuarto Desarrollo de la aplicación del modelo de Black-Litterman.....	73
6.	Identificación de variables del modelo.....	73
6.1.	Vector de las ponderaciones de activos W	74
6.2.	Coefficiente de aversión al riesgo λ	74
6.3.	Matriz de varianza y covarianza de retornos.....	75
6.4.	Vector excesos de los retornos implícitos de equilibrio Π	76
6.5.	Grado de confianza del equilibrio τ	76
6.6.	Vector y matriz de expectativas Q & P	77
6.7.	Diagonal de la matriz de covarianza de las expectativas Ω	77
7.	Retornos esperados con Black Litterman BL.....	77
7.1.	Conformación del portafolio con los retornos esperados BL.....	79
	Conclusiones y recomendaciones.....	83
	Bibliografía.....	87
	Anexos.....	91

Figuras y tablas

Tabla 1	22
Tabla 2	38
Tabla 3	39
Tabla 4	40
Tabla 5	44
Tabla 6	44
Tabla 7	45
Tabla 8	47
Tabla 9	62
Tabla 10	63
Tabla 11	64
Tabla 12	65
Tabla 13	65
Tabla 14	66
Tabla 15	67
Tabla 16	68
Tabla 17	69
Tabla 18	70
Tabla 19	71
Tabla 20	71
Tabla 21	72
Tabla 22	74
Tabla 23	75
Tabla 24	75
Tabla 25	76
Tabla 26	80
Tabla 27	80

Introducción

En el Ecuador, la legislación y la normativa establecen que una porción de los recursos monetarios disponibles de las compañías de seguros debe ser invertida en el mercado de valores, con el fin de mantener recursos suficientes para cubrir las obligaciones con los asegurados al momento de presentar un siniestro y otros beneficios de las pólizas de seguros. Por lo tanto, es necesario utilizar herramientas o modelos que permitan conformar un portafolio de inversiones rentable tomando en cuenta el nivel de riesgo que puedan generar estas inversiones.

Las teorías más utilizadas para la administración de portafolios de inversión parten del modelo de media-varianza desarrollado por Harry Markowitz, el cual se basa en información histórica, asumiendo que el comportamiento de las inversiones se mantendrá en el tiempo, lo cual no es una certeza, por lo tanto, el rendimiento de los portafolios no puede ser estimado con seguridad. (Black y Litterman 1992)

Como alternativa a esta propuesta Fisher Black y Robert Litterman desarrollaron un modelo, denominado Black-Litterman, que permite incluir en el análisis las expectativas del inversionista apoyadas en la información cualitativa del mercado, y que complementa el modelo de mínima varianza, con el fin de determinar el retorno del portafolio con mayor certidumbre. (Black y Litterman 1992)

En tal virtud, el propósito de este trabajo es determinar la aplicabilidad del modelo Black-Litterman para la conformación del portafolio de inversiones para las compañías de seguros ecuatorianas, tomando en cuenta las restricciones dispuestas por la normativa legal, dado que las aseguradoras mantienen altos niveles de liquidez y representan un importante dinamizador del mercado de valores en el Ecuador. En adición, los objetivos específicos son: 1) Explicar el método Black-Litterman para la optimización de portafolio de inversiones. 2) Identificar los activos financieros que pueden ser considerados en la aplicación del modelo, considerando los lineamientos de la Junta de Política, Monetaria y Financiera para las compañías de seguros del ramo de personas, y 3) Construir el portafolio de inversiones de mínima varianza con los retornos esperados obtenidos del método Black-Litterman.

El estudio evidencia que a pesar de utilizar algunos supuestos y de aplicar restricciones, es factible la utilización del modelo Black-Litterman, para conformar portafolios de inversión de compañías de seguros en el Ecuador.

La investigación se presenta en cinco secciones, en la primera sección se describe el marco teórico, con las definiciones del mercado de valores, activos financieros disponibles en el Ecuador y de seguros, así como el marco temático; la segunda parte se realiza un análisis de las teorías de administración del portafolio, en la tercera sección se presenta el marco empírico, con la selección de activos financieros, y la construcción de las expectativas del inversionista para en la cuarta sección, efectuar el cálculo matemático del modelo y finalmente se describen las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo primero

Marco teórico

1. Definiciones

1.1. Descripción del mercado de valores

El mercado de valores es el espacio de intercambio de títulos valores o activos financieros con precios determinados por la interacción de la oferta y demanda; los mismos que son utilizados para generar rendimientos por la variación de precio y por la tasa de interés ofrecida por el emisor. Este espacio además constituye una fuente alternativa de financiamiento de mediano y largo plazo para las empresas, con tasas de interés más competitivas a la ofertada en operaciones de crédito por parte del sistema financiero. (Córdoba Padilla 2015, 93)

En consecuencia las actividades de financiamiento y la generación de rendimientos el mercado de valores contribuyen al desarrollo de la economía de un país y por lo tanto es considerado como un participante fundamental.(Córdoba Padilla 2015, 93)

El funcionamiento del mercado de valores depende de la participación de los emisores u oferentes, quienes colocan los activos financieros y realizan los pagos futuros; los intermediarios que facilitan la negociación y, el inversionista, demandante, o poseedor de los activos financieros, quien es el beneficiario o afectado por los resultados futuros. (Fabozzi, Modigliani, y Ferri 1994).

De acuerdo a la evidencia y referencia de varios autores, como Rosero (2010, 24), dentro del mercado de valores existen tres tipos de negociaciones: 1) bursátil, que es mediante la bolsa de valores la cual es regulada y con contratos estándar para las transacciones, 2) extrabursátil que no utiliza la bolsa de valores, sino que es una red de agentes o intermediarios que realizan las transacciones y las condiciones de los contratos son definidas de acuerdo a la necesidades de la negociación; y, 3) privada que es un acuerdo exclusivo entre el inversionista y el inversor.

Para los participantes en las operaciones es importante que el mercado de valores sea eficiente al cumplir con las funciones de: facilitar la interacción de los participantes, fijar los precios, generar liquidez por la rápida comercialización de los

activos financieros y reducir los costos de financiamiento; y, tiempo en las transacciones. Rosero (2010, 24)

Por otra parte se espera que el mercado de valores sea competitivo o perfecto, para lo cual debe cumplir con las características de: amplitud, que es el volumen de transacciones que se realiza lo cual generará estabilidad de los precios de los activos financieros; transparencia, es la accesibilidad o disponibilidad de información sobre los emisores, activos financieros y entorno económico que pueda afectar los precios, libertad de elección y acceso para efectuar negociaciones de activos financieros; profundidad muestra el número de compras y ventas por cada activo financiero; y, flexibilidad, que es la velocidad con la cual los ofertantes y demandantes reaccionan a los cambios de precios. (Córdoba Padilla 2015, 94, 95)

La colocación u oferta de los activos financieros puede estar presente en el mercado privado o secundario. En el mercado primario, cuando es la primera negociación que se realiza con la participación del banco de inversión, y el mercado secundario que son las negociaciones siguientes. (Martín Mato 2007, 5, 6). Así también, las operaciones con activos financieros pueden ser efectuadas por medio de la bolsa de valores o de forma privada (*Over The Counter- OTC*).

Las bolsas de valores son establecimientos que proporcionan la infraestructura a los emisores e inversionistas mediante las casas de valores para que se ejecuten las transacciones de los activos financieros. Las principales funciones son el registro en línea de las compras y ventas, con lo cual se determina el precio del activo financiero. (Rosero 2010, 24) Así también, Córdoba Padilla (2015, 97) señalan que las bolsas de valores son los mercados organizados y especializados en los que se negocian los activos financieros por medio de las casas de valores.

1.2. Descripción de activos financieros

El mercado de valores se clasifica por la naturaleza de los activos financieros, en mercado de capitales también llamado de propiedad o accionario (renta variable) y mercadinterdo de deuda que son los activos financieros de renta fija. El inversionista analiza los aspectos relevantes como la capacidad financiera que posee para definir el plazo de la inversión, el tipo de título valor renta fija o variable, sector económico, información pública sobre cambios o proyectos importantes que pueda

afectar de forma positiva o negativa para seleccionar los activos financieros que conformaran su portafolio de inversiones. (Kopeliovich 2015, 4).

1.2.1. Activos financieros de renta variable

Los activos financieros de renta variable también denominados acciones, constituyen una porción del patrimonio del emisor y pueden ser negociaciones en el mediano y largo plazo, para obtener recursos frescos como financiamiento de menor costo. Además, éstos no tienen un plazo definido, por lo cual, existe incertidumbre sobre el rendimiento que generará en el futuro, el mismo que está dado por la variación de precio, como efecto del comportamiento del mercado y del entorno, y por los dividendos pagados según los resultados financieros del emisor. (Martín Mato 2007, 1, 2).

1.2.2. Activos financieros de renta fija

Los activos financieros de renta fija tales como bonos (emitidos por los gobiernos) u obligaciones (emitidos por empresas privadas) son aquellos que representan el compromiso del emisor con el inversionista de cumplir con las condiciones del activo financiero negociado, este financiamiento es de mediano y largo plazo. Las características son una tasa de interés fija, vencimientos o flujos conocidos de capital e interés (cupones) y un plazo definido lo que permite estimar el rendimiento de la inversión. (Martín Mato 2007, 2).

1.3. Riesgos en las inversiones en activos financieros

Las operaciones con activos financieros representan riesgos para el inversionista, los cuales se analizan por cada tipo de activo financiero de acuerdo con sus características. Para los títulos valores de renta fija los riesgos son de tasa de interés, de reinversión de flujos, el riesgo de liquidez, de crédito o de incumplimiento de condiciones, reputación, riesgo legal, que son generados por las variables que afectan el desempeño financiero del emisor. (Martín Mato 2007, 71)

Por otra parte, el principal riesgo de los títulos valores de renta variable es el riesgo de mercado o riesgo sistemático, que ocasionará la variación positiva o negativa

y en diferentes porciones del precio de mercado de los títulos valores que impacta el rendimiento por precio. Este riesgo afecta al mercado en general por lo cual no es posible eliminarlo, sino que los inversionistas calculan y estudian la información disponible del entorno económico, legal, político e interno del emisor para estimar el comportamiento de los precios. (Ross, Westerfield, y Jordan 2010, 413)

El principal riesgo al que están expuestos los activos financieros de renta fija es el riesgo de crédito, que representa la probabilidad de incumplimiento de las obligaciones del emisor. En el mercado existen instituciones especializadas que analizan y valoran el comportamiento financiero e información del negocio del emisor, para asignar una calificación de riesgo, la cual es considerada por los entes reguladores e inversionistas. (Fabozzi 1993)

Asimismo, existen activos financieros reconocidos por el mercado de valores como títulos de *cero riesgo*, que corresponden a los bonos del Gobierno de Estados Unidos, debido a que este gobierno tiene la capacidad de emplear acciones que permitan obtener ingresos para cumplir con los compromisos de pago. La tasa de interés de estos bonos es el punto de referencia o base del rendimiento que un inversionista espera obtener en cualquier inversión que represente el mínimo riesgo. (Ross, Westerfield, y Jordan 2010, 377)

El riesgo de mercado se compone de riesgo de tasa de interés, de tipo de cambio y de precio. En cuanto al riesgo de tasa de interés, el cual afecta a los títulos de renta fija, se define como la variación o cambios de la tasa de interés por la negociación de bonos antes de su vencimiento, cuyo efecto es indirecto, es decir cuando se efectúa una venta previa al vencimiento la tasa de interés aumenta y el precio disminuye. Por otra parte, existe el riesgo de reinversión que es el cambio o modificación entre el periodo en el que el inversionista recibe los flujos y la expectativa o flujos esperados, con el fin de destinar estos recursos a nuevas inversiones. (Fabozzi 1993, 6)

Parte del riesgo de mercado es el riesgo de tipo de cambio, que afecta los flujos de efectivo realizados en transacciones en moneda extranjera por la variación de la cotización de la moneda extranjera o tipo de cambio, e impactará en la capacidad de reinversión. (Fabozzi 1993, 8)

El riesgo de cambio de precio o de volatilidad, es el cambio del precio de activo financiero debido a factores de tasa de interés, tipo de cambio, cambios en el entorno económico, decisiones de los emisores, que impactan en el rendimiento esperado y el rendimiento real de la inversión. Esta volatilidad se mide mediante la determinación de

la desviación estándar de los rendimientos históricos de los activos financieros, y su interpretación establece que cuando mayor es la desviación estándar, mayor será la variación de precios. (Ross, Westerfield, y Jordan 2010, 379)

El riesgo de liquidez está dado por la velocidad con que un activo financiero puede convertirse en recursos líquidos en el mercado de valores, es decir que es la facilidad de negociación que existe en el mercado de valores para comprar y vender los activos financieros, sin ocasionar costos adicionales o pérdidas de valor. (Córdoba Padilla 2015, 36, 37) Asimismo, el riesgo de liquidez es la probabilidad de generar pérdida por la venta anticipada o en condiciones desfavorables, por ejemplo descuentos importantes, con el fin de obtener efectivo rápidamente. (Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras, Bolivia, y Intendencia de Estudios y Normas 2008, 128).

Este riesgo puede ser medido por la diferencia del precio de compra y el precio de venta, lo cual muestra que cuando la diferencia es mayor, el activo financiero será menos líquido, es decir no se podrá negociar rápidamente en el mercado de valores y generará ganancia en la transacción. Para que el riesgo de liquidez sea menor, el mercado de valores debe cumplir con las características de: eficiencia, costos de transacción bajos y que exista interesados en comprar o demanda de los activos financieros. (Martín Mato 2007, 80)

El riesgo de liquidez además está relacionado con la rentabilidad dado que, si el precio de venta es menor al precio de compra genera una pérdida o viceversa pero no alcanzará la rentabilidad esperada, y afectará la facilidad para negociar en el mercado.

La rentabilidad en las inversiones en activos financieros es generada por: intereses, pagos de dividendos, variación de precios y plusvalía, los cuales pueden variar por el impacto de los diversos tipos de riesgos, dando como resultado una relación directa entre éstos, es decir que, a mayor riesgo se espera una mayor rentabilidad. (Córdoba Padilla 2015, 237)

Para Fabozzi (1993) también se debe tomar en cuenta el riesgo de inflación, debido a que la inflación disminuirá el poder de adquisición de los títulos lo cual generará pérdida en el activo financiero de renta fija, puesto que la tasa de interés no considera la inflación y aumenta el riesgo de reinversión. Sin embargo, para los títulos de renta variable el rendimiento por la variación del precio si considera la inflación, por lo cual el impacto es menor. (Fabozzi 1993, 8)

Adicionalmente, Martín Mato (2007) considera que el riesgo político y económico debe ser también analizado, debido a que representa la probabilidad de incumplimiento de condiciones pactadas, ocasionadas y generadas por decisiones de los gobiernos, tales como dictaduras, incumplimiento de contratos, expropiaciones, guerras, conmoción civil, leyes, políticas económicas, etc. Estos riesgos están relacionados con el riesgo país dado que todas las decisiones o cambios en un gobierno afectan al desempeño de la economía en todos sus niveles.

Los riesgos que pueden afectar al desempeño de las inversiones son de dos tipos: (1) sistémico que significa que afectará a todos los emisores y activos financieros ocasionando una disminución del rendimiento, por lo tanto, no es posible minimizar el impacto con la diversificación del portafolio de inversiones; (2) no sistémico el cual afectará a un sector de la economía, emisor o activo financiero específico, cuyo impacto es posible reducir a través de la diversificación, es decir seleccionar títulos valores de diferentes características, emisores y sectores. (Ross, Westerfield, y Jordan 2010)

La diversificación del portafolio de inversiones es la composición de diferentes clases de activos financieros, sectores y emisores, con el fin de evitar la concentración y reducir el riesgo no sistémico, que permitan obtener el rendimiento esperado. En consecuencia, la metodología y políticas de diversificación deben ser previamente establecidas y documentadas por el inversionista para tener una adecuada administración del portafolio de inversiones. (Martín Mato 2007, 226)

En el mundo real, al momento de aplicar las teorías de optimización de portafolios existen varios problemas, por lo cual para algunos inversionistas es difícil poner en práctica. (Fabozzi, Focardi, y Kolm 2006)

Los problemas en la práctica para la diversificación son: 1) la concentración en pocos activos financieros, es decir la baja diversificación modelo media-varianza, que expone a un riesgo adicional, debido a que el portafolio es muy sensible a los cambios de las variables que afectan los precios; 2) la sobre asignación de pesos a activos financieros con poca varianza y sub asignación de pesos a activos financieros con alta varianza, ocasiona errores en la estimación del retorno esperado, y con ello error en la matriz de covarianza, siendo este error el más común en la optimización de portafolio (por distribución/asignación de pesos). 3) es necesario estimar el retorno esperado para todos los activos disponibles en el mercado, sin embargo, en la práctica los inversionistas no tienen el suficiente conocimiento sobre todo el mercado, por lo cual

aplican la optimización de portafolio para una sección del mercado, con lo cual los resultados presentan errores. (Fabozzi, Focardi, y Kolm 2006)

1.4. Calificación de Riesgos

Según la Ley de Mercado de Valores en el artículo 185 (2014) se define a la calificación de riesgo como “la actividad que realicen entidades especializadas, denominadas calificadoras de riesgo, mediante la cual den a conocer al mercado y público en general su opinión sobre la solvencia y probabilidad de pago que tiene el emisor para cumplir con los compromisos provenientes de sus valores de oferta pública”.

Así mismo, Martínez et. al, (2019) coincide que la función de la calificación de riesgo es proporcionar una opinión sobre la probabilidad del incumplimiento de pago de deuda emitida por las empresas y colocada en el mercado de valores. Por lo tanto, el inversionista utiliza esta opinión o criterio experto para tomar las decisiones del destino de su inversión y analizar la rentabilidad y el riesgo que está dispuesto a asumir.

Las calificaciones de riesgo se determinan mediante la metodología utilizada por las principales calificadoras de riesgos: Standar & Poors, Moody’s Investor Service y Fitch Rating, en donde se asigna una ponderación estandarizada representada por letras A, B, C y D, y cada una de éstas tienen subdivisiones. Para la comparación y entendimiento de la calificación entre calificadoras existe una tabla de equivalencias (Tabla 1). (Martín Mato 2007, 76)

Tabla 1
Equivalencias de calificaciones de riesgo de largo plazo

Moody's	S&P	Fitch	Breve descripción
Aaa	AAA	AAA	Calidad óptima
Aa1	AA+	AA+	Alta calidad
Aa2	AA	AA	
Aa3	AA-	AA-	
A1	A+	A+	Buena calidad
A2	A	A	
A3	A-	A-	
Baa1	BBB+	BBB+	Calidad satisfactoria que disminuirá con un cambio de entorno
Baa2	BBB	BBB	
Baa3	BBB-	BBB-	
Ba1	BB+	BB+	Moderada seguridad, mayor exposición frente a factores adversos
Ba2	BB	BB	
Ba3	BB-	BB-	
B1	B+	B+	Seguridad reducida mayor vulnerabilidad
B2	B	B	
B3	B-	B-	
Caa	CCC	CCC	Vulnerabilidad identificada
Ca	CC	CC	Retardos posibles de pago
C	C	C	Emisión con incumplimiento declarado
	D	D	

Fuente y elaboración: Martín Mato, Miguel Ángel, Inversiones

1.5. Definiciones de la administración de portafolios

En el desarrollo de este modelo se utilizarán los conceptos y las expresiones matemáticas que se exponen a continuación:

1.5.1. Rentabilidad esperada

El objetivo de los inversionistas es obtener un mayor rendimiento en la colocación de los excedentes de efectivo en activos financieros considerando asumir un cierto nivel de riesgo, por lo cual el rendimiento esperado es la ganancia futura que recibirá el inversionista al vencimiento o término de la inversión.

El rendimiento esperado de un portafolio se debe incluir el peso que representa cada activo financiero i , en el portafolio. (Ross, Westerfield, y Jordan 2010, 403)

$$E(R_p) = x_1 * E(R_1) + x_2 * E(R_2) + \dots + x_n * E(R_n) \quad (1)$$

Dónde:

$E(R_p)$ = rendimiento esperado del portafolio;

$E(R_n)$ = rendimiento esperado del activo financiero, desde 1 hasta n

x_n = peso del activo financiero i , desde el 1 hasta n

Para los activos financieros de renta variable, el rendimiento esperado está directamente relacionado con el nivel de riesgo que impacta al emisor de las acciones, y además afecta la variación de las tasas de interés vigentes en el mercado, por lo cual un concepto simple y útil para definir la rentabilidad esperada es que a mayor riesgo, mayor rendimiento.

El análisis de los rendimientos de acciones parte de la información histórica, para lo cual, Hull y Sánchez Carrión, (2009, 275) mencionan que un concepto aplicable para este análisis es determinar el promedio de rentabilidad histórica con la media geométrica para el largo plazo y la media aritmética en el corto plazo, como medidas complementarias de análisis.

La rentabilidad se determina por la tasa de interés que alcanza al valor entregado por el inversor y el valor medio esperado que recibirá al término o vencimiento de la inversión. (Moreno Ruiz et al. 2017, 107, 108)

Otro elemento utilizado por los inversionistas es la prima de riesgo esperada, la cual se obtiene entre la diferencia del rendimiento de un activo financiero con riesgo cero y el rendimiento esperado de un activo financiero con riesgo. El resultado, representa el monto que el inversionista está dispuesto a recibir por asumir riesgo de la inversión. (Ross, Westerfield, y Jordan 2010, 377)

1.5.2. Varianza y desviación estándar

La varianza es la medida estadística que muestra la dispersión con respecto a la media de los datos analizados, por lo tanto, cuando mayor es la varianza significa que los datos se encuentran más dispersos o distantes a la media. Cabe señalar que este resultado no tiene una explicación por sí misma, por lo cual su interpretación se la

obtiene a través de la desviación estándar, para lo cual se aplica la raíz cuadrada a la varianza. La fórmula de cálculo es: (Ross, Westerfield, y Jordan 2010).

$$Var(R) = \frac{1}{T-1} [(R_1 - \bar{R})^2 + \dots + (R_T - \bar{R})^2] \quad (2)$$

Dónde:

$Var(R)$ = varianza de los rendimientos;

T = número de observaciones;

R = rentabilidad;

\bar{R} = media de rentabilidad.

Hull y Sánchez Carrión (2009) mencionan que con el pasar del tiempo los datos históricos antiguos pueden cambiar la volatilidad, por lo tanto se recomiendan utilizar entre 90 y 180 datos para determinar la volatilidad histórica, sin embargo el análisis del comportamiento de las acciones en la práctica se utilizan datos de dos años o 270 observaciones que corresponden a años bursátiles que representan 5 años.

Otros autores utilizan la desviación estándar del logaritmo natural de la variación entre periodos para obtener la volatilidad ya que ésta es más sensible y exacta que la desviación estándar por sí sola, sobre todo cuando se analiza el tipo de cambio y para tasas de interés. (Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras, Bolivia, y Intendencia de Estudios y Normas 2008, 103)

$$V = DS \left[\ln \left(\frac{TC_t}{TC_{t-1}} \right) \right] \quad (3)$$

Dónde:

V = volatilidad;

DS = desviación estándar;

\ln = logaritmo natural;

TC_t = dato a un periodo t ;

TC_{t-1} = dato a un periodo $t-1$.

1.5.3. Correlación

La correlación es una medida de tendencia utilizada para analizar la relación lineal entre dos variables (X,Y), que sirve para determinar la relación que existe entre las variables. Esta relación puede ser directa que significa que las dos variables tienen el

mismo comportamiento, por ejemplo si X aumenta, Y también; y relación inversa cuando el comportamiento es opuesto, es decir si X aumenta, Y disminuye. Así también esta relación puede ser en diferente proporción para las variables.

Cuando la correlación es positiva se entiende que la relación es directa, y es inversa cuando la medida es negativa. La correlación se obtiene calculando el coeficiente de correlación que se encuentra en la relación 1 a -1. Para el análisis de la composición del portafolio se busca que la correlación sea negativa entre los activos financieros que lo componen, y así obtener diversificación. (Brum 2008)

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$rk = \frac{\text{covarianza}(XY)}{\text{var}(x) * \text{var}(y)} \quad (4)$$

1.5.4. Covarianza

Por otra parte, la covarianza es la medida que muestra el grado de la relación que existe entre las variables, y es el producto de la desviación estándar de las variables analizadas, y es utilizada determinar la correlación, con la siguiente fórmula:

$$\sigma(x, y) = E[(x - E[x])(y - E[y])] \quad (5)$$

1.6. Definición de seguros

Los seguros son instrumentos para trasladar el riesgo de pérdida futura por un imprevisto entre el dueño del patrimonio o asegurado y la aseguradora. Para Casali (1946) el seguro es considerado el “remedio para el imprevisto”, dado que permite reducir las consecuencias de un desastre, mediante la compensación de una indemnización, de acuerdo con el pago de la prestación o prima.

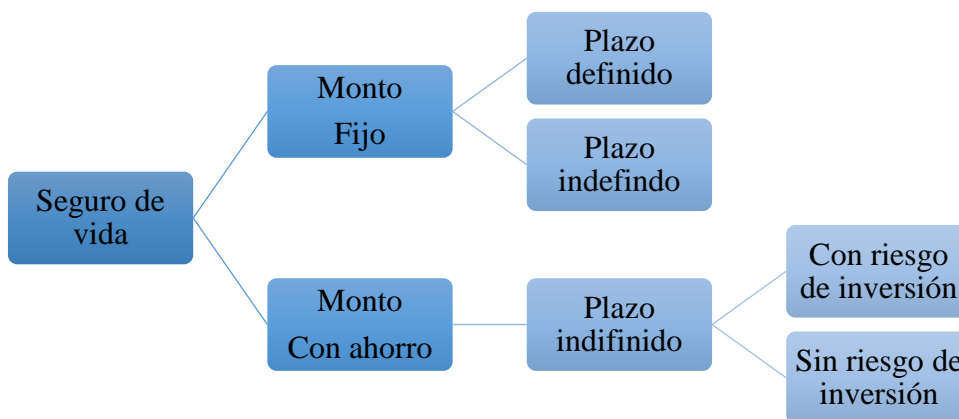
Asimismo, el seguro se entiende como una actividad solidaria y financiera, debido a que la probabilidad de afectación de un evento es para varios asegurados, quienes pagan las primas; sin embargo, solo para una porción de estos asegurados se materializará el riesgo, los cuales recibirán la indemnización garantizada que proviene de las primas recibidas y rendimientos financieros generados por la aseguradora. También es financiera dado que la prima es determinada por cálculos de probabilidades de ocurrencia de los eventos de riesgo cubiertos, la estimación de gastos y los

rendimientos que la aseguradora puede generar en la aplicación de estrategias de inversión. (Fundación MAPFRE 2019)

Las aseguradoras son instituciones reguladas con el fin de preservar la capacidad financiera para el pago de las indemnizaciones pactadas y brindar coberturas que los asegurados conozcan de forma clara y transparente. Es así como cualquier objeto que represente un patrimonio para el asegurado inclusive su vida y salud es sujeto de seguro. En general las aseguradoras se encuentran clasificadas en seguros de personas, que contempla vida y asistencia médica, y seguros generales que están los bienes corporales. (Libro III Sistema seguros privados Junta Política Monetaria Financiera 2014a)

Las pólizas de personas-vida se consideran un instrumento financiero y de protección familiar, del cual se espera obtener un rendimiento sobre los aportes y adicionalmente aprovechar otras ventajas que ofrecen estas pólizas como son préstamos o rescates de los aportes y anticipos de la indemnización por causas específicas. Los tipos de contratos de póliza pueden clasificarse por monto, plazo o rendimiento, y sus combinaciones, según el producto diseñado por la aseguradora. (Moreno Ruiz et al. 2017) así:

Gráfico 1
Clasificación de los Seguros



Fuente: Rentabilidad esperada en seguros de vida: análisis actuarial de la metodología de cálculo a la luz de la orden. Moreno Ruiz et al. 2017

Elaboración: El autor

Los seguros de vida de monto fijo como su nombre lo indica, al momento del fallecimiento se pagará únicamente la indemnización por el monto acordado. Por el contrario, los seguros que tienen un componente de ahorro, una porción de los aportes o primas están destinados a la inversión que la compañía de seguros realizará para generar

el rendimiento que se pagará adicional al monto principal en el momento de la muerte del asegurado. (Moreno Ruiz et al. 2017, 106,107).

En los dos casos el rendimiento, para el asegurado y la compañía de seguros representa una rentabilidad esperada, que es el porcentaje de interés que se estima generar, la cual debe ser suficiente para cubrir el rendimiento acordado con el asegurado y los costos propios de la compañía de seguros. (Moreno Ruiz et al. 2017, 106,107)

2. Marco temático aplicación de los modelos de Markowitz y Black-Litterman

2.1. Aplicación de los modelos en el sistema multifondos de pensiones en Colombia

En el estudio Optimización de portafolios de pensiones en Colombia: el esquema de multifondos, 2003-2010 efectuado por los autores García y Moreno (2011) clasifican a los fondos según el nivel de riesgo en: conservador, moderado y agresivo, los cuales son seleccionados por los afiliados/aportantes para realizar las inversiones según la aversión al riesgo.

En este trabajo se aplica el modelo media-varianza de Markowitz con información del periodo 2003 – 2010 de activos de renta variable, renta fija e índices financieros con la tasa de interés de intervención del Banco de la República. Además, se incluye la medición del Máximo *drawdown*, para determinar el nivel máximo y mínimo donde el precio de las inversiones debería ubicarse.

El resultado indica que las inversiones locales tienen mayor ganancia que los activos financieros del exterior por el efecto de la revaluación del peso colombiano. Además, muestra que el portafolio tiene mayor rendimiento cuando no se aplican las restricciones legales definidas y por la normativa, tales como que los emisores locales cuenten con calificación de riesgo mínima BBB y que los fondos deben generar una rentabilidad mínima.

2.2. Comparativo de la aplicación los modelos Markowitz y Black-Litterman para conformar portafolios de inversiones

En la publicación Modelo de selección de portafolio óptimo de acciones mediante el análisis de Black-Litterman realizado por Cárdenas et al. (2015) presentan

la aplicación de modelos de Markowitz como un complemento del modelo de Black-Litterman con el fin de incluir las expectativas del rendimiento futuro, y considerar variables dinámicas en el modelo para conformar un portafolio eficiente con acciones en circulación en el mercado global.

El ejercicio utiliza 20 acciones que participan en el indicador COLCAP ¹de la Bolsa de Valores de Colombia del período enero a agosto 2013. Los resultados obtenidos del modelo Black-Litterman se alcanzaron asumiendo que el mercado se encuentra en equilibrio, a pesar que, en Colombia el mercado de valores no cumple esta condición.

Los autores aplican los retornos esperados y distribución de las acciones del modelo Black-Litterman como insumo para desarrollar el modelo de Markowitz con lo cual se minimiza la varianza, maximiza el rendimiento del portafolio y se incluye de las expectativas del inversionista forma implícita, es decir el inversionista acepta el comportamiento del mercado, no incluye su opinión.

Los resultados sugieren que con el modelo de media varianza el portafolio debe estar conformado por 8 de 20 acciones de las compañías que conforman el indicador COLCAP con un retorno esperado de 1.20% y el nivel de riesgo o desviación estándar de 6.1%; mientras que con el modelo de maximización de retorno el portafolio debería tener 11 de 20 acciones, obteniendo un retorno esperado de 1.76% y con la desviación estándar de 6.96%, es decir mayor rentabilidad y mayor riesgo. La diferencia en los resultados obtenidos es debido a la información utilizada por el inversionista para definir las expectativas del retorno esperado.

2.3. Construcción y gestión de portafolios mediante el modelo Black-Litterman: una aplicación a las AFP en Perú durante el periodo 2007-2015

En este estudio se toman portafolios con distintos horizontes de inversión y según el tipo de aportantes: jóvenes y mayores de edad donde se concentra el 70% del total de los fondos. El objetivo de la investigación fue demostrar que los cuatro

¹ Es el índice que muestra las variaciones de los precios de las 20 acciones más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia. <https://www.bvc.com.co>

portafolios tienen una distribución de activos financieros igual al portafolio de mercado debido a las restricciones dadas por normativa.

En consecuencia, la hipótesis definida para la aplicación del modelo Black-Litterman, es obtener mayores rendimientos que aquellos generados en el pasado por la administradora de fondos privados -AFP.

Para el desarrollo del modelo se utilizan datos comprendidos en el periodo 2007-2015, y no se consideran las restricciones de los límites de inversión en el exterior y la prohibición de venta en corto. El resultado muestra para el período de referencia, que el rendimiento histórico fue de 5.21%, mientras que con la aplicación del modelo de Black-Litterman el rendimiento hubiera sido de 27.20% anual, es decir que el rendimiento aumentó en 22.01 puntos porcentuales, con lo que se acepta la hipótesis planteada por los autores. (Medina Astete y Cáceres Hilario 2016)

2.4. Cuantificación de la pérdida de bienestar asociada a la imposición de restricciones en la optimización de carteras de las administradoras de fondos de retiro

El estudio realizado por Accinelli et al. (1999) se analiza el impacto de las restricciones definidas por los entes de control para la conformación de portafolios de inversiones de los fondos de pensiones. Los autores refieren que las restricciones son para proteger los recursos de los aportantes y direccionar las inversiones a determinados activos, sin considerar la teoría de la frontera de eficiencia que deben alcanzar las inversiones para ser rentables. Por lo tanto, en el estudio se realiza una comparación de la optimización del portafolio con y sin restricciones y se evalúa la sensibilidad del rendimiento esperado por los cambios en las restricciones.

La investigación se realiza con base en la información del Banco Central de Uruguay y los resultados muestran que se genera una pérdida en el portafolio de inversiones por la aplicación de las restricciones. En consecuencia, el portafolio sin restricciones según la frontera eficiente presenta ganancia para el fondo, y el retorno esperado presenta sensibilidad a los cambios en las restricciones.

2.5. Práctica del Modelo Black-Litterman en Banco Central: Estudio para el Banco Central Turco

En la investigación llevada a cabo por Ganikhodjaev y Bayram (2016) se aplica el modelo Black-Litterman para determinar el monto adecuado de oro destinado para inversión para recuperar la reserva internacional de los Bancos centrales considerando los principios de seguridad, liquidez y rentabilidad. En este trabajo los autores señalan que el oro representa el mayor rendimiento respecto a otros activos financieros, sin embargo, la mayor proporción de recursos invertidos se colocan en bonos de gobierno de los Estados Unidos de América (EUA) por la seguridad que constituyen.

Para el desarrollo del trabajo fueron consideradas variables como: la rentabilidad mensual del periodo enero 2010 a diciembre 2012 de los bonos de EUA de 10 años, Euro bonos de 10 años, SP 500 y STOXX600 para las acciones, y se toma la tasa de cierre (pm) de Londres publicado por London Bullion Market Association para el oro.

El resultado obtenido evidencia que las acciones americanas reflejan pérdida esperada, mientras que el oro presenta mayor rentabilidad respecto a las acciones europeas y bonos EUA y europeos. Además, refieren que el portafolio óptimo está compuesto por oro con el 40%, eurobonos el 22%, eruoacciones con el 16%, bonos americanos el 15% y 6% de acciones EUA.

2.6. Implementación del modelo Black-Litterman utilizando una fórmula equivalente y un análisis de precios de acciones objetivo

Los autores Chen, Da y Schaumburg (2015) en su trabajo desarrollan una fórmula equivalente multivariante para incluir al modelo Black-Litterman con el fin de estimar el precio de las acciones de los próximos 12 meses, con lo cual se determina el rendimiento esperado. Los datos que utilizan son los precios de las acciones de las empresas que conforman el S&P500 para los años del 1999 al 2010.

Los autores señalan que las ventajas en la aplicación de esta fórmula hacen referencia a: identificar las limitaciones generadas por expectativas del inversionista, y muestra las combinaciones del portafolio óptimo para las expectativas para el corto y largo plazo, así como para los retornos esperados que presentan correlación entre las expectativas.

Los resultados de este estudio refieren que en los periodos analizados con la utilización del modelo Black-Litterman el rendimiento del portafolio es mayor al rendimiento del mercado, excepto en un periodo que el rendimiento fue igual. Además, cuando existe correlación positiva entre las expectativas se determina que el rendimiento varía entre ± 0.5 , es decir no es representativo el impacto en el rendimiento esperado. Por el contrario, cuando existe correlación negativa genera un incremento en el precio de la acción.

2.7. VaR para la construcción del retorno absoluto de fondos de fondos para el modelo Black-Litterman-BL

Lejeune (2011) propone un modelo que integra los modelos VaR con Black-Litterman para obtener la optimización de portafolios, considerando las restricciones requeridas para la inversiones que se realizan entre fondos de inversión.

El autor menciona además, que uno de los retos del modelo BL es incluir las expectativas como inputs para la fórmula del modelo BL, e indica también que existe la alternativa de no incluir expectativas adicionales, sino utilizar únicamente la estimación con base en la información histórica. Con esta última opción desarrolla el estudio del modelo VaR-BL. Sin embargo, a pesar que no existan expectativas adicionales, el inversionista analiza a los activos financieros de forma independiente e interviene en la selección y peso de éstos, lo cual refleja la diferencia con el modelo de Markowitz en donde se analiza el portafolio como un todo.

Los activos financieros utilizados son de renta fija y variable, y de 3 monedas diferentes (dólares americanos, euro y yen japonés). Los retornos esperados se obtienen mediante una serie de tiempo de la información histórica; y para al cálculo del VaR con restricciones se aplica el 95% de nivel de confianza.

Los resultados de este estudio muestran 4 portafolios cuyo rendimiento esperado se encuentra entre el 5% y 10%, además, el autor refiere otras contribuciones referentes a la programación para obtener el algoritmo.

2.8. Incorporando estrategias de *trading*

Fabozzi, Focardi, y Kolm (2006) realizan una investigación para incorporar las estrategias de *trading* al modelo Black-Litterman. Las estrategias de trading no generan

expectativas absolutas del retorno esperado, sino que éstas pueden ser relativas, partiendo del factor de equilibrio del mercado o CAPM. Para determinar las expectativas refieren en el estudio que se puede incorporar modelos factoriales (con base en la varianza residual) y clasificaciones transversales, que parten de la información referencial o de perspectiva, por ejemplo, con base al indicado precio en libros vs precio acción (B/P), para lo cual el nivel de confianza se ajustará por medio *backtesting*, es decir realizando una comparación posterior del resultado real vs la estimación.

En el ejemplo desarrollado en este trabajo se aplica la clasificación transversal – estrategias de impulso al equilibrio del mercado. Se utiliza los retornos diarios de las bolsas de los 23 países que conforman el indicador MSCI para el periodo enero 1, 1980 a mayo 31, 2004. Aplica nueve meses de rezago, que es el tiempo que se estabiliza la volatilidad, con lo cual preparan la base de rendimientos estimados y los comprara con los rendimientos históricos. Además, asignan pesos a los activos financieros respecto de la ponderación a su volatilidad para evitar la concentración en activos con menor volatilidad.

Los resultados muestran que la estrategia de optimización genera un ratio Sharpe de 0.92 en comparación con 0.62 del portafolio del mercado representado por MSCI, es decir que la aplicación del modelo refleja una mejor rentabilidad que el mercado. Fabozzi et. all (2016)

2.9. Modelo Black-Litterman: definición de las expectativas con base en el pronóstico de la volatilidad

Duqi, Franci, y Torluccio (2014) Desarrollaron un estudio para definir las expectativas del inversionista con base en la estimación de la volatilidad con la aplicación de los modelos EGARCH y EGARCH-M. Las variables analizadas son: precios diarios de las acciones de las 30 industrias que conforman el indicador Dow Jones, la tasa de los bonos del tesoro a 10 años TB10 libre de riesgo, el precio de petróleo West Texas Intermediate (WTI) y el tipo de cambio de USD/Euro para el periodo enero 2002 a diciembre 2011.

Los autores, aplicaron los modelos EGARCH (1,1) con cual se observa que las 3 variables macroeconómicas predicen fuertemente la volatilidad de los precios de las acciones; mientras que con EGARCH-M (1,1) muestra 3 efectos: de apalancamiento

que se refleja en la disminución del precio; de asimetría que indica que los shocks tienen poco impacto en la volatilidad; y es autorregresivo es decir que captura la volatilidad en el tiempo.

Por otra parte, para determinar la estimación dinámica se utiliza 20 rezagos ($t+20$) de los precios, con lo que se determina el nivel de volatilidad incondicional y la volatilidad de las acciones para que éstas puedan ser clasificadas por nivel de riesgo, alto, medio o bajo.

Se seleccionaron 9 emisores cuyas expectativas de retorno incluidas en el modelo Black-Litterman-BL son absolutas. Los resultados muestran que se redujo el nivel de riesgo del portafolio y la distribución de los pesos de las acciones es diferente a la capitalización inicial del mercado, debido a la inclusión de los retornos esperados en el modelo BL.

2.10. Optimización del portafolio de activos múltiples y rendimiento fuera de la muestra: una evaluación de Black-Litterman, media- varianza y enfoques de diversificación relajado

Bessler, Opfer, y Wolff (2017) Realizaron un estudio obtener la optimización del portafolio de activos múltiples mediante la aplicación del modelo Black-Litterman BL con tres combinaciones de estrategias de diversificación. Los activos financieros utilizados son: acciones, bonos de gobierno USA y *commodities* representados los indicadores MSCI World, MSCI Emerging Markets y S&P GSCI Light Energy; además se toma la tasa de bonos del tesoro de 3 meses es la tasa libre de riesgo, para el periodo enero 1993 a diciembre 2011.

La estimación del retorno esperado se calcula con el enfoque de *Rolling Windows* (regresión de series de tiempo) de una muestra, lo cual permite determinar la certeza de la estimación de la varianza histórica. Adicionalmente, el desempeño de los portafolios se mide con el ratio Sharpe.

Las estrategias de asignación de pesos utilizadas en el estudio para el modelo Black-Litterman son: 1) pesos estratégicos, 25% mercados emergentes, 75% mercados desarrollados, 75% para bonos de gobierno y 25% acciones, 2) pesos iguales, 20%, y 3) pesos según la mínima varianza. Además, se realiza la comparación del desempeño con los modelos media-varianza, mínima varianza y Bayes-Stein (extensión del modelo

media-varianza que reduce la estimación del error utilizando el enfoque bayesiano para estimar los retornos y la matriz de covarianza).

Los resultados muestran para las tres combinaciones el ratio Sharpe del modelo BL es superior a los obtenidos en los modelos media-varianza, Bayes-Stein y mínima varianza. Asimismo, se evidencia que con el modelo BL existe mayor diversificación en el portafolio de activos financieros.

2.11. Más allá de Black-Litterman: expectativas en mercados no normales

Meucci (2005) propone una reformulación del modelo Black-Litterman-BL para analizar las expectativas de los inversionistas en mercados que no presentan una distribución normal. El autor identifica dos problemas en la aplicación del modelo BL: 1) asumir que los datos cumplen una distribución normal, es decir que la probabilidad es igual para todas las expectativas; y 2) el inversionista establece las expectativas con un enfoque bayesiano, es decir sobre parámetros que determinan la distribución del mercado.

El objetivo del estudio es proponer una mejor interpretación del modelo BL respecto de la distribución del mercado a través de mitigar la arbitrariedad dada en las expectativas según la comprensión del mercado reflejada en la distribución de mercado inicial. Para lo cual se realiza el análisis de los criterios y determina la distribución de cada expectativa que será unida para conformar la distribución del mercado. Se aplica los coeficientes lineales en la distribución del mercado para obtener la distribución del portafolio, y la simulación Monte Carlo.

Los datos utilizados son los precios de los índices semanales de S&P 500 americano, FTSE 100 británico, CAC 40 francés y el DAX alemán cuyos resultados muestran que los pesos obtenidos no son proporcionales a los pesos iniciales.

3. Sector asegurador y el modelo Black-Litterman

3.1. Funcionamiento de las compañías de seguros de vida y la relevancia de las inversiones en valores

El estudio realizado por Feyen, Leste y Rocha, (2011) muestra que el crecimiento del mercado de seguros está directamente relacionado con el crecimiento de

la economía, debido a la participación en las diferentes actividades productivas locales, de comercio exterior y para reducir el impacto de las pérdidas de los asegurados en empresas o personas, mediante la transferencia de riesgo; así como también por el número de empleados que mantienen las aseguradoras. Además, se menciona que la relación está dada por el nivel de ingresos de los clientes, el aumento de empresas grandes y la flexibilidad de los canales de comercialización de los seguros, sin embargo la inflación puede afectar al crecimiento del sector.

Las compañías de seguros son consideradas como parte de las instituciones financieras, las cuales contribuyen al crecimiento de la economía, debido a la interacción de clientes y servicios. Debido a que las primas recibidas por las aseguradoras son destinadas a inversiones en el mercado de valores. Asimismo, cuando las aseguradoras entregan las indemnizaciones, los asegurados tienen recursos que se inyectan a la economía o ingresan los bancos y permiten la generación y colocación de recursos. (P.-F. Chen, Lee, y Lee 2012, 3)

Debido a la responsabilidad e importancia que representan las aseguradoras en la economía, estas instituciones son reguladas por entes gubernamentales con requerimientos de liquidez, capital, solvencia, reservas técnicas y niveles de inversión en valores, según lo establecido en el artículo 23 de Ley de Seguros (2014b). Así mismo deben contar con informes de auditores externos sobre la razonabilidad de la información financiera presentada y de la asignación de una calificación de riesgo calificada por una entidad reconocida y aprobada por el ente de control, de acuerdo con lo indicado en el artículo 32 de Ley de Seguros (2014b).

3.2. Relación modelo Black-Litterman BL con compañías de seguros de vida

Como se menciona en la sección anterior, las aseguradoras deben cumplir con requerimientos establecidos por los entes de control respecto a la constituciones de su capital, reservas e inversiones. Éstas a su vez, deben cumplir con los principios de seguridad, liquidez y rendimiento; sin embargo, la normativa aplicable, no establece un método específico para la selección óptima de portafolio de inversiones, por lo cual, las compañías determinas la composición del portafolio en función de su nivel de tolerancia al riesgo y al horizonte de inversión, según los y flujos de efectivo. Mantilla (2014)

El componente de ahorro de los seguros de vida genera una tasa de interés a favor del asegurado y puede ser retirado en cualquier momento de la vigencia de la póliza. Por

lo cual, las inversiones de la compañía de seguros deben generar un interés mayor para generar utilidad a la aseguradora, caso contrario si la tasa garantizada o libre de riesgo para el asegurado es mayor o igual a la del mercado, la aseguradora presenta pérdida. Grosen y Lochte Jorgensen (2000)

En cuanto al portafolio de inversiones de las compañías de seguros, el cual compuesto por activos financieros de renta fija y renta variable. En el desarrollo del presente estudio para aplicar el modelo Black-Litterman-BL se considera únicamente la porción de renta variable, puesto que la rentabilidad es desconocida para este grupo de inversiones, y el modelo permite estimar el rendimiento que es desconocido.

Por lo tanto, se propone aplicar el modelo Black-Litterman como una alternativa para la selección de portafolio de inversiones de renta variable considerando su principal ventaja que es incluir las expectativas del inversionista para obtener los rendimientos esperados, así como incorporar las restricciones establecidas por la normativa ecuatoriana.

4. Contexto ecuatoriano

4.1. Análisis del mercado de valores de Ecuador

El mercado de valores ecuatoriano está regulado y normado por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, y la Junta de Política Monetaria y Financiera mediante la Ley de Mercado de Valores (2014) del libro II del Código Orgánico de Política Monetaria y Financiera. La norma expresa que se podrán realizar transacciones en el mercado extrabursátil, bursátil, primario y secundario, donde se efectuarán transacciones de oferta, demanda y negociación de los activos financieros de renta fija y variable que se encuentren registrados en el Catastro Público del Mercado de Valores² y en el Registro Especial Bursátil, con la participación de las casas de valores como intermediarios de valores autorizados. (Código Monetario Financiero 2014, Art. 3, 30 & 32)

Para el funcionamiento del mercado de valores en el país se constituyeron dos compañías anónimas autorizadas para ejercer las funciones de Bolsa de Valores

² Catastro Público del Mercado de Valores es el ente de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros “en el cual se inscribirán la información pública respecto de los emisores, valores y las demás instituciones reguladas por esta ley”. (Código Monetario Financiero 2014, Art.18)

ubicadas en Quito y Guayaquil, cuyo objeto social es “brindar los servicios de mecanismos requeridos para la negociación de valores” (Código Monetario Financiero 2014, Art. 44) y además, los inversionistas podrán utilizar indistintamente cualquier de las dos bolsas de Quito y Guayaquil.

La Bolsa de Valores de Quito fue constituida en 1979 y la de Guayaquil en 1969, las cuales son compañías independientes, pero deben presentar información consolidada sobre el comportamiento del mercado, para el análisis consolidado de las dos bolsas. Por lo cual las bolsas de valores de Quito y Guayaquil utilizan indicadores propios con la información diaria al cierre de operaciones los cuales son complementarios entre sí.

La bolsa de valores de Guayaquil presenta los siguientes indicadores:

- BVG Index que está compuesto por las negociaciones de acciones de los últimos 6 meses, éste es un indicador equivalente al ECUINDEX
- IRECU-BVG que muestra el comportamiento de capital y pago en efectivo de dividendos a nivel nacional.
- IPECU-BVG que presenta el movimiento de los precios de las acciones, el cual ajusta el monto del capital.

Mientras que la Bolsa de Valores de Quito muestra el ECUINDEX el cual representa el índice de precios de mercado, el cual muestra el comportamiento a nivel nacional de los precios de las acciones, mismo que está compuesto por las 10 compañías emisoras más representativas de los últimos 6 meses. Para el cálculo se considera la capitalización³ bursátil, presencia bursátil⁴ y valor efectivo transado; y es presentado de forma global y por sectores: financiero, comercial y servicios. (Bolsa de Valores Quito 2018)

El ECUINDEX parte de la base de 1000 puntos, se obtiene de los datos de las negociaciones de cierre capturadas por la bolsa de valores. El indicador se interpreta de diferentes maneras: 1) es igual a 0%, muestra que no hay variación en los precios; 2) es mayor a 0% representa una variación positiva 3) es menor 0% cuando la variación es negativa, con respecto a los precios de cierre respecto del día anterior.

³ Capitalización bursátil: indica el monto total de las acciones de una compañía que cotiza en bolsa, es igual al producto número de acciones en circulación por el precio de mercado de una acción.

<https://www.bolsadevaloresguayaquil.com/normativa/index.asp>

⁴ Presencia bursátil, muestra el grado de liquidez de las acciones y está dado por el número de negociaciones o ruedas de una acción realizadas en el semestre vs el total de negociaciones.

<https://www.bolsadevaloresguayaquil.com/normativa/index.asp>

Según el boletín de precios Bolsa de Valores de Quito a diciembre 2019 los indicadores se componen por: Corporación Favorita, San Carlos, Holcim Ecuador, Cervecería Nacional, Banco Guayaquil, Produbanco, Banco Pichincha, Banco Bolivariano, Industrias Ales y Brikapital S.A.,

Tabla 2
Índices del Mercado Bursátil al 27 de diciembre de 2019

Índices del Mercado Bursátil							
Índice	viernes 20	lunes 23	martes 24	jueves 26	viernes 27	Variación del día	Variación de la Semana
ECUIINDEX	1,378.83	1,363.54	1,363.54	1,390.26	1,406.89	1.20%	2.40%
Financiero	798.26	798.26	798.26	820.35	865.90	5.55%	8.47%
Industrial	2,121.96	2,091.57	2,091.57	2,091.57	2,091.57	0.00%	-1.43%
Servicios	1,732.38	1,740.36	1,740.36	1,748.34	1,748.34	0.00%	0.92%

Fuente y elaboración: Bolsa de Valores de Quito.

Para el cierre del 2019, el ECUINDEX muestra un incremento del precio del 2.4% de las acciones de las compañías con mayor volumen negociado en la semana anterior, el cual está compuesto por los sectores financiero y de servicios que aumentaron el precio en el 8.47% y 0.92%, respectivamente. Para el sector industrial se observa una disminución del precio del 1.43%. Estos indicadores reflejan que las acciones del sector financiero generarán utilidad si el inversionista decide vender cuando el precio incrementa. Por otra parte, para el caso del sector industrial es una época de comprar acciones, dado que los precios están a la baja y se espera que en el futuro se recupere el precio.

Al 31 de diciembre de 2019, las bolsas de valores en Ecuador cuentan con 411 emisores, los cuales realizaron 367 emisiones de títulos valores de renta fija y colocaron 46 emisiones de activos financieros de renta variable; que presenta un incremento con respecto a 2019 de 48 emisores de los sectores comercial e industrial principalmente; debido a la mejora de condiciones del mercado y a la necesidad de financiamiento.

La distribución de emisores por el sector económico muestra que 104 compañías pertenecen al sector comercial, 80 son titularizaciones y fideicomisos, 78 del sector industrial, 40 compañías del sector agrícola ganadero y pesquero y 34 empresas de servicios, según el listado de compañías inscritas para la colocación de activos financieros en el mercado de valores, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3
Emisores por sector

Sector –Emisor	Total
Sector Comercial	104
Titularizaciones y Fideicomisos	80
Sector Industrial	78
Sector Agrícola-Ganadero-Pesquero-Maderero	40
Servicios	34
Bancos	19
Cooperativas de Ahorro y Crédito	12
Construcción	10
Sector Inmobiliario	9
Entidades Autónomas	7
Gobierno Central	4
Tenedora de Acciones	4
Fondo Colectivos	3
Instituciones de Servicios Financieros	3
Sociedades Financieras	2
Aseguradoras	1
Mutualistas	1
Total	411

Fuente: Bolsa de Valores de Quito y Guayaquil.

Elaboración: El autor.

A la fecha de análisis, el total de transacciones fueron 31,271 por \$7.7 millones y muestra que por volumen de transacciones y monto negociado el principal emisor es el gobierno central a través del Ministerio de Economías y Finanzas y las instituciones del sector público, mediante la emisión de Certificados de Tesorería – CETES y bonos de Gobierno, los cuales representan el 68%, seguido por el sector privado con emisiones de papel comercial con el 9% y obligaciones; con el 8% del monto total de operaciones en las bolsas de valores de Quito y Guayaquil.

Con respecto a los títulos de renta variable, las acciones representan el 1% por \$81 millones, lo cual muestra que el mercado ecuatoriano es poco desarrollado para los títulos de renta variable. Este comportamiento del mercado es debido a la seguridad que representan los activos financieros de renta fija, y el mayor riesgo que representan las acciones.

Adicionalmente, hay otros activos financieros como las notas de crédito, que son emitidas por el Servicio de Rentas Internas como medio de pago para la devolución de impuestos a los contribuyentes. En este año se negociaron 6,983 notas de crédito por \$391 millones en las bolsas de valores con el precio de 99.30%, Las titularizaciones y

facturas comerciales sirven para negociar la cartera por cobrar de los tenedores, con el fin de recuperar los recursos antes del plazo pactado con el deudor, estas operaciones representan el 3% y 5% respectivamente. (Bolsa de Valores Quito 2019)

Tabla 4
Transacciones de la Bolsa de Valores de Quito y Guayaquil en 2019

Títulos - Operaciones anuales	Núm transacciones por	Valor Nominal en millones (USD)	Tipo	% Operaciones	% Dólares
CETES	794	4,798	Renta fija		
Papel comercial	6,389	404	Renta fija		
	7,183	5,202		23%	68%
Bonos	2,081	721	Renta fija	7%	9%
Obligaciones	2,957	654	Renta fija	9%	8%
Facturas comerciales	6,983	391	Renta fija	22%	5%
Titularizaciones	314	261	Renta fija	1%	3%
Cupones	49	4	Renta fija	0%	0%
Notas de crédito SRI	6,983	391	Renta fija	22%	5%
Acciones	4,721	81	Renta variable	15%	1%
Total	31,271	7,704			

Fuente: Bolsa de Valores de Quito.

Elaboración: El autor.

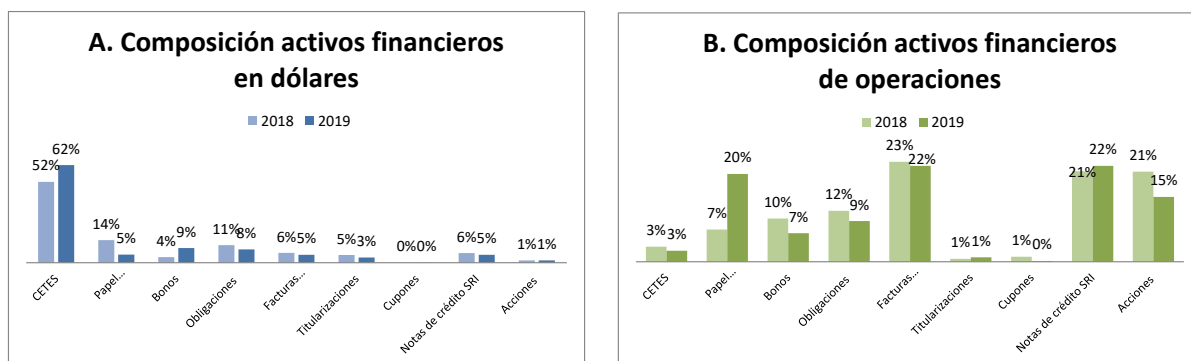
Con respecto al plazo de los activos financieros, se observa que existe mayor preferencia en la negociación de títulos de corto plazo (menores a un año), que son de mayor liquidez y menor rendimiento, como son CETES y papel comercial que representaron el 66% y 68% del monto negociado en el 2018 y 2019 respectivamente. Por lo tanto, se evidencia que hay una relación indirecta entre el monto negociado y el plazo de los activos financieros.

Para los años 2018 y 2019, en la composición de los activos financieros se observa que el comportamiento es similar en cuanto a la preferencia de los inversionistas por títulos valores de corto plazo, es así como las operaciones de papel comercial incrementaron el 7% para el 2019. Por otra parte, el número de operaciones inversiones en acciones mostraron una disminución del 6%, sin embargo, el monto en dólares se mantuvo en el 1% del total negociado en la bolsa de valores.

Además, el total de operaciones en el 2018 fue de 20,848 equivalentes a un valor de \$4,489 millones y, para el 2019 las operaciones se incrementaron a 31,271

equivalentes a un valor de \$7,704 millones, este aumento correspondió principalmente a la emisión y colocación de bonos y CETES del Gobierno Nacional.

Gráfico 2
Composición activos financieros 2018 vs 2019



Fuente: Bolsa de Valores de Quito

Elaboración: El autor

4.2. Compañías de seguros en el Ecuador

Las compañías de seguros en el Ecuador están supeditadas al Código de Comercio, la Ley General de Seguros y el Código Monetario Financiero que contempla las normas técnicas, administrativas de los contratos de seguros y financieras para el funcionamiento adecuado de las compañías de seguros, como menciona la normativa emitida por los entes de control mencionados.

El Código Monetario y Financiero en el Libro III (2014a) - Ley General de Seguros en el artículo 3 menciona que la clasificación de las compañías de seguros son: 1) de vida, que incluyen vida colectiva e individual; y 2) generales, los cuales incluyen asistencia médica, accidentes personales que son coberturas para personas, y las coberturas a objetos corporales. Para este documento se utilizarán los términos seguros de personas y vida indistintamente.

En el presente estudio se toma como base para el análisis a los seguros de personas - vida, puesto que se espera que los pagos de las indemnizaciones sean en gran medida en el largo plazo, debido a que la estimación de monto y plazo de pago se realiza con base a la mortalidad⁵ y morbilidad⁶. (Dahl 2004) y (Wang et al. 2009)

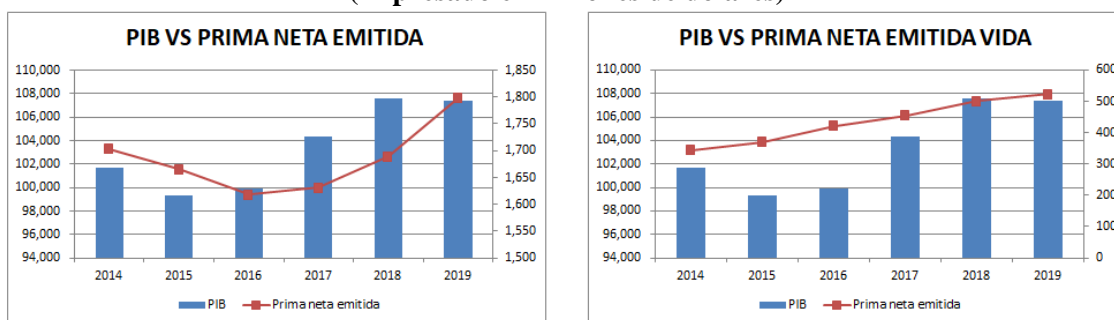
⁵ Mortalidad es el número de fallecimientos en un plazo de tiempo. https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/m/mortalidad.jsp

Los seguros de vida tratan sobre el daño que puede tener a una persona con consecuencias leves, medio, graves o letales, las cuales son una clara muestra de deterioro físico, mental y productivo, y que además ocasiona un importante egreso de recursos debido a una enfermedad o muerte infringida. (Casali 1946)

De acuerdo con la información financiera publicada por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, el sistema de seguros está compuesto por 30 compañías de seguros, de las cuales 25 ofrecen seguros del ramo generales y personas. No obstante, 4 compañías captan el 93% de primas emitidas de seguros de vida, las cuales al 31 de diciembre 2019 representan el 50% de los activos totales, el 62% de los pasivos y 31% del Patrimonio de las aseguradoras de vida en el Ecuador.

Por otra parte, el sector asegurador en el Ecuador, tiene un aporte menor a la economía ecuatoriana con respecto al Producto Interno Bruto⁷ (PIB), debido a que las primas netas emitidas⁸ representan 1.68%, 1.62%, 1.56%, 1.57% y 1.67% desde el 2015 al 2019. El comportamiento de estas variables demuestra la relación directa entre el incremento de la economía y del sector asegurador, excepto en el 2016 que el PIB incrementó mientras que las primas disminuyeron respecto al 2015, debido a la baja del precio del petróleo, a la apreciación de dólar y al terremoto que impactó en el país, y que afectó la prima de las coberturas de los ramos generales. (Gráfico 3)

Gráfico 3
PIB vs Prima neta emitida consolidado y vida
(Expresado en millones de dólares)



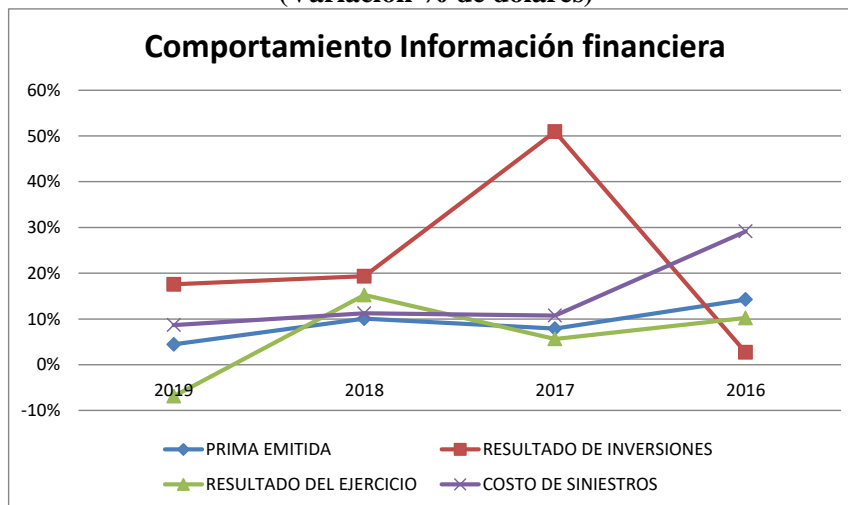
Fuente: Reporte Estados Técnicos Financieros – Superintendencia de Compañías Valores y Seguros - SCVS
Elaboración: El autor

⁶ Morbilidad se entiende por el número de casos de una enfermedad determinada respecto al total de la población https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/m/morbilidad.jsp

⁷ Obtenido del reporte de PIB publicado en el página del Banco Central del Ecuador, <https://sintesis.bce.fin.ec/BOE/OpenDocument/1602171408/OpenDocument/opendoc/openDocument.fac.es?logonSuccessful=true&shareId=1>

⁸ Obtenido del reporte técnico publicado en la página de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros: http://appscvs.supercias.gob.ec/reportesSeguroExtranet/consulta_rep_estado_tecnico.zul

Gráfico 4
Información financiera de aseguradoras de vida
(Variación % de dólares)



Fuente: Reporte Estados Técnicos Financieros - SCVS

Elaboración: El autor.

Con respecto a la información financiera de las compañías de seguros de personas o de vida, el monto de primas emitidas presenta incremento del 10.08% en el 2016 y del 10.08% en el 2018, esto corresponde al crecimiento del PIB y al incremento en las ventas de pólizas.

De igual modo el comportamiento del costo de siniestros que es el valor de las indemnizaciones pagadas presenta un incremento con respecto al 2015, del 29.14% en el 2016 debido al terremoto que sufrió el país en ese año, y en el 2018 respecto del 2017 aumentó en el 11.27% que corresponde al incremento en primas.

Los resultados de las inversiones en valores tuvieron un comportamiento positivo, en el 2017 aumentó el 51% con respecto al 2016, y los años siguientes el crecimiento fue menor; estos resultados corresponden a la preferencia de inversión en títulos valores emitidos por el Gobierno nacional.

En consecuencia, las utilidades consolidadas de las compañías de seguros de vida para estos años también fueron positivas, aunque no constantes, de acuerdo con la variación anual los años 2016 en el 10% que corresponde al incremento en la prima emitida y para el 2018 el incremento del 15% es generado por el resultado de las inversiones. Para el 2019 las utilidades del sistema disminuyeron en el 6.88% respecto al 2018. Las 3 compañías del sector privado con las mejores utilidades en el 2019 con más de \$3.3 millones fueron: Pan American Life de Ecuador, Seguros Pichincha y Chubb Seguros Ecuador.

El índice de liquidez, es la relación entre activos corrientes y pasivos corrientes, el cual muestra el número de veces que los activos de corto plazo de la compañía tienen para pagar sus obligaciones de corto plazo. Para las compañías de seguros de vida este índice es mayor para los años 2015 al 2019 respecto al sistema; este desempeño demuestra que el sector cuenta con recursos suficientes para cumplir las obligaciones y que las aseguradoras del ramo de vida cuentan con más recursos que las aseguradoras del ramo de generales.

Tabla 5
Índice de Liquidez

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Vida	1.60	1.70	1.60	1.50	1.80
Variación Vida		6%	-6%	-6%	20%
Consolidado	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20

Fuente: Reporte Indicadores Financieros – SCVS

Elaboración: El autor

La tasa de siniestralidad se obtiene de la relación entre el costo de seguros o indemnizaciones pagadas con respecto a las primas recibidas, indica que de cada dólar recibido cuanto fue destinado al pago de siniestros. Para el periodo analizado se muestra que la siniestralidad del ramo de vida es menor con respecto al sistema. Por lo cual, el ramo de vida es considerado que genera mejor rentabilidad para las compañías de seguros.

Tabla 6
Tasa de siniestralidad bruta

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Vida	39.00%	40.80%	39.90%	40.40%	42.11%
Variación Vida		5%	-2%	1%	4%
Consolidado	43.20%	42.10%	40.10%	41.50%	40.63%
Variación Consolidado		-3%	-5%	3%	-2%

Fuente: Reporte Indicadores Financieros – SCVS

Elaboración: El autor

Por otra parte, el ratio de inversiones, muestra el rendimiento generado por las inversiones en valores con respecto al total de inversiones realizadas por la aseguradora, es decir que, éste mide el rendimiento obtenido por el incremento de \$1 en el portafolio de inversiones. Para nuestro periodo de análisis se observa que, el ratio del ramo de vida

muestra mejor comportamiento que el sistema, este comportamiento es debido al incremento de las tasa de interés de los bonos de deuda interna emitida por el Gobierno nacional y a la preferencia de inversiones en el activos financieros de renta fija.

Tabla 7
Ratio de inversiones financieras

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Vida	4.40%	4.00%	4.00%	5.10%	6.09%
Variación Vida		-9%	0%	28%	19%
Consolidado	5.70%	4.20%	4.10%	3.70%	6.40%
Variación Vida		-26%	-2%	-10%	73%

Fuente: Reporte Indicadores Financieros – SCVS

Elaboración: El autor

Con respecto a la estructura financiera, las compañías de seguros del ramo de vida, las inversiones en valores representan el 72% del total de sus activos y para 3 de éstas aseguradoras, el 77% de inversiones se encuentran en activos financieros de renta fija, variable y fondos de inversión, y la diferencia en inmuebles.

Los activos de las aseguradoras de vida en el 2019 muestran un incremento del 7.3% con respecto al 2018. De igual forma el saldo de inversiones aumentó en el 2.3% y las primas netas emitidas aumentaron en el 4.46% en el en el 2019 con respecto al 2018.

Las inversiones en títulos valores de renta fija presentan un incremento del 4.47%, que se distribuyen: 1) obligaciones emitidas por compañías privadas y 2) títulos valores emitidos por el sistema financiero nacional. Con respecto a las inversiones de renta variable muestran una disminución del 7.01% con respecto al 2018.

Por lo tanto, este comportamiento muestra que las compañías de seguros tienen la preferencia de obtener una rentabilidad fija que representa menor riesgo.

5. Normativa legal “Administración y gestión de Inversiones”

El sector asegurador está sujeto a las disposiciones emitidas por la Junta de Política Monetaria Financiera y la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. Los principales cuerpos legales en temas de administración financiera que rigen son:

- Código Orgánico Monetario y Financiero, vigente desde septiembre de 2014

- Ley de General de Seguros y su reglamento, modificado en septiembre de 2014 con el fin de fortalecer el patrimonio de las aseguradoras y reaseguradoras, en cuanto a la administración de riesgo y prudencia financiera⁹
- La codificación de resoluciones emitidas por la Junta de Política Monetaria Financiera las cuales permiten la aplicación de las normas anteriormente descritas.

La normativa pretende que con el cumplimiento de los lineamientos las compañías de seguros puedan precautelar los principios de seguridad, diversificación de riesgos, liquidez y rentabilidad en las inversiones de las compañías de seguros; y fortalecer la administración de riesgos de las inversiones.

En la sección de inversiones Título III "De la vigilancia, control e información del Sistema de Seguro Privado", Capítulo VI "Normas sobre la calificación y valoración de inversiones" y Capítulo VIII "Norma sobre los segmentos y porcentajes máximos de inversión obligatoria se define los criterios para determinar el monto de inversiones obligatorias, que corresponde a las reservas técnicas menos el 60% del capital pagado y reserva legal¹⁰, es decir que el monto mínimo que la aseguradora debe mantener en inversiones está en función de las reservas técnicas constituidas y capital pagado; en caso de incumplimiento la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros intervendrá según lo dispuesto en la normativa. (Junta Política Monetaria Financiera 2014b)

Asimismo, la normativa establece que las aseguradoras podrán invertir en títulos del mercado de valores, fondos de inversión, activos financieros y bienes raíces, tomando en cuenta la concentración, tipo de emisor, activo financiero, emisión y calificación de riesgo asignada, para la adecuada administración de riesgo. A continuación se presentan los límites establecidos en la regulación.

⁹ "Es mantener recursos financieros adecuados y sistema de administración de riesgos efectivos" Principio 3, Prudencia IAIS, Principios para la operación del negocio de seguros Aprobados en San Francisco el 8 de diciembre de 1999. (Asociación Internacional de supervisores de seguros 2018)

¹⁰ Art. 23 de Ley General de Seguros, del Código Monetario y Financiero

Tabla 8
Límites de inversiones en valores por tipo, emisor y calificación de riesgo

Título valor	Emisor	Calificación de riesgo mínima	Límite %
Bonos o títulos	Gobierno o sector público	"A"	50%
Depósitos a plazos, obligaciones de largo plazo y titularizaciones o cualquier otro título valor	instituciones financieras nacionales	"A"	10%
Obligaciones o bonos privados, papel comercial o cualquier título	por la compañías privadas controladas por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros	"A"	60%
Facturas comerciales negociables	* inscritas en el Registro Especial Bursátil	n/a	10%
Títulos de renta variable o acciones	compañías controlados por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, excepto las de compañías de seguros, casa de valores, administradoras de fondos y fideicomisos.	n/a	20%
Fondos de inversión colectivos o de participación	* no podrán tener más del 25% de su inversión en títulos emitidos por el sistema financiero nacional * el aporte será hasta el 15% del patrimonio de fondo	n/a	40%
Titularizaciones		"A"	5%
Inmuebles destinados para uso propio del giro del negocio			40% del patrimonio de la compañía

Fuente y elaboración: Título III "De la vigilancia, control e información del Sistema de Seguro Privado", Capítulo VII: Norma sobre los Segmentos y Porcentajes Máximos de Inversión Obligatoria

Cuando las compañías de seguros realicen inversiones en diferentes activos financieros o en exceso a los límites permitidos, éstas no se podrán descontar o considerar como inversión admitida para cubrir el monto de inversión obligatoria, lo cual podrá generar intervención de la superintendencia.

5.1. Limitaciones para el sector asegurador

En el conjunto de normas mencionadas en la sección anterior para la administración de seguros se establece que:

- a) Se podrá invertir únicamente en activos financieros de renta fija y variable del mercado nacional y que cuenten con calificación de riesgo asignada al emisor y emisión.

- b) “en ningún caso las inversiones en instrumentos financieros emitidos por el sistema financiero podrán superar el 10% del total de instrumentos financieros”. (Libro III sistema seguros privados Junta Política Monetaria Financiera 2014a, art.23)
- c) Las compañías de seguros podrán invertir en “acciones de sociedades anónimas sujetas al control de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, con excepción de las integrantes del sistema nacional de seguros privados, casas de valores y compañías de administradoras de fondos y de fideicomisos”¹¹.
- d) Prohíbe mantener inversiones mayores al 10% por emisor del total del portafolio de inversiones, excepto los emitidos por el Ministerio de Finanzas y Banco Central del Ecuador, dado que estos títulos valores se consideran de *cero riesgo* o libres de riesgo.
- e) Para asignar recursos a las inversiones los emisores deben cumplir con:
 - a. Al cierre del ejercicio el patrimonio, debe ser mayor a 20,000 remuneraciones básicas unificadas;
 - b. Estar inscritas en el Catastro Público del Mercado de Valores y en la bolsa de valores;
 - c. Tener una calificación de riesgo asignada por una institución autorizada de A o superior, sin embargo, para acciones la calificación de riesgo es opcional, por lo tanto, para este estudio no se tomará en cuenta la calificación de riesgo.

¹¹ Codificación de resoluciones de la Junta de Política Monetaria, Título III: de la Vigilancia, Control e Información del Sistema de Seguros Privados, Capítulo VIII: Norma sobre los segmentos y porcentajes máximos de inversión obligatoria, Artículos 3 y 9

Capítulo segundo

Teorías para la optimización de Portafolio

1. Resumen de las teorías Markowitz, Sharpe y Black-Litterman

A través del tiempo se han desarrollado diferentes teorías para lograr obtener una cartera o portafolio de inversiones que permitan generar ganancias con una certeza razonable reduciendo el grado de exposición al riesgo, con el apoyo de la diversificación de los activos financieros, las expectativas del inversionista, el mercado, entre otras variables. En este capítulo explicaremos las teorías de Markowitz, Sharpe, y Black-Litterman.

1.1. Markowitz

Una de las teorías más representativas y vigentes hasta el presente para la estructuración y conformación de un portafolio de inversiones es el modelo de Markowitz o conocido también como media-varianza. El modelo desarrollado en 1952 por Harry M. Markowitz, considerado como el padre o precursor de la teoría moderna de portafolios y que en 1990 ganó el premio Nobel de Economía, por el aporte de la teoría de gestión de carteras a través de la diversificación del riesgo (administración de portafolios).

El modelo de Markowitz muestra la teoría de la diversificación con el fin de obtener mayor rendimiento con un nivel de riesgo aceptable. Este modelo es considerado como el punto de partida para las teorías y modelos de administración de portafolio de la era moderna de las finanzas. (Arbelaes, Aveldaño, y Barbutin 2011)

La diversificación de portafolios se da cuando la correlación entre los activos financieros es baja, con el fin de que el comportamiento de cada activo financiero sea independiente entre sí, lo cual permitirá que el rendimiento esperado y el riesgo del portafolio no se vea afectado significativamente por el comportamiento de un solo activo financiero.

El análisis de correlación es aplicado a la cartera de inversiones en su conjunto y no por cada activo financiero que lo conforma. (Pfau 2011, 3). Cuando existe mayor número de emisores de activos financieros en un portafolio de inversiones, la

diversificación será más efectiva, dado que la correlación será negativa, lo cual permite controlar el riesgo no sistémico del portafolio.

El modelo Markowitz es también conocido como el modelo de media-varianza en donde las opciones de los activos financieros disponibles para conformar son analizadas de forma agregada. Este modelo fue descrito en el artículo *Portafolio selección* en 1952 por Harry M. Markowitz, y es considerado como el artículo seminal o base que expone la teoría moderna de portafolios y ha servido para el desarrollo de otras teorías.

En el documento se expone el modelo y explica que el rendimiento esperado tiene el comportamiento de una variable aleatoria, para lo cual se apoya en dos supuestos:

1) “El rendimiento esperado del portafolio es un promedio ponderado de los rendimientos esperados de los títulos financieros individuales”. Por lo tanto, se puede entender que la rentabilidad esperada del portafolio es una variable aleatoria conocida por el inversionista que se desprende de los datos históricos de la rentabilidad. (Markowitz 1999, 2)

2) “La varianza del rendimiento del portafolio es una función particular de las varianzas de, y las covarianzas entre los títulos financieros y sus pesos en el portafolios.”, es decir que la varianza o desviación estándar muestra el riesgo de la variación del precio o volatilidad de cada activo financiero. (Markowitz 1999, 2)

Con base en estos supuestos el inversionista realiza la selección de los activos financieros que presentan mayor rentabilidad y un nivel riesgo esperado dispuesto a asumir.

En la aplicación práctica del modelo el inversionista selecciona los activos financieros disponibles en el mercado de valores definiendo, el monto disponible de recursos que serán destinados al portafolio, calculando entre otras variables: la varianza, desviación estándar para conocer el riesgo y la covarianza. El resultado obtenido muestra la ponderación o peso de cada título que conformará del portafolio óptimo, el mismo que siempre debe ser positivo con el fin de que alcanzar el máximo retorno esperado.

Se debe señalar que monto del riesgo del portafolio debe ser menor al monto invertido en el activo financiero que represente mayor riesgo. (García Boza 2013) Adicionalmente, el inversionista debe considerar otros factores como la tasa de riesgo del mercado compuesto por el riesgo país, la inflación, impuestos y otras variables

cualitativas que serán compensadas con una prima de riesgo, según el lugar donde se efectúe la operación.

El modelo de media-varianza está matemáticamente representado para maximizar el rendimiento (6) y para minimizar la varianza (7): (Markowitz 1999)

$$\text{Max } E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i * E(R_i) \quad (6)$$

Sujeto a:

$$\sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i * w_j * \sigma_{ij} \leq \sigma_0^2 \quad (6.1)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1; w_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

$$\text{Min } \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i * w_j * \sigma_{ij} \quad (7)$$

Sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i * E(R_i) \geq \mu_0 \quad (7.1)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1; w_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

Dónde:

n = número de activos financieros del portafolio;

R_i = varianza del rendimiento del activo financiero i ;

R_p = rendimiento esperado del activo financiero i ;

W_i = proporción del presupuesto para el del activo financiero i ;

$\sigma^2(R_p)$ = varianza del rendimiento del portafolio;

σ_{ij} = covarianza entre los rendimientos de los activos financieros i y j ;

σ_0^2 = varianza máxima admitida;

μ_0 = rendimiento mínimo requerido.

Desventajas del modelo de Markowitz

Los autores (García Boza 2013) y (Arbelaes, Aveldaño, y Barbutin 2011) señalan algunas desventajas de la utilización del modelo de Markowitz en los casos estudiados, que los resumimos a continuación:

- Considera que el periodo de inversión es un plazo único para todos los activos financieros que conforman el portafolio.
- El modelo de Markowitz utiliza precios históricos lo cual asume que el comportamiento de los activos financieros se mantendrá o repetirá en el futuro lo cual direcciona al inversionista a utilizar los mismos activos financieros para estructurar el portafolio de inversiones.
- El portafolio podría no estar diversificado, dado que la conformación óptima va a estar dada por los activos financieros con alto rendimiento y un similar nivel de riesgo, esto dependerá de la cantidad de activos financieros disponibles con correlación menor.
- Este modelo asume que el mercado es eficiente, es decir que los precios reaccionarán con base a los cambios del mercado y el entorno, tales como: modificaciones en leyes, decisiones de la administración del emisor, impuestos, indicadores y proyecciones macroeconómicos, que no están tomados en cuenta en el rendimiento esperado y el riesgo asumido.

Estas desventajas promovieron la investigación de teorías y herramientas que complementan al modelo de Markowitz. Sharpe en 1964 desarrollo el modelo de Capital Assets Pricing Model – CAPM, y el modelo de Fisher Black y Robert Litterman en 1992 el Modelo de distribución de activos (*Assets Allocation Model*) o Modelo Black-Litterman. (Black y Litterman 1991).

1.2. Sharpe

El objetivo del CAPM (*Capital Assets Pricing Model*) es determinar el precio esperado de los activos, está conformado por 3 factores: 1) la tasa libre de riesgo R_f que representa el valor del dinero sin asumir ningún riesgo. 2) la prima de riesgo $E(R_i)$ del mercado que representa la recompensa por asumir un riesgo sistemático o de mercado promedio, el mismo que muestra el rendimiento del mercado menos la tasa libre de

riesgo y el 3) la Beta β que corresponde al valor del riesgo sistémico de un activo. (Ross, Westerfield, y Jordan 2010)

En donde la representación matemática es:

$$\frac{E(R_i) - R_f}{\beta_i} = E(R_M) - R_f \quad (8)$$

Dónde:

R_f = tasa libre de riesgo;

$E(R_i)$ = prima de riesgo del activo financiero i ;

i = activos financieros;

β_i = riesgo sistémico de cada activo financiero i ;

$E(R_M)$ = riesgo de mercado.

Además García Boza (2013), señala que en la aplicación del CAPM se supone que: en el mercado existen activos libres de riesgo, es decir, que la tasa libre de riesgo es igual para todos los inversionistas, por lo cual no existen restricciones para la negociación de los títulos, y la información del mercado está disponible para los inversionistas.

El modelo presume que los inversionistas tendrán iguales expectativas sobre el comportamiento de los activos financieros. Asimismo, se espera que el portafolio óptimo esté compuesto en igual proporción de los activos financieros que se encuentra disponibles en el mercado. Estas condiciones hacen que el CAPM sea una herramienta válida y útil para obtener el retorno esperado que se aplicará en el modelo Black-Litterman.

1.3. VaR

La metodología Valor en Riesgo o *Value at Risk* - VaR sirve para calcular la pérdida máxima posible de un conjunto de activos financieros o títulos para un periodo determinado considerando un nivel de confianza, y por lo tanto para la toma de decisiones en la administración del portafolio. (Hull y Sánchez Carrión 2009, 397)

El VaR se puede calcular para horizontes de inversión de un día, mes o año, que significa el tiempo que se mantendrá la inversión o se estará expuesto al riesgo, esto es relevante según el análisis que se vaya a realizar u objetivo de la inversión, es así que en

el caso de *traders*, el cálculo podrá ser de un día, y en caso de solvencia en instituciones bancarias será anual. (Orden Olasagasti 2015, 22)

Existen 3 métodos para calcular el VaR, 1) paramétrico, que involucra la desviación estándar, co-varianza y nivel de confianza asignado por el inversionista; 2) histórico, que supone la repetición de escenario pasados. y 3) simulación Montecarlo, es un proceso que analiza muchos escenarios sobre una variable determinada. (Linsmeier y Pearson 2000)

Los entes de control recomiendan utilizar el 99% cuyo Z_{α} es 2.33 y en la práctica también se utiliza hasta el 95% con un Z_{α} de 1.65 de nivel de confianza para mayor exactitud de los resultados, es decir que 99 o 95 de 100 veces la estimación será correcta. (Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras, Bolivia, y Intendencia de Estudios y Normas 2008, 104). Formalmente:

$$VaR = Monto * Z_{\alpha} * Volatilidad \quad (9)$$

Dónde:

VaR = valor en riesgo;

Monto = monto de los activos financieros;

Z_{α} = factor correspondiente al nivel de confianza α ;

Volatilidad = desviación estándar de los datos

1.4. Modelo Black-Litterman

Con base en las teorías descritas anteriormente, Fischer Black y Robert Litterman, en 1992, quienes fueron parte del equipo de investigación de ingresos de Goldman Sachs desarrollaron el modelo de optimización de portafolio¹², incluyen las expectativas del inversionista para el rendimiento esperado de cada activo financiero, con el fin de que el inversionista incluya su juicio y decisión sobre el peso o participación en el portafolio de cada activo financiero.

Black-Litterman publicaron varios artículos sobre el modelo desarrollado, uno de estos fue *Global Portfolio Optimization en 1992*, en donde señalan que la optimización del portafolio está dada por la diversificación (correlación negativa), la composición de la cartera de activos financiero de acuerdo a las expectativas del retorno esperado con un nivel de riesgo aceptado. (Black y Litterman 1992)

¹² Por su nombre en inglés Global Asset Allocation

Las herramientas matemáticas desarrolladas para la optimización del portafolio pueden dar resultados sesgados, lo que significa que el mayor peso es asignado a activos financieros en posiciones cortas; debido a la difícil estimación del retorno esperado de cada activo financiero y a la dificultad de incluir las expectativas en los modelos. (Black y Litterman 1992)

1.4.1. Descripción del Modelo Black-Litterman - MBL

El modelo desarrollado por Black-Litterman propone una combinación del modelo de optimización de la media varianza de Markowitz y el modelo de valoración de activos de CAPM de Sharpe y Linner, para lo cual consideran que el equilibrio de la prima es el rendimiento que iguala la oferta y la demanda de los activos financiero del mercado de valores. El modelo de CAPM permite obtener la prima de riesgo que servirá como referencia para establecer el retorno esperado. Además, se incorporan las expectativas del inversiones la cuales son generadas por la experiencia, información histórica y del entorno, lo cual es considerado uno de los puntos clave en el desarrollo de este modelo. (Black y Litterman 1992)

Restrepo y Arango (2017) señalan que según Cruz y Clemente 2014, este modelo utiliza los siguientes supuestos en el desarrollo del modelo: i) las ganancias presentan una distribución normal, ii) el rendimiento por activo está relacionado a una probabilidad para el periodo siguiente, iii) las expectativas de los inversionistas sobre el comportamiento de los activos influyen en la composición del portafolio, iv) es posible determinar el nivel de confianza para cada expectativa, vii) se realiza el proceso de *benchmark* que es la comparación de los portafolios sugeridos versus el referencia, viii) no se consideran los impuestos y costos de transacción, ix) se presume que los mercados son eficientes, es decir que los precios se ajusta de acuerdo a la información disponible, por lo tanto no hay arbitraje, y x) los inversionistas son racionales.

Por otra parte, las expectativas del inversionista sobre el rendimiento esperado pueden ser de 3 tipos soportados en el análisis de la información de mercado disponible: 1) Absoluta es el análisis de un sector en relación al mercado, 2) es relativa simple, cuando se analizan dos sectores, y 3) relativa múltiple, para el análisis de varios sectores; y para las cuales es necesario utilizar un nivel de confianza. (Arbelaes, Aveldaño, y Barbutin 2011)

Para la aplicación del Modelo Black-Litterman se considera que existen varios activos financieros (n) disponibles en el mercado para invertir, con M_i capitalizaciones¹³, el modelo establece que se utilizará un vector W para la ponderación (i) de cada activo financiero, cuya fórmula es:

$$W_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (10)$$

Dónde:

W_i = vector para las ponderaciones;

M_i = activos financieros disponibles con capitalizaciones;

n = activos financieros disponibles

Para obtener el coeficiente de aversión al riesgo λ se calcula con la fórmula:

$$\lambda = \frac{R_M - R_f}{\sigma_M^2} \quad (11)$$

Dónde:

λ = coeficiente de aversión al riesgo;

R_M = retorno del mercado;

R_f = tasa de interés de riesgo de mercado;

σ_M^2 = varianza del retorno esperado;

Este coeficiente reporta el nivel de riesgo que el inversionista está dispuesto a aceptar, de una muestra de acciones utilizadas en el modelo, es decir, es la compensación esperada entre el riesgo y rendimiento. Es la porción del rendimiento que renuncia el inversionista si la variación de los precios es menor. Cuando este coeficiente sea mayor, ocasiona que el retorno esperado aumente. (Idzorek 2007)

El siguiente componente del modelo es el exceso de retornos o retornos implícitos de equilibrio (Π), equivalente al ajuste de los precios de los activos financieros que provocará que los retornos esperados por los inversionistas sean iguales a los precios determinados por la oferta y la demanda. Este se obtiene por el producto del coeficiente de aversión y la matriz de covarianza y del vector de ponderación:

$$\Pi = \lambda \Sigma W \quad (12)$$

Los inversionistas requieren hallar desviaciones o *shocks* que modifiquen el comportamiento de los precios, con el fin de identificar mejores alternativas de

¹³ La capitalización de mercado es igual al número de unidades del activo financiero disponibles en el mercado multiplicado por su precio.

inversión, que se da cuando el retorno esperado se aleja del punto de equilibrio entre la oferta y demanda. Cuando el nuevo precio se acerca al nuevo punto de equilibrio se concluye el mercado es eficiente dado que el precio refleja las desviaciones. (Litterman 2003)

Para obtener el exceso de retorno esperado no se utiliza la información histórica como tal, sino que se aplica el factor de aversión al riesgo. Sin embargo, por los elementos de la fórmula se observa que la aversión al riesgo λ depende del comportamiento la varianza de los datos históricos, por lo tanto, existe incidencia de la información histórica en el cálculo del exceso del retorno esperado. (García Boza 2013)

Esta forma de calcular los retornos esperados se conoce como optimización inversa, dado que la rentabilidad esperada está en función de la ponderación de los activos financieros del mercado, en lugar de analizar cuál es la ponderación de los activos financieros del portafolio para generar cierta rentabilidad.

El vector de exceso de retornos R se calcula con el retorno de cada activo financiero menos la prima de riesgo.

$$R = (R_1, R_2, \dots, R_n) \quad (13)$$

El modelo supone que tienen una distribución normal con retorno esperado μ y la matriz de covarianza Σ , representada por:

$$R \sim N(\mu, \Sigma) \quad (14)$$

Además, considera que el retorno esperado “ μ tiene una distribución de probabilidad proporcional al producto de dos distribuciones normales. La primera representa el equilibrio” (Arbelaes, Aveldaño, y Barbutin 2011, 9) y la segunda representa la expectativa del inversionista de los retornos.

Para la distribución que muestra el equilibrio se utiliza a τ (Tao), es la constante que brinda la incertidumbre que tiene el retorno implícito de equilibrio, cuando el τ es cercano a cero entonces la incertidumbre es alta y cuando se acerca a uno la incertidumbre es baja.

$$\mu \sim N(\Pi, \tau \Sigma) \quad (15)$$

El modelo utiliza una segunda distribución que muestra las expectativas del inversionista acerca de los rendimientos del mercado.

Las expectativas están determinadas por un conjunto de k expectativas, en donde P_k son las expectativas del portafolio; q_k es el promedio de la distribución normal y ω_k es la desviación estándar.

Por lo tanto, las expectativas de los activos financieros p_k y el vector de las expectativas dado por q_k , se presentan en la siguiente matriz, dado por P activos financieros con expectativa y Q el vector de las expectativas. Además, en esta matriz se aplica la ponderación o peso de cada activo financiero que es proporcional a su participación del mercado o capitalización del mercado, con el fin de que los activos tengan un peso diferente de cero.

$$P^T = [p_1, p_2, \dots, p_k] \quad (16)$$

$$Q^T = [q_1, q_2, \dots, q_k] \quad (17)$$

$$\text{La fórmula para determinar las expectativas es: } P * \mu = Q + \varepsilon \quad (18)$$

Dónde:

P: es la matriz $K*n$ conocida

Q: es el vector $Q*1$ conocido

ε : es el vector aleatorio $K \times 1$ con media cero y matriz diagonal de covarianzas, normalmente distribuido.

$$\text{Por lo tanto: } P * \mu \sim N(Q \Omega)$$

“Donde Ω es la matriz diagonal $K*K$ con elementos ω_{ii} en la diagonal y ceros en el resto de posiciones ya que se considera que las expectativas no están relacionadas. Mientras mayor sea significa que existe un grado de confianza menor en los retornos esperados.”(Arbelaes, Aveldaño, y Barbutin 2011, 80) Expresado por:

$$\Omega = \text{diagonal}(P(\tau\Sigma)P') \quad (19)$$

Asimismo, los retornos esperados para el modelo de Black-Litterman utiliza un enfoque bayesiano¹⁴ para unir las expectativas del mercado a priori, lo cual, genera una distribución normal a futuro de los retornos esperados expresada por $N(\overline{\mu}_{BL}, \overline{M}^{-1})$, y cuya media $\overline{\mu}_{BL}$ es determinada por:

$$\mu_{BL} = [(\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\Sigma)^{-1}\Pi + P'\Omega^{-1}Q] \quad (20)$$

Dónde:

μ_{BL} = nuevo vector combinado de retornos;

τ = grado de confianza del equilibrio;

Σ = matriz de covarianza del exceso de los retornos;

P = matriz de expectativas;

Ω = diagonal de la matriz de covarianza de las expectativas;

¹⁴ Con base en el teorema de Bayes que es la “expresión de la probabilidad condicional que demuestra los beneficios obtenidos en las estimaciones basadas en conocimientos intrínsecos.”(Alonso y Tubau 2002)

Π = vector excesos de los retornos implícitos de equilibrio;

Q = vector de las expectativas

La matriz de covarianza se obtiene con la fórmula:

$$\bar{M}^{-1} = [(\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1} \quad (21)$$

Para determinar los pesos posteriores de los activos financieros de un portafolio con el modelo Black – Litterman se aplica la expresión:

$$W_{BL} = (\lambda\Sigma P)^{-1} \mu_{BL} \quad (22)$$

Capítulo tercero

Marco empírico

La información utilizada en el presente trabajo corresponde a los precios de mercado y el indicador ECUINDEX, tomado de los reportes periódicos de la bolsa de valores de Quito y la tasa libre de riesgo de bonos de tesoro americano de 10 años¹⁵. Ver Anexo 1

Con base en el análisis del mercado de valores, los estados financieros de las aseguradoras se seleccionan a los emisores que pueden participar del modelo según los requerimientos de la normativa ecuatoriana, para las compañías de seguros para el período comprendido entre enero 2015 a diciembre 2019.

2. Selección de instrumentos de renta variable

A fin de seleccionar a los emisores, previamente se revisa y analiza, la información financiera (específicamente del capital con corte al 31 de diciembre de 2019) del volumen de transacciones y la volatilidad de los precios para periodo 2015-2019. Con base a los requerimientos de la normativa, para cada emisor se verifica que el capital del emisor sea mayor a \$7,720,000 y se encuentre registrado en el Registro de Mercado de Capitales.

Adicionalmente, para poder desarrollar el modelo la información histórica debe presentar transacciones en al menos 200 movimientos diarios en el periodo 2015-2019, y la desviación estándar sea mayor a 10%, lo cual evidencia que los precios tuvieron variación y por lo tanto pueden generar pérdidas o ganancias.

En la Tabla 9 se evidencia que todos los emisores se tienen el registro de mercado de capitales, 19 emisores cuentan con un capital mayor al \$7,720,000, cuatro de estos son del sistema financiero privado y 15 pertenecen al sector real.

En cuanto a los parámetros que debe cumplir la base de datos de los precios por emisor se obtiene que once emisores presentan una desviación estándar mayor al 10% lo cual permite realizar el cálculo del VaR; y de éstos, siete emisores transaccionaron más de 200 veces en el periodo enero 2015- diciembre 2019.

¹⁵ Tomando de la página web <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield-historical-data>

De los siete emisores seleccionados, cinco pertenecen a diferentes sectores de la economía real y dos al sistema financiero privado, los cuales forman parte del ECUINDEX. Estas compañías tienen presencia continua y crecimiento en el mercado ecuatoriano. Las empresas seleccionadas son: Corporación Favorita C.A., Sociedad Agropecuaria e Industrial, Holcim Ecuador S.A., Cervecería Nacional CN S.A. Conclina C.A., Banco Guayaquil S.A. y Banco Pichincha C.A.

Tabla 9
Análisis de emisores de acciones al 31 de diciembre de 2019

SELECCIÓN DE EMISORES DE ACCIONES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2019									
EMISOR	VALOR	NUM TRANSACCIONES	VALOR NOMINAL	PATRIMONIO > 20000 RB \$386.2018 = \$7.720,000	REGISTRO MERCADO DE CAPITALES	SISTEMA FINANCIERO	PRECIO A DIC19 USD	DESVIACION ESTANDAR	CANTIDAD DATOS
SECTOR REAL									
CERVECERIA NACIONAL CN S A	ACCIONES	78	34.223	SI	SI	NO	91.99	1443%	397
HOLCIM ECUADOR S.A.	ACCIONES	81	40.947	SI	SI	NO	53.00	693%	701
CORPORACION FAVORITA C.A.	ACCIONES	2299	9.728.027	SI	SI	NO	2.42	59%	10968
SAN CARLOS SOC. AGR. IND.	ACCIONES	37	681.503	SI	SI	NO	0.65	22%	423
CONCLINA C A CIA CONJU CLINICO NACIONAL	ACCIONES	90	516.513	SI	SI	NO	1.00	18%	217
CRIDESA	ACCIONES	27	53.542	SI	SI	NO	4.52	71%	79
HOLDING TONICORP S.A.	ACCIONES	3	1.742	SI	SI	NO	4.50	42%	98
INDUSTRIAS ALES	ACCIONES	34	13.475.160	SI	SI	NO	0.50	21%	67
INVERSANCARLOS	ACCIONES	19	134.186	SI	SI	NO	1.10	12%	165
HOTEL COLON	ACCIONES	11	120.012	SI	SI	NO	0.62	8%	64
SUPERDEPORTES A.	ACCIONES	46	2.642	SI	SI	NO	6.05	6%	120
CONTINENTAL TIRE ANDINA S A	ACCIONES	12	269.706	SI	SI	NO	1.00	1%	99
BRIKAPITAL SA	ACCIONES	343	6.197.000	SI	SI	NO	1.000.00	0%	929
SURPAPEL CORP S A	ACCIONES	90	7.335	SI	SI	NO	4.25	0%	209
INGENIO AZUCARERO DEL NORTE	ACCIONES	2	48.515	SI	SI	NO	2.26	0%	14
SISTEMA FINANCIERO									
BANCO PICHINCHA C.A.	ACCIONES	102	759.700	SI	SI	SI	100.00	21%	460
BANCO GUAYAQUIL S.A.	ACCIONES	448	6.788.599	SI	SI	SI	1.10	70%	1306
BANCO DE LA PRODUCCION S.A . PRODUBANCO	ACCIONES	189	23.878.488	SI	SI	SI	0.80	10%	395
BANCO BOLIVARIANO C.A.	ACCIONES	33	15.215.359	SI	SI	SI	0.91	8%	144
NATLUK SA	ACCIONES	112	27.713	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
RETRATOREC S.A.	ACCIONES	11	230.268	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
LA ENSENADA FORESTAL COVEFORESTS SA	ACCIONES	10	32.223	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
VALLE GRANDE FORESTAL	ACCIONES	9	24.913	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
RIO GRANDE FORESTAL RIVERFOREST SA	ACCIONES	6	37.697	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
LA VANGUARDIA FORESTAL	ACCIONES	6	8.911	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
ALICOSTA BK HOLDING S A	ACCIONES	6	4.008	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
CERRO ALTO HIGHFOREST S A	ACCIONES	6	1.600	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
RIO CONGO FORESTAL	ACCIONES	6	1.176	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
TECA TEAK SA	ACCIONES	5	915.049	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
LA SABANA FORESTAL (PLAINFOREST) S.A.	ACCIONES	4	24.600	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
LA COLINA FORESTAL (HILLFOREST) S.A.	ACCIONES	2	20.100	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
CERRO VERDE FORESTAL S A BIGFOREST	ACCIONES	2	5.540	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
LA RESERVA FORESTAL S.A.(REFOREST)	ACCIONES	2	1.000	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
MULTI-BG S.A. CORPORACION HOMEFORREST EL REFUGIO FORESTAL S A	ACCIONES	1	40.544	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
LA CAMPINA FORESTAL STRONGFOREST S A	ACCIONES	1	25.000	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
CEPSA	ACCIONES	1	318	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
LA CUMBRE FORESTAL PEAKFOREST SA	ACCIONES	1	200	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
LA ESTANCIA FORESTAL FORESTEAD S A	ACCIONES	1	100	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
PATHFOREST S.A. EL SENDERO FORESTAL	ACCIONES	1	75	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
MERIZA	ACCIONES	1	45	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A
BOLSA DE VALORES DE QUITO	ACCIONES	40	375.015	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	N/A
BOLSA DE VALORES DE GUAYAQUIL	ACCIONES	13	266.620	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	N/A
Total general		4721	81.155.704						

Fuente: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros y de Bancos
Elaboración: El autor

2.1. Corporación Favorita C.A.

Es una compañía ecuatoriana dedicada a las áreas industrial y comercial de productos masivos, además realiza actividades inmobiliarias. Nació en el 1957 con su primer supermercado. Actualmente sus filiales tienen presencia en 7 países de Latinoamérica Colombia, Costa Rica, Chile, Panamá, Paraguay y Perú. Desde 1976 abre su capital lo cual permitió el crecimiento de la compañía, que en el presente cuenta con 17,885 accionistas¹⁶. Las marcas más reconocidas de la compañía son: Supermaxi, Megamaxi, Aki, Titan, y tres compañías del Grupo el Rey de Panamá que adquirida en el 2019 que son, Rey, Romero y Mr. Precio.

Al 31 de diciembre de 2019, la información financiera es la siguiente:

Tabla 10
Corporación Favorita C. A. (Ecuador)

Información financiera expresada en USD	
Cuentas	2019
Activo	2,051,462,083
Pasivo	662,142,903
Patrimonio	1,389,319,180
Capital	665,000,000
Utilidad Neta del Ejercicio	155,764,233
ROE	0.11
ROA	0.08
Dividendos pagados en 2019	\$0.09 por acción
Anticipo de dividendos pagados en 2020	\$0.07 por acción

Fuente: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, Bolsa de Valores Guayaquil y Mercapital
Elaboración: El autor

2.2. Holcim Ecuador S.A

Compañía que se encuentra en Ecuador desde el 2004 que forma parte del GrupoLafarge Holicim. Pertenece al sector de la construcción, para la elaboración de cemento, concreto y agregados. En Ecuador cuenta con 16 plantas de concreto, 7 de éstas son plantas móviles, una planta de cemento, 1 de molienda y un de agregados¹⁷.

¹⁶ Información publicada en la página web de la Corporación Favorita <https://www.corporacionfavorita.com/>

¹⁷ Información tomada del web institucional del emisor <https://www.holcim.com.ec/nosotros>

Al 31 de diciembre de 2019 la compañía tiene 20,481,021 acciones emitidas, las cuales generaron una utilidad básica de \$5.57, como lo indica el reporte financiero de 2019 presentado a la junta de accionistas.

La información financiera a diciembre de 2019 se muestra a continuación:

Tabla 11
Holcim Ecuador S.A.

Información financiera en USD	
Cuentas	2019
Activo	591,132,299
Pasivo	246,376,989
Patrimonio	344,755,310
Capital	61,419,936
Utilidad Neta del Ejercicio	108,890,842
ROE	0.32
ROA	0.18
Dividendos pagados en 2019	\$126 millones
Dividendos pagados en 2020	\$1.67 por acción \$3

Fuente: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros y Bolsa de Valores Guayaquil
Elaboración: El autor

2.3. Cervecería Nacional CN S.A.

La Cervecería Nacional-CN fue fundada en 1887 bajo el nombre Guayaquil Large Beer Brewery Association para producir cerveza y hielo, y en 1987 toma el nombre de Cervecería Nacional. Empresa líder del mercado de las cervezas producen y comercializas las marcas reconocidas en el país, Pilsener desde 1913, Club en 1966, así como otras de bebidas refrescantes, para lo cual cuenta con 2 plantas, en Quito y Guayaquil. En el año 2005 la multinacional cervecera SabMiller PLC, que se convierte en el mayor accionista. En el 2015 el Grupo AB Inbev, que es la empresa cervecera más grande del mundo compró al Grupo SabMiller PLC, con lo cual es propietario de la Cervecería Nacional¹⁸.

La información financiera al cierre de diciembre de 2019 es:

¹⁸ Información tomada de la página web <https://www.cervecerianacional.ec/historia-cerveceria-nacional> y de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros – información financiera.

Tabla 12
Cervecería Nacional CN S.A.

Información financiera en USD	
Cuentas	2019
Activo	715,064,965
Pasivo	403,154,481
Patrimonio	311,910,484
Capital	40,980,944
Utilidad Neta del Ejercicio	186,988,440
ROE	0.60
ROA	0.26
Dividendos pagados en 2019	\$5.56 por acción
Dividendos pagados en 2020	\$4.78 por acción

Fuente: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros y Bolsa de Valores Guayaquil
Elaboración: El autor

2.4. Sociedad Agropecuaria e Industrial San Carlos S.A.

También conocido el Ingenio San Carlos nace en 1987 y fue legalmente fundada en 1987 ubicada en la provincia de Guayaquil cultiva y procesa caña de azúcar, además compra caña a los pequeños agricultores para completar la materia necesaria para cubrir el 33% del mercado en el Ecuador y la exportación a Estados Unidos y Perú. Los administradores presidente y gerente general han desempeñado sus funciones desde 1980 y 1971 respectivamente; lo cual muestra estabilidad en las estrategias y forma de administración. Los principales productos son azúcar, melaza, jugo de caña, panela, energía eléctrica¹⁹.

La situación financiera de la compañía al 31 de diciembre de 2019 fue:

Tabla 13
Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A.

Información financiera en USD	
Cuentas	2019
Activo	379,413,602
Pasivo	125,343,373
Patrimonio	254,070,229
Capital	158,800,000
Utilidad Neta del Ejercicio	2,521,324
ROE	0.010

¹⁹ Tomado de la página web institucional <http://www.sancarlos.com.ec/empresa/>

ROA	0.007
Dividendos pagados en 2019	\$0.03 por acción
Dividendos pagados en 2020	\$0.004 por acción

Fuente: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros
y Bolsa de Valores Guayaquil
Elaboración: El autor

2.5. Conjunto Clínica Nacional Conclina C.A.

Institución constituida en Quito en 1979, que inicia su operación en 1985, con el objetivo de establecer hospitales, centros de salud y clínicas para prestar servicios médicos con estándares internacionales en el Ecuador. Es conocido como Hospital Metropolitano, y además es propietario de Metrored, y Humana S.A., las cuales también pertenecen al sector de la salud.

La información financiera al 31 de diciembre de 2019 fue:

Tabla 14
Conclina C.A. (Consolidado)

Información financiera en USD	
Cuentas	2019
Activo	92,008,797
Pasivo	47,387,127
Patrimonio	44,621,670
Capital	31,651,870
Utilidad Neta del Ejercicio	5,365,540
ROE	0.170
ROA	0.058
Dividendos pagados en 2019	0.06 por acción
Dividendos autorizados en 2020	1,031,076 no pagadas en 2020

Fuente: Superintendencia de Compañías, Bolsa de Valores Guayaquil
Elaboración: El autor

2.6. Banco Guayaquil S.A.

El Banco nació en 1923 como una institución extranjera con el nombre de Sociedad Anónima Banco Italiano. En 1941 se convierte en Banco Guayaquil con capital ecuatoriano, y en 1990 el Banco se fusiona con el Grupo de accionista de financiera del Sur S.A., Finansur.. Al 31 de diciembre de 2019 es la cuarta institución más grande

con respecto a los activos, la tercera en cuanto a resultados, además presenta el mejor indicador de rendimiento sobre patrimonio – ROE de los bancos locales en el país, y ha tenido reconocimientos por los proyectos de bancarización. El Banco está dirigido a la banca de personas y empresas a través de la captación y colocación de recursos en el corto y largo plazo²⁰.

La información financiera al 31 de diciembre de 2019 fue:

Tabla 15
Banco Guayaquil S.A.

Información financiera USD	
Cuentas	2019
Activo	5,077,367,682
Pasivo	4,538,511,418
Patrimonio	538,856,263
Capital	391,905,000
Utilidad Neta del Ejercicio	80,733,397
ROE	0.23
ROA	0.016
Dividendos pagados en 2019	\$0.06 por acción
Dividendos pagados en 2020	\$0.09 por acción

Fuente: Superintendencia de Bancos, Bolsa de Valores Guayaquil y Mercapital
Elaboración: El autor

2.7. Banco Pichincha C.A.

Banco Pichincha C.A. fue fundado en Quito en 1906, y es la casa matriz del grupo Banco Pichincha, que están conformador por Banco Pichincha Panamá, Banco Pichincha Perú, Banco Pichincha Colombia, Banco Pichincha Miami Agency y Banco Pichincha España, entre otras compañías con servicios diferentes a un banco. Al 31 de diciembre de 2019 es la primer institución del país con respecto a al total de activos y patrimonio, así como también en los resultados obtenidos. Sin embargo, para los indicadores de rendimiento sobre patrimonio – ROE y sobre activos ROA de los bancos grandes se ubica en el cuarto puesto.

La información financiera no consolidada al 31 de diciembre de 2019 fue:

²⁰ Tomado de la página web institucional <https://www.bancoguayaquil.com/conocenos/>

Tabla 16
Banco Pichincha C.A. (Individual)

Información financiera en miles de USD	
Cuentas	2019
Activo	11,437,419
Pasivo	10,175,967
Patrimonio	1,261,453
Capital	803,335
Utilidad Neta del Ejercicio	130,613
ROE	0.116
ROA	0.011
Dividendos pagados en 2019	\$4.13 por acción
Dividendos autorizados en 2020	35,266

Fuente: Superintendencia de Bancos, Bolsa de Valores Guayaquil

Elaboración: El autor

3. Análisis de los precios históricos

Para los emisores seleccionados se realiza un análisis de los precios históricos, con lo cual se evidencia, que el promedio de logarítmico de la variación de precio fue negativo para cuatro de los siete emisores seleccionados; y los 3 restantes muestran un rendimiento mayor al rendimiento del mercado reflejado por el ECUINDEX.

Con respecto a la desviación estándar anual de los siete emisores que es mayor que la volatilidad del mercado según ECUINDEX, lo cual indica que los precios tuvieron variación durante el periodo de análisis y esto permite estimar una potencial ganancia, con base al resigo que el inversor asuma.

Por otra parte, al aplicar el indicador de rentabilidad Sharpe, para Cervecería Nacional, Banco Guayaquil y Banco Pichincha los resultados muestran que por cada dólar invertido se genera el \$0.70, \$0.19 y \$1.07, de ganancia respectivamente, mientras que el mercado otorga \$0.13. Sin embargo, los emisores que presentan un Sharpe negativo reflejan la pérdida en la inversión.

Con respecto a los indicadores de riesgo, beta para el riesgo sistémico o de mercado y alfa para el riesgo no sistémico, se observa que Corporación Favorita, Banco Pichincha y Guayaquil presentan en el mayor riesgo sistémico, por lo cual se espera que genere mayor rendimiento como es en el caso de los bancos privados. Mientras que alfa es 1% para todos los emisores.

Tabla 17
Análisis de los precios de mercado ene-2015-dic2019

Descripción	ECUINDEX	Favorita	Holcim	Cervecería Nacional	San Carlos Soc. Agro	Conclina	Banco Guayaquil	Banco Pichincha
Retorno promedio mensual	0.27%	-0.92%	-0.47%	0.85%	-1.34%	-1.04%	0.61%	2.48%
Retorno promedio anual	3.24%	-11.04%	-5.59%	10.21%	-16.04%	-12.46%	7.38%	29.78%
Desviación estándar anual	7.81%	24.15%	9.54%	11.45%	16.37%	15.66%	27.05%	25.81%
Varianza	0.61%	5.83%	0.91%	1.31%	2.68%	2.45%	7.32%	6.66%
SHARPE	13%	-55%	-82%	70%	-112%	-94%	19%	107%
BETA	1	114%	53%	24%	32%	14%	111%	139%
ALPHA	0	-1%	-1%	1%	-1%	-1%	0%	0%

Fuente: Bolsa de Valores de Quito

Elaboración: El autor

4. Construcción de las expectativas del inversionista

Las expectativas del inversionista pueden ser incluidas en la decisión de la conformación del portafolio aplicando el modelo de Black Litterman, sin embargo, establecer estas expectativas conlleva algunos retos. Los autores del modelo exponen algunas alternativas para obtener las expectativas enfocadas en: los retornos históricos, tomar un mismo rendimiento para todo el portafolio y el análisis del riesgo y rentabilidad, sin embargo, esto puede sesgar a tener concentración de los activos financieros en el portafolio de inversiones. (Black y Litterman 1991)

Las expectativas del inversionista del rendimiento esperado se reflejan en el modelo de forma absoluta o relativa, lo cual conlleva a dos problemas según los autores del modelo: 1) que las expectativas sean sobre unos pocos emisores, cuando lo correcto es tener un criterio para todos; y 2) Las opiniones de los inversionistas tienen un fuerte impacto en la conformación del portafolio, es decir que, el cambio en el peso de un activo financiero en el portafolio puede ser extremo e irracional.

Como alternativa para determinar una opinión de la rentabilidad con base en el riesgo, Argumedo (2020, 59) en su estudio del mercado de valores ecuatoriano utilizó del cálculo del Valor en Riesgo – VaR, en el cual se considera el principio de que a mayor riesgo, habrá mayor rentabilidad, y Lejeune (2011) utiliza esta metodología para su estudio del portafolio de renta fija y variable en 3 divisas diferentes. Por lo tanto, en el presente estudio se aborda esta alternativa para los emisores seleccionados con base en los datos históricos.

4.1. Cálculo del valor en riesgo -VaR

Para determinar el VaR uno de los retos más importantes es que la distribución de los rendimientos debe ser cumplir con una distribución normal, y por consiguiente se utiliza un valor Z para el nivel confianza, sin embargo en este estudio se observa que los precios diarios de las acciones no cumplen con esta característica, dado que existen datos atípicos, por lo tanto para efectos de la aproximación del modelo se asumirá que si cumplen con esta condición.

En este análisis se utiliza el VaR paramétrico cuya fórmula de cálculo (9) que se encuentra descrita en el capítulo 2.

Para el cálculo del VaR se considera que el monto de la inversión es \$1, el 95% de nivel de confianza, sugerido por los entes de control y la desviación estándar del logaritmo natural de la variación de los promedios mensuales de los precios de las acciones de los emisores seleccionados por el periodo 2015 – 2019.

El resultado se presenta a continuación y corresponden a la pérdida esperada, y en consecuencia a la expectativa de mayor rendimiento cuando existe mayor riesgo:

Tabla 18
VaR por emisor 2015-2019

DESCRIPCIÓN	CORPORACION FAVORITA C.A.	HOLCIM ECUADOR S.A.	CERVECERIA NACIONAL CN S.A.	SAN CARLOS SOC. AGR. IND.	CONCLINA C.A.	BANCO GUAYAQUIL S.A.	BANCO PICHINCHA C.A.
Nivel de confianza	1.6449	1.6449	1.6449	1.6449	1.6449	1.6449	1.6449
Desviación estándar	24.15%	9.54%	11.45%	16.37%	15.66%	27.05%	25.81%
Monto invertido	1	1	1	1	1	1	1
Horizonte de análisis	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46
VaR	1.38	0.54	0.65	0.93	0.89	1.54	1.47

Fuente y elaboración: propia

Para determinar las expectativas de los rendimientos esperados como inversionista, se obtiene la variación del VaR entre los emisores cuyo resultado es la estimación en términos relativos, es decir que se mide cuál emisor genera mayor rentabilidad (o mayor VaR), así:

Tabla 19
Expectativas en términos relativos

	CORPORACION FAVORITA C.A.	HOLCIMECUADOR S.A.	CERVECERIA NACIONAL CN S A	SAN CARLOS SOC. AGR. IND.	CONCLINA C.A.	BANCO GUAYAQUIL S.A.	BANCO PICHINCHA C.A.
CORPORACION FAVORITA C.A.	-	(1.5305)	(1.1099)	(0.4750)	(0.5420)	0.1072	0.0645
HOLCIMECUADOR S.A.	0.6048	-	0.1662	0.4171	0.3906	0.6472	0.6303
CERVECERIA NACIONAL CN S A	0.5260	(0.1994)	-	0.3009	0.2692	0.5768	0.5566
SAN CARLOS SOC. AGR. IND.	0.3220	(0.7156)	(0.4304)	-	(0.0454)	0.3947	0.3657
CONCLINA C.A.	0.3515	(0.6411)	(0.3683)	0.0435	-	0.4210	0.3933
BANCO GUAYAQUIL S.A.	(0.1200)	(1.8342)	(1.3631)	(0.6520)	(0.7270)	-	(0.0478)
BANCO PICHINCHA C.A.	(0.0689)	(1.7049)	(1.2553)	(0.5766)	(0.6483)	0.0456	-

Fuente y elaboración: El autor

La interpretación de las variaciones expuestas en la Tabla 20 corresponde a la rentabilidad esperada para los emisores y que conforma la matriz Q requerida por el modelo Black-Litterman:

Tabla 20
Interpretación de expectativas

Gana	Vector	Pierde
Corporación Favorita C.A.	0.6048	Holcim Ecuador S.A.
Cervecería Nacional S. A.	0.1662	Holcim Ecuador S.A.
San Carlos Soc. Agr. Ind.	0.4171	Holcim Ecuador S.A.
Conclina C.A.	0.2692	Cervecería Nacional S A
Banco Guayaquil S.A.	0.3947	San Carlos
Banco Pichincha C.A.	0.3933	Corporación Favorita C.A.
Banco Pichincha C.A.	0.0645	San Carlos

Fuente y elaboración: El autor

5. Categorización de las expectativas

Las expectativas que se obtuvieron con el cálculo de VaR en términos relativos son el insumo para obtener el vector de opiniones o matriz Q , para los siete emisores de acciones seleccionados.

La matriz Q es:

$$Q = \begin{cases} 0.6048 \\ 0.1662 \\ 0.3009 \\ 0.2692 \\ 0.3947 \\ 0.3933 \\ 0.0645 \end{cases}$$

Por otra parte, el modelo requiere que en la matriz P (1×7), el inversionista muestre sus opiniones sobre el rendimiento esperado de los activos financieros de los cuales tenga una expectativa de rendimiento, es decir que pueden ser un número diferente a los emisores seleccionados; para este trabajo se incluye una opinión para cada emisor analizado.

Con base en el cálculo de las expectativas de la sección anterior, en donde se obtuvo la relación entre emisores, en la matriz P se coloca 1 para el emisor que se espera que tenga rentabilidad, y -1 para el emisor que pierde, mientras que los otros emisores sin comportamiento se coloca 0. Por ejemplo, en la relación Corporación Favorita se coloca 1, y Holcim Ecuador -1, dado que uno gana mientras que el otro pierde.

En esta matriz se plantean siete expectativas como emisores, que se presentan así:

Tabla 21
Matriz de expectativas – P

EXPECTATIVA	CORPORACION FAVORITA C.A.	HOLCIM ECUADOR S.A.	CERVECERIA NACIONAL CN S. A.	SAN CARLOS SOC. AGR. IND.	CONCLINA C.A.	BANCO GUAYAQUIL S.A.	BANCO PICHINCHA C.A.
EXPC 1	1	-1	0	0	0	0	0
EXPC 2	0	-1	1	0	0	0	0
EXPC 3	0	-1	0	1	0	0	0
EXPC 4	0	0	-1	0	1	0	0
EXPC 5	0	0	0	-1	0	1	0
EXPC 6	-1	0	0	0	0	0	1
EXPC 7	0	0	0	-1	0	0	1

Fuente y elaboración: El autor

Capítulo cuarto

Desarrollo de la aplicación del modelo de Black-Litterman

En el presente capítulo se aplica el modelo de Black-Litterman para una aseguradora en el mercado ecuatoriano, dado que las compañías de este sector deben colocar sus recursos disponibles en el mercado de valores local y estas inversiones deben generar un rendimiento adecuado para cubrir las obligaciones con sus asegurados en el mediano y largo plazo; para lo cual se determina, evalúa y analizan los insumos - *inputs*- requeridos por la formulación matemática del modelo, con el fin de obtener el retorno esperado.

Uno de los insumos necesarios para el modelo es establecer la a tasa libre de riesgo, la misma que representa el valor mínimo que un inversionista está dispuesto a recibir por colocar su inversión. Por lo tanto, para este estudio se tomó como referencia la tasa mensual de los Bonos de Tesoro Americano a 10 años, del periodo 2015 al 2019.

La fórmula del modelo es $\mu_{BL} = [(\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\Sigma)^{-1}\Pi + P'\Omega^{-1}Q$ y los insumos para la misma de calcula a continuación:

6. Identificación de variables del modelo

La fórmula matemática requiere determinar:

- 1.1 Vector de las ponderaciones de activos W
- 1.2 Coeficiente de aversión al riesgo λ
- 1.3 Matriz de covarianza Σ
- 1.4 Vector excesos de los retornos implícitos de equilibrio Π
- 1.5 Matriz de covarianza del exceso de los retornos S
- 1.6 Grado de confianza del equilibrio τ
- 1.7 Vector y matriz de expectativas Q & P
- 1.8 Diagonal de la matriz de covarianza de las expectativas Ω

A continuación, se detalla a cada una de estas variables:

6.1. Vector de las ponderaciones de activos W

Este vector está dado por la capitalización que es el monto de transacciones en las Bolsas de Valores de Quito y Guayaquil de los emisores seleccionados con información al 31 de diciembre de 2019 para lo cual se utiliza la fórmula (10).

Tabla 22
Ponderación de activos

Activos	Capitalización \$	Pesos %
Corporación Favorita C.A.	1,662,500,000	0.26
Holcim Ecuador S.A.	1,085,486,852	0.17
Cervecería Nacional CN S.A.	1,880,888,897	0.29
Sociedad Agroindustrial San Carlos S.A.	103,220,000	0.02
Conclina C.A.	22,366,954	0.00
Banco Guayaquil S.A.	471,091,500	0.07
Banco Pichincha C.A.	1,200,000,000	0.19
TOTAL	6,425,554,203	1.00

Fuente: Bolsa de Valores de Quito y Guayaquil
Elaboración: El autor

6.2. Coeficiente de aversión al riesgo λ

En la fórmula (11) se utiliza el promedio anual del ECUINDEX, la tasa libre de riesgo 1.85%²¹ que corresponde a la tasa mensualizada de Bonos del Tesoro Americano a 10 años, y la varianza del mercado calculada de la relación logarítmica de ECUINDEX, para el periodo 2015-2019.

$$\lambda = \frac{0.0306}{0.0061} = 5.01$$

El coeficiente de aversión al riesgo fue de 5.01 lo cual muestra la tasa de compensación por el riesgo que asume el inversionista, por lo tanto, el rendimiento esperado deberá ser mayor a éste, para cubrir el riesgo de la inversión.

El resultado anterior, responde a que el mercado de valores ecuatoriano se caracteriza por una limitada oferta y demanda de acciones. En ese sentido, los precios no varían o fluctúan de forma periódica, más aún cuando se encuentran expuestos a los shocks externos e internos que impactan a los emisores.

²¹ Corresponde a la tasa promedio mensual de Bonos de Tesoro Americano de 10 años para el periodo 2015-2019.

6.3. Matriz de varianza y covarianza de retornos

La matriz de varianza y covarianza se obtiene de los de los retornos logarítmicos de las acciones de los emisores seleccionados y analizados para el período de estudio según la fórmula (5) refleja el siguiente comportamiento:

Tabla 23
Matriz de varianza y covarianza de retornos históricos

	Corporación Favorita C.A.	Holcim Ecuador S.A.	Cervecería Nacional CN S.A.	Sociedad Agr. San Carlos	Conclina C.A.	Banco de Guayaquil S.A.	Banco Pichincha C.A.
Corporación Favorita C.A.	0.0583	0.0037	(0.0079)	0.0062	0.0016	0.0196	0.0099
Holcim Ecuador S.A.	0.0037	0.0091	0.0015	0.0009	(0.0037)	0.0047	0.0065
Cervecería Nacional CN S.A.	(0.0079)	0.0015	0.0131	0.0003	(0.0006)	(0.0023)	0.0022
Sociedad Agr. San Carlos	0.0062	0.0009	0.0003	0.0268	0.0058	0.0034	0.0035
Conclina C.A.	0.0016	(0.0037)	(0.0006)	0.0058	0.0245	0.0000	0.0117
Banco de Guayaquil S.A.	0.0196	0.0047	(0.0023)	0.0034	0.0000	0.0732	0.0223
Banco Pichincha C.A.	0.0807	0.0530	0.0178	0.0282	0.0957	0.1820	0.5438

Fuente: Bolsa de Valores de Quito

Elaboración: El autor

De los emisores seleccionados en el periodo de análisis, se observa que la varianza de Corporación Favorita, Banco Guayaquil y Banco Pichincha presentan la mayor volatilidad, explicada en parte, por su desviación estándar anualizada 24%, 27% y 26% respectivamente, mientras que para los otros cuatro emisores, la volatilidad fluctúa entre 16% y 10%.

Con respecto a la covarianza, que contiene el coeficiente de correlación los datos muestran (Tabla 24) que los emisores tienen baja correlación dado que todos se encuentran bajo 0.35; sin embargo observamos que la mayor correlación se presentó en la relación entre: Banco Guayaquil y Banco Pichincha debido a que pertenecen al mismo sector, En el caso de Corporación Favorita y Cervecería Nacional, y Conclina C.A. con Holcim Ecuador no presentan correlación.

Tabla 24
Matriz de correlación de retornos históricos

	Corporación Favorita C.A.	Holcim Ecuador S.A.	Cervecería Nacional CN S.A.	Sociedad Agr. San Carlos	Conclina C.A.	Banco de Guayaquil S.A.	Banco Pichincha C.A.
Corporación Favorita C.A.	1.000	0.162	(0.288)	0.156	0.043	0.300	0.159
Holcim Ecuador S.A.	0.162	1.000	0.141	0.060	(0.246)	0.181	0.264
Cervecería Nacional CN S.A.	(0.288)	0.141	1.000	0.015	(0.034)	(0.076)	0.074
Sociedad Agr. San Carlos	0.156	0.060	0.015	1.000	0.227	0.077	0.082
Conclina C.A.	0.043	(0.246)	(0.034)	0.227	1.000	0.000	0.290
Banco de Guayaquil S.A.	0.300	0.181	(0.076)	0.077	0.000	1.000	0.319
Banco Pichincha C.A.	0.159	0.264	0.074	0.082	0.290	0.319	1.000

Fuente: Bolsa de Valores de Quito

Elaboración: El autor

6.4. Vector excesos de los retornos implícitos de equilibrio Π

Este vector indica el ajuste de los precios para que los retornos esperados se ajusten al precio de equilibrio. Es el producto del vector de ponderación de activos, el vector de aversión al riesgo y la matriz de covarianza según la fórmula (12), con lo cual se obtuvieron los resultados expuestos en la Tabla 25. Por lo tanto, los retornos esperados serán cercanos a los precios dados por la oferta y la demanda.

Tabla 25
Vector excesos de los retornos implícitos de equilibrio Π

Emisor	Π
Corporación Favorita C.A.	0.0841
Holcim Ecuador S.A.	0.0226
Cervecería Nacional S.A.	0.0114
Sociedad Agr. San Carlos	0.0159
Conclina C.A.	0.0100
Banco Guayaquil S.A.	0.0739
Banco Pichincha C.A.	0.7548

Fuente: Bolsa de Valores de Quito
Elaboración: El autor

6.5. Grado de confianza del equilibrio τ

Es un factor constante que mide la incertidumbre con respecto a la precisión del cálculo Π . El estudio desarrollado por Jayeola et al. (2017) determinó el efecto de tau τ en el modelo Black-Litterman, para lo cual en un portafolio de bonos de gobierno, acciones y divisas aplicaron una escala τ (tau) de 0.1 a 1.0.

Los resultados obtenidos mostraron que en el rango de 0.1 a 0.5 mientras aumenta el tau disminuye el riesgo y por ende aumenta el retorno esperado en las acciones, sin embargo, para los bonos y las divisas el retorno esperado disminuye. Por otra parte, para el rango de tau entre 0.6 y 1.0 mostró una mínima variación en el riesgo y en el retorno para los tres activos financieros analizados.

Por lo tanto, la utilización de un tau de 1 muestra el mínimo riesgo en la conformación del portafolio analizado. En consecuencia, para el presente modelo de Black-Litterman se utilizará un tau de 1.0.

6.6. Vector y matriz de expectativas Q & P

En el capítulo 3 se determinaron las expectativas de las inversiones para conformar las matrices Q que muestra en términos relativos la opinión del inversionista y la matriz P representan estas opiniones en términos absolutos.

$$\begin{array}{c}
 \mathbf{Q} \\
 \left[\begin{array}{c} 0.6048 \\ 0.1662 \\ 0.4171 \\ 0.2692 \\ 0.3947 \\ 0.3933 \\ 0.0645 \end{array} \right]
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \mathbf{P} \\
 \left[\begin{array}{cccccccc} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]
 \end{array}$$

6.7. Diagonal de la matriz de covarianza de las expectativas Ω

Esta matriz es el resultado de la interacción de las matrices de expectativas P , y la matriz de covarianza (fórmula 19) que muestra el grado de confianza de las opiniones cuyo resultado indica que cuando el valor es menor existe mayor confianza en los retornos esperados:

$$\Omega = \left[\begin{array}{ccccccc} 0.0599 & -0.0041 & 0.0106 & 0.0148 & 0.0097 & -0.0512 & -0.0018 \\ -0.0041 & 0.0191 & 0.0069 & -0.0085 & -0.0064 & 0.0074 & -0.0037 \\ 0.0106 & 0.0069 & 0.0340 & 0.0107 & -0.0271 & -0.0055 & -0.0289 \\ 0.0148 & -0.0085 & 0.0107 & 0.0388 & -0.0032 & 0.0000 & 0.0040 \\ 0.0097 & -0.0064 & -0.0271 & -0.0032 & 0.0931 & 0.0054 & 0.0422 \\ -0.0269 & -0.0235 & -0.0272 & 0.0684 & 0.1404 & 0.5116 & 0.5119 \\ 0.0224 & -0.0346 & -0.0507 & 0.0724 & 0.1772 & 0.4659 & 0.5390 \end{array} \right]$$

7. Retornos esperados con Black Litterman BL

Con base a los insumos y/o variables obtenidas, se procede a aplicar la fórmula general del modelo Black Litterman (20), para lo cual se presenta el cálculo en dos

secciones: la primera sección que contiene las opiniones del inversionista, mientras que la segunda sección incluye los retornos implícitos de equilibrio y las expectativas del inversionista para todos los activos financieros seleccionados.

Los resultados de la primera sección $[(\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1}$ fueron:

Primera sección fórmula Retornos esperados BL	0.0388	0.0069	-0.0016	0.0049	0.0089	0.0245	0.0439
	0.0146	0.0117	0.0038	0.0020	0.0096	0.0241	0.0632
	-0.0183	-0.0039	0.0071	0.0024	-0.0101	-0.0240	-0.0660
	0.0069	0.0014	0.0011	0.0144	0.0034	0.0020	-0.0033
	-0.0014	-0.0031	0.0003	0.0039	0.0085	-0.0086	-0.0238
	0.0186	0.0072	0.0012	0.0033	0.0075	0.0503	0.0473
	0.0783	0.0431	0.0130	0.0122	0.0745	0.1478	0.4284

En la aplicación de la segunda sección de la fórmula $[(\tau\Sigma)^{-1}\Pi + P'\Omega^{-1}Q]$ se obtienen los siguientes resultados:

Segunda sección fórmula Retornos esperados BL	5.65
	-45.19
	17.93
	7.18
	8.76
	12.36
	-1.07

Los retornos esperados con la aplicación del modelo Black Litterman es el producto de las dos secciones de la fórmula $\mu_{BL} = [(\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\Sigma)^{-1}\Pi + P'\Omega^{-1}Q]$, con la cual se obtiene los siguientes retornos para cada acción seleccionada:

Retornos esperados BL	0.0388	0.0069	-0.0016	0.0049	0.0089	0.0245	0.0439	*	5.65
	0.0146	0.0117	0.0038	0.0020	0.0096	0.0241	0.0632		-45.19
	-0.0183	-0.0039	0.0071	0.0024	-0.0101	-0.0240	-0.0660		17.93
	0.0069	0.0014	0.0011	0.0144	0.0034	0.0020	-0.0033		7.18
	-0.0014	-0.0031	0.0003	0.0039	0.0085	-0.0086	-0.0238		8.76
	0.0186	0.0072	0.0012	0.0033	0.0075	0.0503	0.0473		12.36
	0.0783	0.0431	0.0130	0.0122	0.0745	0.1478	0.4284		-1.07

Retornos esperados BL	0.2497	Corporación Favorita C.A.
	-0.0478	Holcim Ecuador S.A.
	-0.0950	Cervecería Nacional CN S.A.
	0.1545	Sociedad Agr. San Carlos
	0.1573	Conclina C.A.
	0.4618	Banco Guayaquil S.A.
	0.8375	Banco Pichincha C.A.

Estos resultados revelan que efectivamente el modelo considera las expectativas del inversionista, dado que en comparación con los retornos históricos se da un cambio en el rendimiento de las acciones. Para el caso de Corporación Favorita al tomar sus datos históricos, se evidencia una pérdida o rendimiento negativo, sin embargo, con el modelo se pudo incluir la opinión del inversionista, con base en el VaR, con lo que se espera que el emisor generen un rendimiento positivo para el inversionista.

7.1. Conformación del portafolio con los retornos esperados BL

Para conocer el portafolio con los retornos esperados se obtiene el producto de la matriz de varianzas por los retornos esperados (Z) y este dividido por su sumatoria total, el cual no incluye restricciones. El resultado refleja una ponderación negativa para Holcim Ecuador, Sociedad Agroindustrial San Carlos y Banco Pichincha, lo cual no tiene sentido, dado que no es posible asignar recursos para estas inversiones; por lo tanto es necesario incluir la restricción de que el peso para emisor debe ser mayor –igual que cero.

Tabla 26
Pesos activos financieros sin restricciones

Emisores	Z	Pesos sin restricciones
Corporación Favorita C.A.	1.6434	0.30
Holcim Ecuador S.A.	-6.0512	-1.10
Cervecería Nacional CN S.A.	-4.0771	-0.74
Sociedad Agr. San Carlos	3.9182	0.71
Conclina C.A.	4.9145	0.90
Banco Guayaquil S.A.	6.2946	1.15
Banco Pichincha C.A.	-1.1554	-0.21
TOTAL	5.4870	1.00

Fuente y elaboración: El autor

En consecuencia, para obtener un portafolio óptimo con pesos positivos, se utiliza como base en la maximización del indicador de rentabilidad Sharpe, mínima varianza y máxima rentabilidad la herramienta Solver para determinar el peso de activo financiero con las siguientes restricciones:

- El peso de cada activo financiero \geq a cero
- El peso total = a uno
- Banco Guayaquil y Banco Pichincha peso \leq a 10%, para cumplimiento de la regulación de seguros

El resultado de Solver muestra los pesos de inversión óptimos para cada emisor con cual se obtiene la mayor rentabilidad con el menor riesgo; para lo cual se analizaron 10 escenarios y se determina que el portafolio óptimo (Tabla 27) que cumple con la restricción de inversión en bancos.

Tabla 27
Pesos activos financieros con restricciones

Emisores	Portafolio 1
Corporación Favorita C.A.	0.19
Holcim Ecuador S.A.	0.06
Cervecería Nacional CN S.A.	-
Conclina C. A.	0.26
Sociedad Agr. San Carlos	0.38
Banco Guayaquil S.A.	0.10
Banco Pichincha C.A.	-
TOTAL	1.00
Retorno del portafolio	19.05%
Desviación estándar	10.58%

Tasa libre de riesgo	2.24%
Ratio Sharpe	1.59

Fuente y elaboración: El autor

En el portafolio de inversiones obtenido no se asigna participación a Cervecería Nacional ni a Banco Pichincha utilizando los resultados obtenidos del modelo Black-Litterman. El rendimiento anual del portafolio según la aproximación del modelo es del 19.05%, que constituye una rentabilidad competitiva para el mercado, mientras que la volatilidad (riesgo) se ubica en el 11%.

Adicionalmente, se evidencia que las expectativas del inversionista (matriz P) del rendimiento esperado están directamente relacionadas con el peso asignado a cada emisor, excepto con los bancos privados que tienen la restricción del 10%. Por ejemplo, en la expectativa 1 se indica que Corporación Favorita gana, cuando Holcim Ecuador pierde, y en el caso del peso se asigna un porcentaje mayor a Corporación Favorita, de igual forma sucede con la expectativa 4 entre Conclina y Cervecería Nacional. En consecuencia la opinión del inversionista interfiere para obtener el rendimiento esperado como para la conformación del portafolio.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

En el presente estudio se determinó la factibilidad en la aplicación el modelo Black Litterman para conformar un portafolio de inversión en el sector de seguros ecuatoriano, bajo los siguientes supuestos: a) la información histórica cumple con una distribución normal, b) el indicador ECUINDEX muestra el comportamiento del mercado, y c) la utilización de la tasa de los bonos de tesoro americano de años como referencia de la tasa libre de riesgo, los cuales son aspectos mínimos para que el modelo proporcione resultados razonables.

Dadas las restricciones legales, el sector de seguros puede invertir únicamente en emisores de renta variable que cumplen ciertas características. El estudio identificó que dentro de un universo 45 emisores de acciones al 31 de diciembre de 2019, el sector podría acceder únicamente a 21 emisores, de los cuales, únicamente 7 emisores presentaron información necesaria para desarrollar el modelo; siendo la calidad de las cifras la primera barrera con la que se enfrenta el inversionista ecuatoriano para la conformación de un portafolio.

En la información financiera de los emisores seleccionados se observó que en el año 2019 presentaron utilidades que fueron pagadas como dividendos, sin embargo, esta acción no fue el reflejo de un incremento en el precio de las acciones. En parte, este resultado se explica además debido a las modestas expectativas que tienen los inversionistas ecuatorianos, basados en elementos como una economía con bajos niveles de crecimiento y un sector bursátil poco atractivo para los mercados.

Para el periodo analizado, los emisores Corporación Favorita C.A., San Carlos Sociedad Agroindustrial S.A. y Conclina C.A., mostraron pérdidas o rendimiento negativo en la variación de precios históricos de las acciones, los cuales fueron modificados mediante la inclusión de las expectativas que estuvieron soportadas con el cálculo del valor en riesgo - VaR, dando como resultado un rendimiento esperado positivo para estos emisores.

Con los rendimientos esperados obtenidos del modelo Black-Litterman, se conformó un portafolio óptimo de renta variable que representa el 20% de las inversiones totales de las aseguradoras, sin superar el 10% de acciones emitidas por instituciones del sistema financiero. El portafolio propuesto muestra concentración en

tres de los siete emisores seleccionados y un banco que representa el 10% según la restricción normativa, que genera un rendimiento del portafolio máximo del 19.5% anual, siendo superior a la tasa de interés de un depósito a plazo, evidenciando una alternativa de inversión competitiva para el sector asegurador.

La incorporación de las expectativas de los inversionistas a través del modelo Black-Litterman permite en un mercado en desarrollo como el ecuatoriano generar valor agregado, permitiendo al inversionista optar por un portafolio de activos financieros considerando factores cualitativos y no cuantitativos, para alcanzar un rendimiento competitivo que sería excluido al no ser aplicado.

El modelo propuesto para el sector de las compañías de seguros para aquellos inversores que cumplen con los requerimientos normativos y regulatorios, permiten soportar la conformación de portafolio de una forma técnica para las inversiones en renta variable que no superen el 20% del total del portafolio, sin superar el 10% de activos financieros emitidos por instituciones del sistema financiero de acuerdo a la normativa y, en caso de que el mercado no cumpla con las expectativas, el inversionista puede vender el activo financiero en cualquier momento.

El mercado bursátil ecuatoriano reporta un sin número de limitaciones tanto de orden de información, normativo, así como una baja participación de emisores, impidiendo la práctica y desarrollo de modelos de optimización de portafolio en el tiempo. Es así que la variante del modelo de Black-Litterman ha sido poco aplicada y desarrollada en el mercado ecuatoriano, especialmente en el sector de los seguros.

2. Recomendaciones

Las compañías de seguros deberían utilizar el modelo Black-Litterman para la conformación del portafolio de inversiones de renta variable, ya que éste permite incluir las opiniones del inversionista sobre el rendimiento con la utilización de metodologías con el VaR. Por lo tanto, se seleccionarán activos financieros de una forma técnica, no solo basada en los valores históricos, con el fin de estimar y obtener un mayor retorno del portafolio lo cual permitirá implementar estrategias y tomar decisiones a través del tiempo.

El sistema de seguros está obligado a invertir en renta fija y renta variable según los límites establecidos por la Junta de Política Monetaria y Financiera, cuyo el límite de inversión en renta variable es máximo el 20%, del 60% de su capital menos reservas,

sin superar el 10% de activos financieros emitidos por instituciones del sistema financiero; sin embargo, por el nivel de riesgo que tiene la renta variable, las compañías de este sector no alcanzan el porcentaje máximo permitido, dado el bajo número de emisores de renta variables que cumplen los requisitos para que el sector asegurador pueda invertir en éste, se sugiere se establezca porcentajes mínimos y máximos de inversión en renta variable.

Debido a que el mercado ecuatoriano es pequeño en número de participantes, así como en volumen de transacciones, es recomendable que los organismos de control y regulación proporcionen una normativa que brinde seguridad jurídica y que facilite el acceso a la información, para fomentar que las compañías abran sus capitales y así dinamizar el mercado de valores. Además, se sugiere la implementación de incentivos en materia tributaria y disminución de costos de financiamiento para promover el crecimiento de oferta de activos financieros de renta variable.

Bibliografía

- Accinelli, Elvio, Alfredo Piria, y Raúl Tempone. 1999. “Cuantificación de la pérdida de bienestar asociada a la imposición de restricciones en la optimización de carteras de las administradoras de fondos de retiro”. *Estudios Económicos* 14 (1 (27)): 129–53.
- Alonso, Diego, y Elisabeth Tubau. 2002. “Inferencias bayesianas: una revisión teórica” 33: 25–47.
- Arbelaes, Luis, Claudia Aveldaño, y Harold Barbutin. 2011. “Modelo de Markowitz y Modelo de Black-Litterman en la Optimización de Portafolios de Inversión”. *Rev. Tecnológicas* 26: 71–88.
- Argumedo, Marcelo Antonio. 2020. “Aplicabilidad del modelo Black-Litterman para la optimización de portafolios de instrumentos de renta variable del Ecuador”. Quito, Ecuador: UASB. <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7289>.
- Asociación Internacional de supervisores de seguros. 2018. “Principios para la operación del negocio de seguros”. https://www.assalweb.org/assal_nueva/documentos/documentos_ASSAL/estandares_internacionales/principios/P003_Principio_La_operacion_del_negocio_de_seguros.pdf.
- Bessler, Wolfgang, Heiko Opfer, y Dominik Wolff. 2017. “Multi-Asset Portfolio Optimization and out-of-Sample Performance: An Evaluation of Black-Litterman, Mean-Variance, and Naïve Diversification Approaches”. *The European Journal of Finance* 23 (1): 1–30. doi:10.1080/1351847X.2014.953699.
- Black, Fischer, y Robert Litterman. 1991. “Global Assets Allocation with equities, bonds, and currencies”. Goldman Sachs. https://faculty.fuqua.duke.edu/~charvey/Teaching/BA453_2006/Black_Litterman_GAA_1991.pdfhttps://faculty.fuqua.duke.edu/~charvey/Teaching/BA453_2006/Black_Litterman_GAA_1991.pdf.
- . 1992. “Global Portfolio Optimization”. *Financial Analysts Journal* 48 (5): 28–43.
- Bolsa de Valores Quito. 2018. “¿Sabías que en Ecuador existe un índice bursátil como el Dow Jones? ¡Conoce todo sobre el ECUINDEX!” <https://www.bolsadequito.com/index.php/blog-2/429-sabias-que-en-ecuador-existe-un-indice-bursatil-como-el-dow-jones-conoce-todo-sobre-el-ecuindex>.
- . 2019. “Bolsa de Valores de Quito Sociedad Anónima - Acceso Restringido”. Accedido junio 13. <https://www.bolsadequito.com/index.php/estadisticas/boletines-2/cotizaciones-historicas>.
- Brum, Xavier. 2008. *Análisis y selección de inversiones en mercados financieros*. Barcelona: Bresca (PROFIT Editorial). <https://www.tagusbooks.com/leer?isbn=9788415330837&li=1&idsource=3001>.
- Cárdenas, Laura, Jhon Díaz, Sandra Arboleta, Cindy Galarcio, Jorge Lotero, y Felipe Isaza. 2015. “Modelo de selección de portafolio óptimo de acciones mediante el análisis Black-Litterman”. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 14 (27): 111–30.
- Casali, Carlos. 1946. “Conceptos Generales del Seguro y la Naturaleza del Contrato”. *Investigación Económica* 6 (4): 419–37.

- Chen, Leon, Zhi Da, y Ernst Schaumburg. 2015. “Implementing Black-Litterman Using an Equivalent Formula and Equity Analyst Target Prices”, febrero, 19.
- Chen, Pei-Fen, Chien-Chiang Lee, y Chi-Feng Lee. 2012. “How Does the Development of the Life Insurance Market Affect Economic Growth? Some International Evidence”. *Journal of International Development* 24 (7): 865–93. doi:10.1002/jid.1765.
- Código Monetario Financiero. 2014. *Código Monetario Financiero, Libro II Mercado de Valores*. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-02/Documento_C%C3%93DIGO-ORG%C3%81NICO-MONETARIO-FINANCIERO.pdf.
- Córdoba Padilla, Marcial. 2015. *Mercado de valores*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Dahl, Mikkel. 2004. “Stochastic Mortality in Life Insurance: Market Reserves and Mortality-Linked Insurance Contracts”. *Insurance: Mathematics and Economics* 35 (1): 113–36. doi:10.1016/j.insmatheco.2004.05.003.
- Duqi, Andi, Leonardo Franci, y Giuseppe Torluccio. 2014. “The Black–Litterman Model: The Definition of Views Based on Volatility Forecasts”. *Applied Financial Economics* 24 (19): 1285–96. doi:10.1080/09603107.2014.925056.
- Fabozzi, Frank J. 1993. *Bond markets, analysis and strategies*. 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Fabozzi, Frank J., Sergio M. Focardi, y Petter N. Kolm. 2006. “Incorporating Trading Strategies in the Black-Litterman Framework”. *The Journal of Trading* 1 (2): 28–37. doi:10.3905/jot.2006.628192.
- Fabozzi, Frank J., Franco Modigliani, y Michael G. Ferri. 1994. *Foundations of financial markets and institutions*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Feyen, Erik, Rodney Lester, y Roberto Rocha. 2011. “What Drives the Development of the Insurance Sector? An Empirical Analysis Based on a Panel of Developed and Developing Countries”. *Journal of Financial Perspectives* 1 (febrero).
- Fundación MAPFRE. 2019. “Diccionario Mapfre seguros”. *Fundación MAPFRE*. Accedido septiembre 7. https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/s/seguro.jsp.
- Ganikhodjaev, N., y K. Bayram. 2016. “The Black-Litterman Model in Central Bank Practice: Study for Trukish Central Bank” 17 (febrero): 193–203.
- García Boza, Juan. 2013. *Inversiones financieras: selección de carteras, teoría y práctica*. <http://public.ebib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3429841>.
- Garcia, Claudia, y Jilmer Moreno. 2011. “Optimización de portafolios de pensiones en Colombia: el esquema de multifondos, 2003-2010”. *15 33 (Ecos de Economía)*: 139–83.
- Grosen, Anders, y Peter Løchte Jørgensen. 2000. “Fair Valuation of Life Insurance Liabilities: The Impact of Interest Rate Guarantees, Surrender Options, and Bonus Policies”. *Insurance: Mathematics and Economics* 26 (1): 37–57. doi:10.1016/S0167-6687(99)00041-4.
- Hull, John C, y Miguel Ángel Sánchez Carrión. 2009. *Introducción a los mercados futuros y opciones*. México: Pearson Educación de México, S. A. de C. V.
- Idzorek, Thomas. 2007. “A Step-by-Step Guide to the Black-Litterman Model”. En *Forecasting Expected Returns in the Financial Markets*, 17–38. Elsevier. doi:10.1016/B978-075068321-0.50003-0.
- Jayeola, D., Z. Ismail, S. F. Sufahani, y D. P. Manliura. 2017. “Optimal Method for Investing on Assets Using Black Litterman Model”. *Far East Journal of Mathematical Sciences (FJMS)* 101 (5): 1123–31. doi:10.17654/MS101051123.

- Junta Política Monetaria Financiera. 2014a. “Código Monetario y Financiero. Libro III Sistema de Seguros Privados”. Registro Oficial 332, septiembre, 2014. <http://www.pge.gob.ec/documents/Transparencia/antilavado/REGISTROOFICIAL332.pdf>.
- . 2014b. *Código Monetario y Financiero. Libro III Sistema de Seguros Privados*. <http://www.pge.gob.ec/documents/Transparencia/antilavado/REGISTROOFICIAL332.pdf>.
- Kopeliovich, Yaacov. 2015. “Optimal Portfolios of Corporate Bonds and Hold to Maturity Strategies”. *Annals of Financial Economics* 10 (02): 1550010. doi:10.1142/S2010495215500104.
- Lejeune, Miguel A. 2011. “A VaR Black–Litterman Model for the Construction of Absolute Return Fund-of-Funds”. *Quantitative Finance* 11 (10): 1489–1501. doi:10.1080/14697680903121018.
- Linsmeier, Thomas J., y Neil D. Pearson. 2000. “Value at Risk”. *Financial Analysts Journal* 56 (2): 47–67. doi:10.2469/faj.v56.n2.2343.
- Litterman, Robert B. 2003. *Modern investment management: an equilibrium approach*. Wiley finance series. Hoboken, N.J: John Wiley.
- Mantilla, Daniel. 2014. “Growth Optimal Portfolio Insurance for Long Term Investors”. <https://portal1.uasb.edu.ec:2088/docview/1683375337/20DE39E3F7B8445APQ/1?accountid=8308>.
- Markowitz, Harry. 1999. “La historia temprana de la teoría de portafolios: 1600-1960”. *Revisa Contaduría y Administración* 195: 13–30.
- Martín Mato, Miguel Ángel. 2007. *Inversiones: instrumentos de renta fija, valoración de bonos y análisis de cartera*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Martínez Cabañas, Blanca Rubí, Rogelio Ladrón De Guevara Cortés, y Rosa Marina Madrid Paredones. 2019. “El papel de las calificadoras de riesgo en la crisis subprime”. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia* 17 (17). Universidad La Salle: 259–94.
- Medina Astete, Carlos, y Gustavo Cáceres Hilario. 2016. “Construcción y Gestión de Portafolios Mediante El Modelo Black-Litterman: Una Aplicación a las AFP en Perú durante el Periodo 2007-2015”, 44.
- Meucci, Attilio. 2005. “Beyond Black-Litterman: Views on Non-Normal Markets”. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.848407.
- Moreno Ruiz, Rafael, Eduardo Trigo Martínez, Olga Gómez Pérez-Cacho, y Rubén Nicolás Escobar López. 2017. “Rentabilidad esperada en seguros de vida: análisis actuarial de la metodología de cálculo a la luz de la orden ecc/2329/2014, de 12 de diciembre”. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles* 23 (23): 103–28. doi:10.26360/2017_5.
- Orden Olasagasti, Olga del. 2015. *Gestión del riesgo y mercados financieros*. Madrid: Delta.
- Pfau, Wade D. 2011. “Emerging market pension funds and international diversification”. *The Journal of Developing Areas* 45: 1–17.
- Restrepo, Yamile RODAS, y Mónica Andrea ARANGO Arango. 2017. “Optimización de la estructura de costos para la generación de energía hidroeléctrica: Una aplicación del Modelo Black Litterman”. *Revista Espacios* 38 (26): 22.
- Rosero, Luis M. 2010. “El desarrollo del mercado de valores en el Ecuador: una aproximación”. *Ecuador Debate*, agosto. <http://200.41.82.22/bitstream/10469/3490/1/RFLACSO-ED80-02-Rosero.pdf>.

- Ross, Stephen A, Randolph W Westerfield, y Bradford D Jordan. 2010. *Fundamentos de finanzas corporativas*. México: McGraw-Hill.
- Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras, Bolivia, y Intendencia de Estudios y Normas. 2008. *Guías para la gestión de riesgos*. La Paz, Bolivia: Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras de Bolivia.
- Wang, Jennifer L., H.C. Huang, Sharon S. Yang, y Jeffrey T. Tsai. 2009. “An Optimal Product Mix for Hedging Longevity Risk in Life Insurance Companies: The Immunization Theory Approach”. *Journal of Risk and Insurance* 77 (2): 473–97. doi:10.1111/j.1539-6975.2009.01325.x.

Anexos

Anexo 1

Datos históricos de precios de acciones y tasa de Bonos de Tesoro Americano 10 años

Fecha	ECUINDEX	Corporación Favorita	Holcim Ecuador	Cervecería Nacional	San Carlos Soc. Agro	Conclina	Banco Guayaquil	Banco Pichincha	Tasa Bonos americanos 10 años
1-2015	1,199.55	4.16	73.98	55.20	1.43	1.85	0.70	0.70	1.6390
2-2015	1,206.33	4.10	74.71	55.20	1.45	1.84	0.70	0.70	1.9960
3-2015	1,252.99	4.17	75.35	55.61	1.44	1.86	0.70	0.69	1.9270
4-2015	1,238.53	3.41	75.50	56.33	1.44	1.86	0.70	0.70	2.0350
5-2015	1,236.36	3.18	76.25	56.33	1.43	1.86	0.70	0.71	2.1230
6-2015	1,221.12	3.03	79.85	56.52	1.37	1.63	0.69	0.70	2.3490
7-2015	1,219.26	2.97	79.14	57.01	1.34	1.50	0.68	0.68	2.1870
8-2015	1,213.43	2.78	79.21	60.70	1.34	1.50	0.67	0.65	2.2140
9-2015	1,157.28	2.44	77.22	60.70	1.21	1.50	0.64	0.65	2.0350
10-2015	1,152.22	2.17	75.62	60.50	1.18	1.27	0.55	0.60	2.1460
11-2015	1,143.46	2.38	72.67	61.19	1.15	1.37	0.52	0.60	2.2080
12-2015	1,142.90	2.34	69.33	60.67	1.13	1.37	0.52	0.60	2.2690
1-2016	1,124.94	2.18	67.48	61.17	1.01	1.28	0.50	0.53	1.9230
2-2016	1,114.34	2.09	66.81	66.04	1.07	1.25	0.48	0.49	1.7380
3-2016	1,104.31	2.11	66.69	66.43	1.13	1.25	0.41	0.46	1.7700
4-2016	1,126.66	1.99	63.98	62.00	1.15	1.29	0.40	0.47	1.8350
5-2016	1,085.41	1.90	64.00	65.34	1.12	1.25	0.39	0.45	1.8510
6-2016	1,071.93	1.82	63.71	66.87	1.07	1.30	0.35	0.50	1.4750
7-2016	1,033.55	1.62	63.44	66.87	1.04	1.30	0.30	0.47	1.4500
8-2016	1,036.57	1.69	62.78	65.68	1.02	1.25	0.30	0.40	1.5780
9-2016	1,031.43	1.77	60.45	64.65	1.01	1.25	0.31	0.40	1.5980
10-2016	1,035.84	1.77	60.24	66.38	1.01	1.24	0.37	0.40	1.8250
11-2016	1,033.60	1.77	59.89	65.00	1.00	1.24	0.40	0.40	2.3900
12-2016	1,033.64	1.79	60.00	67.25	1.00	1.24	0.39	0.40	2.4460
1-2017	1,079.86	1.97	60.05	68.59	1.01	1.25	0.41	0.40	2.4660
2-2017	1,081.81	2.10	60.25	68.59	1.00	1.25	0.45	0.40	2.3970
3-2017	1,122.06	2.16	64.87	68.00	1.00	1.25	0.49	0.47	2.3890
4-2017	1,180.30	1.81	65.57	78.01	0.97	1.25	0.50	0.52	2.2890
5-2017	1,129.14	1.60	61.65	83.27	0.97	1.23	0.48	0.51	2.2060
6-2017	1,154.29	1.75	61.14	85.10	0.94	1.25	0.38	0.51	2.3040
7-2017	1,154.25	1.88	64.15	84.50	0.91	1.08	0.40	0.50	2.2960
8-2017	1,196.71	1.76	68.29	88.19	0.92	1.08	0.36	0.50	2.1200
9-2017	1,203.41	1.80	70.00	96.46	0.91	1.02	0.36	0.50	2.3390
10-2017	1,247.06	1.84	70.00	98.00	0.91	1.10	0.39	0.51	2.3770
11-2017	1,220.34	1.88	70.21	92.54	0.90	1.10	0.41	0.51	2.4150
12-2017	1,206.08	1.91	67.86	90.00	0.90	1.10	0.38	0.51	2.4050
1-2018	1,256.62	2.12	69.47	89.71	0.90	0.96	0.46	0.51	2.7120
2-2018	1,256.56	2.17	69.43	89.33	0.90	0.98	0.47	0.51	2.8640
3-2018	1,268.08	2.20	70.00	90.00	1.00	1.00	0.50	0.53	2.7410
4-2018	1,262.45	1.95	70.00	90.00	0.94	1.00	0.52	0.54	2.9550
5-2018	1,323.07	2.12	69.77	90.40	0.92	1.00	0.55	0.68	2.8600
6-2018	1,332.18	2.48	69.29	90.83	0.96	0.98	0.59	0.70	2.8600
7-2018	1,325.15	2.34	69.32	90.30	0.89	0.99	0.67	0.69	2.9620
8-2018	1,359.19	2.41	70.14	90.23	0.90	0.99	0.70	0.77	2.8600
9-2018	1,402.03	2.48	69.80	90.81	0.89	1.00	0.78	0.92	3.0650
10-2018	1,387.09	2.47	68.80	92.36	0.90	1.00	0.88	0.97	3.1490
11-2018	1,395.09	2.44	70.13	92.00	0.90	1.00	0.94	0.99	2.9930
12-2018	1,404.62	2.44	70.50	92.00	0.90	1.00	0.95	0.99	2.6860

Anexo 1

Continua...

Fecha	ECUINDEX	Corporación Favorita	Holcim Ecuador	Cervecería Nacional	San Carlos Soc. Agro	Conclina	Banco Guayaquil	Banco Pichincha	Tasa Bonos americanos 10 años
1-2019	1,414.99	2.55	69.84	93.00	0.71	0.96	0.96	0.99	2.6330
2-2019	1,414.45	2.76	69.60	91.30	0.77	0.98	0.99	0.99	2.7170
3-2019	1,401.51	2.56	67.25	91.83	0.77	1.00	0.99	0.98	2.4070
4-2019	1,363.40	2.38	60.27	91.94	0.77	1.00	0.97	0.95	2.5040
5-2019	1,367.51	2.49	59.69	89.91	0.68	1.00	0.96	0.91	2.1330
6-2019	1,355.33	2.51	59.69	90.99	0.65	0.98	0.92	0.97	2.0070
7-2019	1,302.80	2.49	58.00	86.50	0.65	0.99	0.87	0.87	2.0070
8-2019	1,331.84	2.46	58.00	85.53	0.65	0.99	0.86	0.93	1.4990
9-2019	1,324.71	2.47	58.00	83.33	0.65	1.00	0.85	0.95	1.6680
10-2019	1,330.61	2.47	58.00	86.50	0.65	1.00	0.85	0.93	1.6880
11-2019	1,377.72	2.41	57.60	89.67	0.65	1.00	0.88	0.90	1.7740
12-2019	1,406.89	2.42	56.20	91.20	0.65	1.00	1.01	0.90	1.9190