# UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

*La Universidad Católica de Loja*

# ÁREA ADMINISTRATIVA

TÍTULO DE INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN EN BANCA Y FINANZAS

**Valor en riesgo de carteras de inversión del sector de bebidas y refrescos período 2005-2015.**

TRABAJO DE TITULACIÓN.

**Autora:** Guartan Sarmiento, Karla Lisseth

**Director:** Peñarreta Quezada, Miguel Ángel, Mgtr.

LOJA - ECUADOR

2018

## APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Magister.

Miguel Ángel Peñarreta Quezada

**DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

**De mi consideración:**

El presente trabajo de titulación: **Valor en riesgo de carteras de inversión del sector de bebidas y refrescos periodo 2005-2015** realizado por **Guartan Sarmiento Karla Lisseth**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación de este.

Loja, agosto de 2018.

f) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo **Guartan Sarmiento Karla Lisseth** declaro ser autora del presente trabajo de titulación: Valor en riesgo de carteras de inversión del sector de bebidas y refrescos periodo 2005-2015, de la Titulación Banca y Finanzas, siendo Miguel Ángel Peñarreta Quezada, director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad”.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f. ..............................................................
Autor: Guartan Sarmiento Karla Lisseth
Cédula: **1104487077**

## DEDICATORIA

Con especial cariño y agradecimiento dedico a mi madre, Adriana quien estuvo siempre a mi lado brindándome su mano amiga dándome a cada instante una palabra de aliento para llegar a culminar mi profesión, a mi padre, Augusto y abuelos, Vicente y Teresa, quienes con su ejemplo han cultivado en mí, el deseo de superación personal y profesional. Y a mi hija, Mía Isabella que es mi orgullo, mi gran motivación y la que me impulsa a cada día a superarme.

**AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Augusto y Adriana por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo, a mi madre Adriana por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mi hija, Mía Isabella quien ha sido mi motor y fuerza para seguir luchando cada día.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar, quienes me han motivado a cumplir esta meta.

A mis abuelos, tíos y primos quienes me han brindado todo su apoyo permanente y me han ayudado a culminar mi carrera.

A mi abuela Luz Otilia y a mi abuelo Vicente que, aunque ya no se encuentren con nosotros físicamente, siempre estarán presente en mi corazón.

Karla.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .......... i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .......... ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .......... iii
DEDICATORIA .......... iv
AGRADECIMIENTO .......... v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .......... vi
RESUMEN .......... 1
ABSTRACT .......... 2
INTRODUCCIÓN .......... 3
CAPÍTULO I .......... 5
TEORÍA DE CARTERA .......... 5
1.1 Modelo de Markowitz .......... 6
1.1.1 Formula. .......... 7
1.1.2 Hipótesis. .......... 8
1.1.3 Frontera eficiente. .......... 8
1.2 Modelo de Sharpe .......... 8
1.2.1 Fórmula. .......... 9
1.2.2 Hipótesis. .......... 10
1.3 Modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM) o Valoración de Activos Financieros .......... 10
1.3.1 Fórmula. .......... 11
1.3.2 Hipótesis. .......... 12
1.4 Security Market Line (SML) o Línea del Mercado de Títulos .......... 12
1.4.1 Fórmula. .......... 13
1.4.2 Hipótesis. .......... 14
1.5 Capital Market Line (CML) o Línea del Mercado de Capitales .......... 14
1.5.1 Fórmula. .......... 15
1.5.2 Hipótesis .......... 15
1.6 Arbitrage Pricing Theory (APT) o de Valoración por Arbitraje .......... 16
1.6.1 Fórmula .......... 17
1.6.2 Hipótesis .......... 17
CAPITULO II .......... 19

VALOR EN RIESGO ........ 19
2.1 Valor en Riesgo (VaR) ........ 20
2.2 Métodos utilizados para medir el VaR ........ 21
2.2.1 Método de Simulación histórica. ........ 21
2.2.2 Varianza-covarianza. ........ 23
2.2.3 Método de simulación Monte Carlo. ........ 24
CAPÍTULO III ........ 25
DATOS, VARIABLES Y METODOLOGÍA ........ 25
3.1 Metodología y variables ........ 26
3.1.1 Tipo de investigación ........ 26
3.1.2 Datos ........ 26
3.1.3 Variables y estimación de la cartera ........ 27
3.1.4 Optimización de cartera ........ 28
3.1.5 Calculo del VaR ........ 30
3.2 Resultados de optimización de cartera ........ 31
3.3 Resultados del VaR ........ 34
3.4 Discusión de resultados ........ 35
CONCLUSIONES ........ 37
RECOMENDACIONES ........ 38
BIBLIOGRAFÍA ........ 39

## RESUMEN

Este estudio calcula y analiza portafolios de inversión con diferentes funciones de optimización para determinar el valor en riesgo. Se basa en una muestra de 11 empresas del sector de bebidas y refrescos, cuya información corresponde a las cotizaciones diarias históricas en la Bolsa de Valores de Estados Unidos para un horizonte de tiempo de 10 años, desde 2005 a 2015; tomados del sitio web https://es.finance.yahoo.com/, especializado en finanzas.

Para estimar la rentabilidad y riesgo se construyeron tres portafolios conformados por 4,7 y 11 activos. Se aplico la herramienta SOLVER para maximizar la rentabilidad y minimizar el riesgo, sin embargo, el cálculo del rendimiento a un mismo nivel de riesgo se estimó mediante la maximización del ratio de Sharpe y para estimar el VaR, se aplicó los métodos de simulación histórica y varianza-covarianza.

Los resultados indicaron que se pueden dar diferentes tipos de inversión en función del objetivo del inversor. Así mismo, establecieron que al diversificar la cartera el riesgo disminuye, por lo que las carteras de 7 y 11 activos presentan menor riesgo que la de 4 activos.

**PALABRAS CLAVES:** Riesgo, Portafolio de inversión, VaR

**ABSTRACT**

This study calculates and analyzes investment portfolios with different optimization functions to determine the value at risk. It is based on a sample of 11 companies in the soft drinks sector whose information corresponds to the periodic quotations in the United States Stock Exchange for a time horizon of 10 years, from 2005 to 2015; taken from the website https://es.finance.yahoo.com/, specialized in finance.

To estimate profitability and risk, three portfolios consisting of 4.7 and 11 assets were built. The SOLVER tool was applied to maximize the profitability and minimize the risk, however, the calculation of the performance at the same level of risk was estimated by maximizing the Sharpe ratio and to estimate the VaR, the historical simulation methods were applied. variance-covariance.

The results indicated that there may be different types of investment depending on the objective of the investor. Likewise, they established that in diversifying the portfolio the risk decreased, so that the portfolios of 7 and 11 assets present lower risk than that of 4 assets.

**KEYWORDS:** Risk, Investment portfolio, VaR

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo de titulación se analiza el valor en riesgo de carteras de inversión en base a tres escenarios compuestos con 4, 7 y 11 activos de una muestra de 11 empresas del sector de bebidas y refrescos, para un horizonte de tiempo de 10 años (2005-2015).

Esta investigación está estructurada en tres capítulos. En el capítulo I se detalla la revisión bibliográfica sobre la teoría de carteras. En el capítulo II se detalla la revisión bibliográfica sobre el VaR y sus métodos para calcularlo. En el capítulo III contiene los datos, las variables, los resultados y discusión de resultados. Finalmente, se añadió las conclusiones, recomendaciones y bibliografía empleada.

El presente trabajo investigativo, se enfoca en el ámbito académico dado que determina la rentabilidad y riesgo de una cartera de inversión, mediante información recopilada de https://es.finance.yahoo.com/ dicho tema se encuentra dentro de la línea de investigación: gestión financiera, propuesta por el Departamento de Ciencias Empresariales de la UTPL, sección Finanzas y Gestión Bancaria.

Además, permite emplear conocimientos adquiridos durante los años de estudio universitario, así como investigar sobre problemas actuales encaminados al eje económico-financiero y como requisito previo para obtener el título de tercer nivel en la Titulación en Administración en Banca y Finanzas de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Finalmente, se pretende que este estudio sea un aporte metodológico que permita aportaciones a nuevas investigaciones futuras.

Los resultados obtenidos indicaron que se pueden dar diferentes tipos de inversión en función del objetivo del inversor. Así mismo, establecieron que al diversificar la cartera el riesgo disminuye, por lo que las carteras de 7 y 11 activos presentan menor riesgo que la de 4 activos.

Para estimar el valor en riesgo de los portafolios se inició calculando con diferentes funciones de optimización (maximización de la rentabilidad y minimización del riesgo) mediante la herramienta SOLVER y para determinar la tasa de retorno y riesgo, es decir, portafolios que maximicen la rentabilidad para un determinado nivel de riesgo se aplicó la metodología de SHARPE. Seguidamente se procedió a calcular el riesgo al que están expuestos los portafolios a través del cálculo del valor en riesgo VaR, con la aplicación de los métodos de simulación histórica y varianza-covarianza.

# CAPÍTULO I

## TEORÍA DE CARTERA

La teoría de la cartera ofrece un conjunto de normas que prescriben la forma en que concretamente pueden construirse carteras con determinadas características que se consideran deseables. (Rivera, 2007)

El desarrollo inicial de la teoría de las carteras de inversión se basa en la consideración de que la conducta del inversionista podía ser caracterizada por aquellos tipos de función de utilidad para las cuales la desviación estándar proporcionaba una medida suficiente del riesgo (Pérez, 2013).

A continuación, se presentan enfoques de las principales teorías asociadas a la estructuración de carteras:

### 1.1 Modelo de Markowitz

La teoría moderna de selección de portafolios se inició con Harry Markowitz en el año de 1952, esta teoría se basa especialmente en la diversificación, es decir, que se relaciona riesgo y rendimiento para estructurar combinaciones de activos. Dicho riesgo implícito en el portafolio es evaluado por medio de la estimación de la varianza de los rendimientos esperados asociados con los activos que conforman el mismo.
Por diversificación se entiende invertir en más de un activo, con el fin de reducir el nivel de riesgo, a los cuales se estaría expuesto en el caso de invertir en uno solo activo. Aunque cabe resaltar que nunca se llegará a eliminar este riesgo, por completo, ya que siempre existirán factores macroeconómicos que afectan a todas las industrias. Por otro lado, un número exagerado de activos en una cartera, son difíciles de gestionar, por lo tanto, se recomienda un número prudente de éstos; este número es aquel que, al incluir un activo adicional, la reducción en el nivel de riesgo ya no es significativa (Betancourt, García, & Lozano, 2013).

Markowitz (1952), demostró que la clave para diversificar un portafolio no estaba simplemente en el número de acciones que lo componen, sino también y más importante aún, en la correlación de los retornos de las acciones que lo conforman. Si los retornos están fuertemente correlacionados, en efecto, el portafolio no se podrá diversificar, y si la correlación es baja, se podrá diversificar y el riesgo será mucho menor. Un inversionista puede calcular las correlaciones históricas o para ser más preciso las covarianzas entre las acciones que conforman el portafolio. Con esta información, Markowitz demostró con la técnica que se conoce con el nombre Análisis de Media-Varianza, la posibilidad de construir una serie de portafolios que sean eficientes. Portafolios eficientes son aquellos que en el pasado obtuvieron el retorno más alto dado un nivel de riesgo (Cobo, 2013).

### 1.1.1 Formula.

En su modelo, Markowitz (1952) proporciona alternativas para el inversionista que quiere obtener la máxima rentabilidad sin someterse al nivel más elevado de riesgo, así como diseñar una cartera óptima para disminuir el riesgo sin afectar la rentabilidad esperada. El modelo de Markowitz se plantea como la minimización del riesgo, sujeto a la función de rentabilidad y se presenta de la siguiente forma:

$$Min\ \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_i * x_j \sigma_{ij} \tag{1}$$

Sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n} x_i * E(R_i) = V^* \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$$

$$x_i \geq 0 (i = 1,2, \ldots, n)$$

Donde $x_i$ es la proporción del presupuesto del inversor destinado al activo financiero $i$ e incógnita del programa $\sigma^2(R_p)$, la varianza de la cartera $p$, y $\sigma_{ij}$, la covarianza entre los rendimientos de los valores $i$ y $j$. $E(R_p)$, es la rentabiliad o rendimiento esperado de la cartera $p$, de tal forma que al variar el parámetro $V^*$ obtendremos en cada caso, al resolver el programa, el conjunto de proporciones $x_i$ que minimiza el riesgo de la cartera, así como su valor correspondiente. El conjunto de pares $[E(R_p), \sigma^2(R_p)]$ o combinaciones rentabilidad – riesgo de todas las carteras eficientes es denominado “frontera eficiente”. Una vez conocida ésta, el inversor, de acuerdo con sus preferencias, elegirá su cartera óptima.(Cárdenas Giraldo, Díaz Zapata, Arboleda Ríos, Galarcio Padilla, Cindy Lucia Lotero Botero, & Cuervo, 2015)

### 1.1.2 Hipótesis.

Según García Ramos & Madrid Sáez (2015) el modelo de Markowitz parte de una serie de hipótesis previas a su cálculo tales como:

a) Es un modelo uniperiódico: para su análisis, todas las inversiones tienen el mismo periodo de tiempo, es decir, que únicamente cubren un instante T de tiempo.
b) Los activos, n, que formarán parte de la cartera son conocidos.
c) Todos los activos son de riesgo, es decir, su varianza es mayor que cero
d) Se conocen las variables aleatorias de la rentabilidad de los activos, que además se distribuirán según las leyes normales.
e) El inversor tiene aversión al riesgo, por eso para reducirlo prefiere obtener una rentabilidad baja pero no exponer el capital a un riesgo elevado
f) No se admite la venta a crédito o venta al descubierto, es decir, que las posiciones cortas (short selling) no se contemplan en este método. Solo los longs, lo que implica que todas las proporciones sean positivas o nulas.
g) Los activos son infinitamente divisibles y no se tendrán en cuenta ningún tipo de gastos, ni la inflación ni los impuestos. (p.9)

### 1.1.3 Frontera eficiente.

La teoría de Markowitz permite determinar lo que se denomina la Frontera Eficiente, la cual se define como el conjunto de portafolios conformados por todas las combinaciones de riesgo - rendimiento que se pueden obtener entre los diversos activos que hacen parte del mismo y que ofrecen el rendimiento esperado más alto para cualquier nivel de riesgo dado (Betancourt et al., 2013).

En la frontera eficiente, están situadas las mejores rentabilidades para un riesgo determinado, clasificadas de la forma que a mayor riesgo corresponda una mayor rentabilidad. Según el grado de aversión al riesgo, el inversor se situará de forma razonable en uno u otro punto de la línea de la frontera eficiente. Cualquier otro punto sería irracional (Cobo, 2013).

## 1.2 Modelo de Sharpe

El modelo de Markowitz aportó algo muy importante a la teoría de carteras así lo señala Martínez (2013), pero entre los inconvenientes de este modelo se encuentra la necesidad de calcular medidas (varianzas, covarianzas). En el año de 1953, este proceso era muy tedioso hasta la

aparición de las computadoras. En consecuencia, Sharpe (1963) consiguió simplificar dicho modelo disminuyendo el cálculo requerido para su planteamiento.
Sharpe suponía que la estadística entre la rentabilidad de varios títulos no era directa. Tenía más relación con un índice o un conjunto de varios índices: índices de bolsa, PIB, Inflación (p. 21).

El modelo no solo supone la prima de rendimiento (diferencia entre el rendimiento promedio del portafolio y la tasa sin riesgo) sino también la volatilidad de la cartera, el cual es cuantificado por la desviación típica del portafolio. La volatilidad puede variar cuando se estructuran carteras, es decir, si un inversionista tiene el propósito de obtener carteras poco riesgosas puede combinar activos cuyos coeficientes de correlación sea negativa y cercana a -1, este coeficiente negativo conllevará a obtener un elevado índice de Sharpe. En cambio, para los inversionistas abiertos al riesgo, obtendrían carteras con activos cuya relación este cercana a 1. (Gomero, 2014)

### 1.2.1 Fórmula.

Lucuara, Mejia, Sadovnik, & Martí (2015) menciona que el modelo de mercado de Sharpe está representado de la siguiente manera:

$$S = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \qquad (3)$$

Donde:

$R_p$ = Rentabilidad esperada de la cartera

$R_f$ = Rentabilidad de la cartera libre de riesgo

$\sigma_p$ = Desviación típica de la cartera

La fórmula del Ratio de Sharpe supone por tanto una medida del rendimiento de una inversión, calculada dividiendo el exceso de rentabilidad (que está por encima del rendimiento de una inversión libre de riesgo como por ejemplo los bonos del Tesoro) por la cantidad de riesgo adicional que se asume medido como la desviación típica de los rendimientos. (p.15)

Nos indica Gomero (2014) que cuando el ratio de Sharpe es negativo indica un rendimiento de la cartera inferior al de la rentabilidad del activo sin riesgo. Mientras que el ratio de Sharpe es inferior a 1 indica que el rendimiento del activo es inferior del mismo. Por ende, cuanto más alto sea el ratio, mejor.
Por lo tanto, al formarse dos carteras, se tendría que elegir aquella que posee un mayor índice, para conseguir este objetivo, se debe conformar carteras con activos que estén inversamente correlacionados, por ejemplo, obtener una menor desviación típica o riesgo para el portafolio, lo

cual aumentaría la magnitud de su rendimiento o adquirir activos que le generen una elevada prima por riesgo y a la vez, una baja desviación típica. Con estas estrategias de cartera se estaría asegurando una rentabilidad positiva que le generaría ganancias para el inversionista. (p.137)

### 1.2.2 Hipótesis.

Según Martínez (2013) establece que para estimar los parámetros $a_i$ y $b_i$ señalados en la fórmula (3), se requiere de una serie de hipótesis relacionadas con la perturbación aleatoria:

a) Su esperanza matemática es nula, ya que se supone que en el error aleatorio se incluyen múltiples factores individualmente irrelevantes y estadísticamente independientes, que actúan de forma aditiva y compensándose unos con otros: $E\,[\mathcal{E}_{it}] = 0 \quad ; \quad t\ = 1,2, \dots, T$

b) Homocedasticidad: $\mathcal{E}_{it}$ sigue una distribución de probabilidad independiente de $t$ y de $M_t$ con varianza constante en el tiempo; es decir, $E\,[\mathcal{E}_{it}2] = \ \sigma i^2 \quad ; \quad t\ = 1,2, \dots, T$

c) No autocorrelación: $Cov\ (\varepsilon_{it},\ \varepsilon_{it'}) = \ 0 \quad ; \quad t\ \neq t', t, t' = 1,2, \dots, T$

d) Normalidad $\varepsilon_{it}\ \rightarrow N\ (0, \sigma i^2) \quad ; \quad t = 1,2, \dots, T$

e) La covarianza entre los términos de perturbación correspondientes a dos títulos cualesquiera es igual a cero: $Cov\left(\varepsilon_{it},\ \varepsilon_{jt}\right) = \ 0 \quad ; \quad i, j = 1,2, \dots, N$. A diferencia de las anteriores hipótesis, que están implícitas en el método de regresión lineal empleado para la estimación de los parámetros del modelo, esta última se deriva de la hipótesis fundamental de Sharpe según la cual la única fuente de rentabilidad común que tienen los títulos es el mercado; lo que excluye cualquier tipo de relación entre las características específicas de cada uno de ellos. (p. 17)

## 1.3 Modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM) o Valoración de Activos Financieros

El modelo CAPM surge en 1964 y fue desarrollado por Willian Sharpe. Este modelo se basa en la Teoría de Selección de Carteras de Markowitz y en el modelo de Mercado o Modelo de Sharpe.

El Modelo CAPM permite conocer la rentabilidad esperada de cualquier activo o valor de inversión mediante el precio al que se negocia y conociendo cuál es su afectación al riesgo sistemático. Por otro lado, este modelo da a conocer que activos ofrecen una rentabilidad mayor para un determinado nivel de riesgo. Existe una relación directa entre la rentabilidad del activo y el riesgo asumido. A mayor riesgo mayor rentabilidad de tal modo que si pudiésemos medir y otorgar valores al nivel de riesgo asumido, podríamos conocer el porcentaje exacto de rentabilidad potencial de los distintos activos.(Latorre, 2015)

Según, Van Horne & Wachowicz (2006) establece que nn un mercado en equilibrio, se supone que una acción debe ofrecer un rendimiento esperado correspondiente a su *riesgo sistemático*, el riesgo que no se puede evitar con la diversificación. Cuanto mayor sea el riesgo sistemático de una acción, mayor será el rendimiento que los inversionistas esperarán de esa acción. La relación entre el rendimiento esperado y el riesgo sistemático, y la valuación de acciones es la esencia de este modelo (p.106)

### 1.3.1 Fórmula.

De acuerdo a Brealey, Allen, & Myers (2010), el retorno esperado, que se exige a cualquier activo riesgoso, viene dado por:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i\,[E(R_m - R_f)] \tag{4}$$

Donde:

$E(R_i)$ = tasa de rendimiento esperada del activo i

$R_f$ = tasa de retorno de un activo libre de riesgo para el mercado

$R_m$= tasa de retorno esperada del portafolio del mercado

$[E(R_m - R_f)]$ = Prima del mercado

$\beta i$ = medida del riesgo del activo i (coeficiente beta) y viene dada por:

$$\beta i = \frac{Cov\ (R_{i,}R_m)}{Var\ (R_m)} \tag{4.1}$$

El coeficiente beta se puede interpretar como el grado de respuesta de la variabilidad de los rendimientos de la acción, a la variabilidad de los rendimientos del mercado, o cual implica:

- Beta >1, el activo es más riesgoso que el promedio de la cartera del mercado (inversión agresiva).
- Beta < 1, el activo mantiene un riesgo sistemático menor que el del mercado (inversión defensiva)
- Beta = 1, la tasa de retorno del activo es proporcionalmente variable con la tasa de retorno

Como puede apreciarse, la prima del mercado es el excedente que los inversionistas obtendrán por invertir en un activo con un determinado riesgo. (p. 39-40)

### 1.3.2 Hipótesis.

A continuación se presentan los supuestos que menciona Martínez (2013), que permiten a los inversores diversificar eficientemente sus carteras sin incurrir en coste adicional siguientes, son:

a. Todos los inversores diversifican sus carteras de forma eficiente en el sentido de Markowitz.
b. El objetivo de los inversores es elegir la cartera que maximice la utilidad esperada de su riqueza, la cual es función de la rentabilidad y el riesgo de aquella.
c. El mercado es transparente, de competencia perfecta y no existen costes de transacción ni impuestos.
d. Todos los inversores tienen un horizonte temporal de un solo período y de igual duración.
e. Se puede invertir y pedir prestado sin riesgo al tipo.
f. A todos los inversores se les presentan las mismas posibilidades de inversión y tienen expectativas homogéneas respecto a ellas.
g. Todos los activos son infinitamente divisibles.(p.22)

El modelo CAPM da a conocer que inversiones ofrecen mayor retorno esperado para cada nivel de riesgo. Estos elementos en conjunto conforman la frontera de riesgo-retorno eficiente de las alternativas de inversión. Así, para definir el portafolio óptimo, es necesario verificar las opciones eficientes disponibles, incluyendo las inversiones que forman la frontera de riesgo-retorno eficiente y la inversión libre de riesgo.(De Sousa Santana, 2013)

## 1.4 Security Market Line (SML) o Línea del Mercado de Títulos

Este modelo se deduce del CAPM y establece una relación de equilibrio entre la rentabilidad y el riesgo de cualquier cartera y de cualquier título. Para deducir esta relación de equilibrio se parte de la línea del mercado de capitales (CML) y a tener en cuenta que el coeficiente de correlación entre el rendimiento de cualquier cartera eficiente y el rendimiento de la cartera de mercado es la unidad.(Blanco Ramos, Ferrando Bolado, & Martínez Lobato, 2015, p.362)

SML representa la línea y la ecuación del modelo CAPM, dado que señala la rentabilidad que por término medio el mercado va a ofrecer a cualquier inversión financiera, tanto si el inversor ha diversificado bien el riesgo como si ha renunciado a cualquier tipo de diversificación y ha colocado todo su dinero en un solo título.

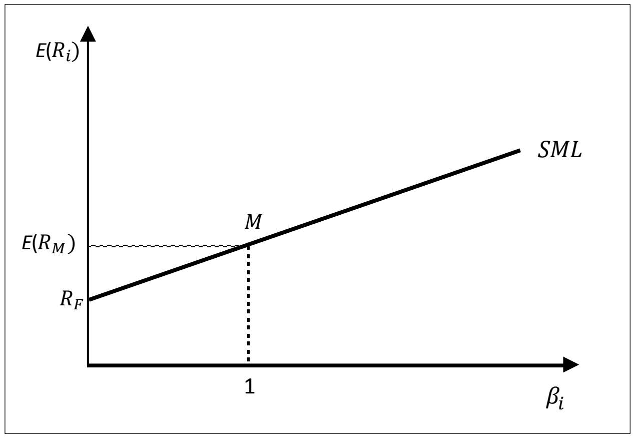


Figura 1. Línea del mercado de títulos (SML)
Fuente: Blanco Ramos et al., (2015)
Elaboración: La Autora

Latorre (2015) establece que aquellos activos que se sitúan por encima de la recta SML (figura.1) son activos que se consideran infravalorados o baratos para la relación rentabilidad-riesgo que poseen y aquellos que se encuentren debajo de la recta SML son activos financieros que bien ofrecen una rentabilidad inferior al activo exento del riesgo u ofrecen una rentabilidad muy pequeña para el riesgo que supone invertir en ellos.(p.19)

### 1.4.1 Fórmula.

Blanco Ramos et al. (2015) señala que la SML viene dada por la siguiente ecuación (5), donde el subíndice *i* puede indicar bien un título individual o una cartera eficiente o no eficiente.

$$E\ (R_i) = R_F\ +\ [E\ (R_M) -\ R_F]\ \beta_i \tag{5}$$

Donde:

$R_i$ = Rentabilidad del activo

$R_F$ = Rentabilidad del activo libre de riesgo

$(R_M)$= rentabilidad del mercado

$\beta_i$ = coeficiente de medida de volatilidad de un activo respecto a la variabilidad del mercado. Se calcula de la siguiente forma.(p.90)

$$\beta_\mathrm{i} = \frac{Covarianza\ (Rentabilidad\ del\ activo, Rentabilidad\ del\ mercado)}{Varianza\ (Rentabilidad\ del\ mercado)} \tag{6}$$

### 1.4.2 Hipótesis.

Las siguientes hipótesis mencionadas por Moreno & Gutiérrez (2010), establecen que:

a. Debido a que todos los agentes poseen carteras bien diversificadas, van a exigir una prima en función del riesgo sistemático de cada activo, y no del riesgo específico.
b. Dado que el riesgo sistemático se va a medir por la beta, entonces, la rentabilidad exigida será función de la beta. (p.10)

## 1.5 Capital Market Line (CML) o Línea del Mercado de Capitales

Se la conoce también como Línea de Mercado de Capitales, ésta hace referencia a carteras eficientes (eliminando completamente el riesgo especifico) en un mercado en equilibrio, por lo tanto, la cartera está compuesta por todos los activos con riesgo de la economía. Mide el riesgo a través de la desviación típica de la cartera (no hay riesgo específico). (Rodríguez, 2014)

Dado que este modelo se deduce del CAPM, una de las fundamentaciones de este es que la cartera de mercado sobre la que se obtiene la rentabilidad de mercado es una cartera diversificada, es decir, el riesgo es no diversificable. Por ello, no tiene en cuenta factores de riesgo tales como el riesgo de crédito o de impago, el riesgo de liquidez de la inversión, el de tipo de cambio y muchos otros que son específicos de los emisores y los propios activos, ajenos al Mercado en su conjunto. (Andrés de Rozas, 2015)

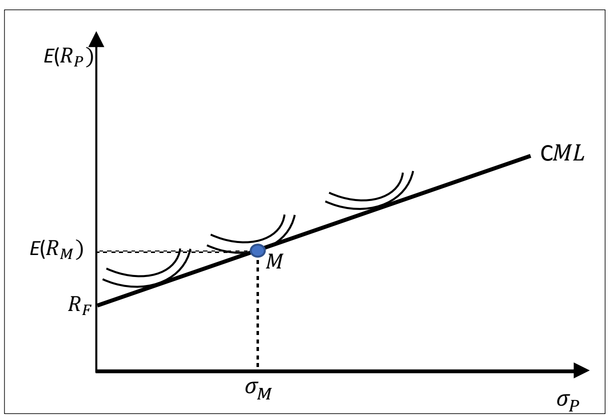


Figura 2. Línea del mercado de capitales (CML)
Fuente: (Blanco Ramos et al., 2015)
Elaborado por la Autora

No todos los inversores eligen la misma cartera, sino que lo hacen según los diferentes grados de aversión al riesgo, reflejados en los mapas de curvas de indiferencia, se situarán en uno u otro punto de la recta CML (figura 2).

Los inversores se sitúan en la línea de mercado de capitales, dado que solo las carteras más eficientes se presentan en dicha línea. Las carteras menos eficientes se situarán por debajo de ésta. Esta teoría trata de las ideas de la gente sobre las oportunidades existentes, por esto las estimaciones son realizadas con anterioridad, reflejando los resultados reales son diferentes de los dichos con anterioridad. (Mascareñas, 1988)

### 1.5.1 Fórmula.

A partir de la figura 2, Mascareñas (1988) escribió la ecuación de la CML (7) en función de la pendiente (relación $R_p$ y $\sigma_P$) y de la ordenada en el origen $(R_F)$:

$$E(R_p) = R_F + \left(\frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_M}\right)\sigma_P \tag{7}$$

*Donde:*

$R_P$ = Rentabilidad del activo

$R_F$ = Rentabilidad del activo libre de riesgo

$R_M$= rentabilidad del mercado

$\sigma_M$= desviación típica de los retornos del activo

$\sigma_P$= desviación típica de los retornos del mercado (p.6)

El riesgo de la cartera depende únicamente de la varianza de la cartera de mercado, ya que el activo libre de riego no está expuesto a ningún tipo de volatilidad y su rendimiento no tiene tampoco ningún tipo de relación con cualquiera de los otros activos.(Lage Sainz, 2017)

### 1.5.2 Hipótesis

Establece Rodríguez (2014) los siguientes supuestos:

- Los inversores poseen igual información y siguen el modelo media- varianza.
- El mercado de capitales es perfecto. Préstamo y endeudamiento a la tasa libre de riesgo.

- El riesgo específico se elimina con la diversificación. Por lo tanto, la valoración del activo financiero solo toma en cuenta el riesgo sistemático. (p.1)

Resumiendo, las teorías SML y CML nos basamos en la siguiente tabla 1, la misma que nos muestra una comparación entre dichas teorías

*Tabla 1. Comparación entre SML y CML*

| SML | CML |
|---|---|
| Mercado en equilibrio | Mercado en equilibrio |
| Relación lineal creciente rentabilidad-riesgo sistemático | Relación lineal creciente rentabilidad-riesgo sistemático |
| Combinaciones por debajo son activos sobrevalorados | Combinaciones por debajo son activos no eficientes |
| Todos los títulos y carteras | Sólo carteras eficientes |

Fuente: Blanco Ramos et al., (2015)
Elaboración: La Autora

### 1.6 Arbitrage Pricing Theory (APT) o de Valoración por Arbitraje

Fue desarrollada por Stephen Ross (1976) y unos años más tarde fue demostrada empíricamente por Ross y Roll (1980), éste es un modelo que a través de los precios de los activos financieros trata de llegar a conclusiones. El APT intenta buscar el precio mediante operaciones de arbitraje basado en el principio de que dos cosas idénticas no pueden venderse a un precio diferente. (Gimeno, 2014)

Ross desarrolló la APT sobre la base de que los precios de los valores están impulsados por múltiples factores, que podrían agruparse en factores macroeconómicos o específicos de la empresa. La fórmula APT utiliza la tasa esperada de retorno de un activo y la prima de riesgo de múltiples factores macroeconómicos (Nickolas, 2016).

Esta teoría sirve como una alternativa al CAPM, y utiliza menos suposiciones y puede ser más difícil de implementar que el CAPM. Así mismo, describe un mecanismo utilizado por los inversores para identificar un activo, tal como una acción común, que tiene un precio incorrecto. Posteriormente, los inversores pueden volver a alinear el precio del valor con su valor real (Mascareñas, 1988).

El APT divide al riesgo de un activo en dos partes: sistemático y no sistemático. El riesgo no sistemático puede disminuir mediante una adecuada diversificación, mientras que el primero no, ya que es inherente al propio mercado. Por ende, el APT propone una relación lineal entre las rentabilidades esperadas y un número indefinido de factores comunes, asumiendo la hipótesis de expectativas homogéneas entre los inversores, la maximización de la utilidad de los inversores con aversión al riesgo y un mercado de capitales perfectamente competitivo sin oportunidades de arbitraje.(Rayon, 2014)

### 1.6.1 Fórmula

Gimeno (2014) afirma que esta teoría se basa en la siguiente expresión matemática:

$$E(R_i) = Rf + \beta_{i,1} * (E(R_1) - Rf) + \beta_{i,2} * (E(R_2) - Rf + \ldots + \beta_{i,n} * (E(R_n) - Rf) \qquad (8)$$

Donde:

$E(R_i) =$ Rendimiento esperado

$Rf$ = tasa de interés libre de riesgo

$\beta$ = sensibilidad del activo a cada uno de los factores

$(E(R_n) - Rf)$ = Prima de riesgo asociada con el factor (p.39)

Si la prima de riesgo esperada en una acción fuera menor que la prima de riesgo calculada utilizando la fórmula anterior, entonces el inversor vendería la acción. Si la prima de riesgo fuera mayor que el valor calculado, el inversor compraría la acción hasta que ambos lados de la ecuación estuvieran en equilibrio. Este modelo permite elegir los factores que pueden influir al rendimiento esperado del activo financiero.(Gimeno, 2014)

### 1.6.2 Hipótesis

Castaño Guillén (2008) afirma que las premisas básicas en las que se fundamenta la teoría APT son las siguientes:

a. Los mercados de capitales son perfectamente competitivos.
b. En estado de certidumbre, los inversionistas siempre prefieren más riqueza.
c. El proceso estocástico de generación de retornos sobre los activos puede ser definido como un modelo de *k* factores (p.168)

Los supuestos de este modelo son más generales que los del CAPM (no hay supuestos sobre las preferencias del inversor y son mínimos los referentes a las distribuciones de probabilidad) y sus conclusiones son menos específicas porque tanto el número de factores como su naturaleza no están especificados (ni siquiera se sabe qué factores serán valorados en el equilibrio). (Mascareñas, 1988, p.23)

# CAPITULO II

# VALOR EN RIESGO

## 2.1 Valor en Riesgo (VaR)

El origen del VaR se remonta a finales de los años setenta, cuando varias de las principales instituciones financieras empezaron a trabajar en modelos para la previsión de riesgos internos y globales como conjunto, con el propósito de administrar los riesgos inherentes a las empresas, pero careciendo de una metodología que se los permitiera. (Salgado Mercado, 2013)

El VaR es una de las medidas estadísticas utilizadas para evaluar el riesgo de mercado de una cartera (o de una inversión) para la que no existe una serie histórica de precios, bien porque no se recogieron los datos o porque la composición de la cartera ha cambiado recientemente. La definición del VaR puede hacerse en términos de rentabilidades o en términos de Pérdidas y Ganancias; la definición también depende de que se aplique a una posición larga (comprada), como es habitual, o a una posición corta (vendida) en un activo financiero. El VaR puede calcularse para períodos de inversión de un día o también superiores, como una semana o un mes. Sin embargo, para carteras negociadas menos activamente se suele utilizar un VaR mensual. (Novales, 2016).

El VaR de una cartera es definido por Mascareñas (2008) como la máxima pérdida esperada debida a un movimiento adverso, dentro de un determinado intervalo de confianza, a lo largo de un determinado horizonte temporal.

Mascareñas (2008) establece que se podría realizar un seguimiento del riesgo de la cartera utilizando la volatilidad histórica como una medida de riesgo. Esto pueden hacerlo calculando la volatilidad histórica del valor de mercado de la cartera sobre un horizonte transcurrido de los últimos cien días. Pero este sistema de cálculo implica el problema de que proporciona una medida retrospectiva del riesgo. La volatilidad histórica indica cuál ha sido el riesgo de la cartera a lo largo de los últimos cien días, pero no indica nada sobre el valor del riesgo que la cartera está soportando actualmente. (p.2).

El VaR puede calcularse para períodos de inversión de un día o también superiores, como una semana o un mes. Para este cálculo hay que especificar el *nivel de significación p* o equivalentemente, el *nivel de confianza 1 - p;* y el *horizonte de riesgo* al cual se está calculando la rentabilidad en cuestión. El VaR dependerá del *horizonte de riesgo* y evolucionará en el tiempo, según cambie nuestra percepción de la distribución de rentabilidades al ir recibiendo más información. El horizonte debe estar asociado al tiempo durante el cual pensamos que vamos a estar expuestos al riesgo con la posición asumida por el activo o cartera. Ese período de tiempo es menor en los activos muy líquidos, y mayor en los activos poco líquidos. El VaR se compone de un periodo de tiempo (día, mes, año, …), un nivel de confianza (95% o 99%) y una pérdida máxima (expresada en moneda o en porcentaje). (Novales, 2016, p.6)

**2.2 Métodos utilizados para medir el VaR**

Existen varias formas de calcular el VaR a través del método histórico, el método de la varianza-covarianza, y la simulación Montecarlo, estos se aplican cuando la cartera incluye varios contratos no lineales (futuros, contratos a plazo, swaps y las opciones), el enfoque de modelización no es muy exacto en la medición del VaR. Estos enfoques son muy utilizados por empresas tanto financieras como no financieras y cada uno presenta sus ventajas y desventajas relativas.(Lucuara et al., 2015)

**2.2.1 Método de Simulación histórica.**

El método de Simulación histórica proporciona una forma de calcular el VaR que no está basada en un modelo, aunque es una forma estadística de medir una pérdida potencial. Esta forma de calcular es fácil de entender y su mayor beneficio está en que se puede utilizar en portafolios grandes y con posiciones en opciones. Sin embargo, cuando se analizan sus resultados a través del tiempo, se puede observar que no es muy sensible a los cambios en los datos. (Byron & Saavedra, 2013)

Este método es un poco más laborioso que el VaR paramétrico y menos preciso que el VaR por simulación de Montecarlo**.** Se trata de aplicar a la cartera de activos financieros, variaciones históricas del precio de los títulos para generar escenarios contrastables con la posición inicial (conocida como spot en inglés), generando diferentes posibles resultados simulados a partir de los cuales se obtendrá el VaR. (Peiro Ucha, 2017)

El método de simulación histórica no asume ningún supuesto sobre la estructura de la distribución de probabilidad de los rendimientos de los activos. Consiste en generar escenarios de los factores de riesgo (activos financieros) mediante la información observada en un período determinado (Bucio & Cabello, 2016).

Para (Novales, 2016), la ventajas que presenta el método de simulación histórica son:

- No precisa hacer supuestos acerca de la forma paramétrica de la distribución de rentabilidades de los factores de riesgo o de la cartera.
- No está limitado a carteras en las que los pagos tienen una estructura lineal, por lo que puede utilizarse en carteras que contengan opciones u otros activos con estructuras

de pagos no lineales. También el método Monte Carlo puede hacerlo, pero sus resultados están condicionados por el modelo que se establezca para las rentabilidades de los factores.

- Al calcular el VaR con el método histórico debe utilizarse un horizonte de muy pocos días. Para intervalos más amplios se aplica un factor de escala para transformar el VaR a 1 día en un VaR a h días, por lo que deben cumplirse los supuestos que justifican tal extensión. La aplicación del factor de escala supone que la cartera se rebalancea durante el horizonte de riesgo de modo que la sensibilidad a los factores de riesgo sea la misma que cuando se estima el VaR.
- El enfoque histórico supone que el escenario futuro será el mismo escenario que en el pasado (Novales, 2016).

Resumiendo, este método utiliza datos históricos actuales para predecir los rendimientos de los factores de riesgo en lugar de suponer que los rendimientos de dichos factores tienen una distribución normal.

Para ello, según Mascareñas (2008) se debe seguir el siguiente procedimiento para calcular el VaR:

1. Reunir los datos del mercado para cada uno de los activos a lo largo del período histórico considerado.
2. Medir los cambios porcentuales en los tipos de interés día a día.
3. Calcular el valor que obtendría la cartera si se repitiera la historia, es decir, obtener los diversos valores de la cartera correspondientes a las variaciones en los tipos de interés calculadas en el 2º paso.
4. Restando el valor actual de la cartera de los diversos valores de esta, calculados en el paso anterior, se obtiene las pérdidas debidas al riesgo de mercado si se repitiesen las condiciones.
5. Repetir este análisis para cada día de negociación en el periodo considerado, creando una distribución de posibles resultados de la cartera.
6. Cuando la distribución este completa, se jerarquiza todos los resultados y se elige un nivel de confianza (por ejemplo, para un nivel de confianza del 95% sobre los resultados de 100 días consecutivos implica seleccionar el quinto peor valor). El valor en ese percentil en la distribución representa el VaR de la cartera.(p.5)

### 2.2.2 Varianza-covarianza.

Está metodología está fundamentada en la teoría de portafolio de Markowitz (1952-1959) de varianza-covarianza. Supone que los rendimientos del activo se distribuyen con una curva de densidad de probabilidad normal, lo que implica que con que sepamos su rendimiento medio esperado y su desviación típica podremos representar dicha distribución, por lo tanto, las posibles pérdidas de una cartera serán proporcionales a la desviación estándar. (Mascareñas, 2008)

Bajo el supuesto de normalidad y de media de rendimientos igual a cero, este modelo que determina el valor en riesgo de una posición es el siguiente:

$$VaR = F * S * \sigma * t \tag{9}$$

Donde:

*F* = Factor que determina el nivel de confianza del cálculo

*S* = Monto total de la inversión

*σ* = Desviación estándar de los rendimientos del activo

*t* = Horizonte de tiempo

Este modelo determina los cambios en precios y tipos de mercado que generan beneficios o pérdidas en las carteras. Para ello se utiliza parámetros estadísticos como la volatilidad y la correlación. La volatilidad de mercado de una variable es la desviación típica de los rendimientos de dicha variable, la cual mide el riesgo de un activo como dispersión de sus posibles valores alrededor de su esperado. La correlación por su parte es la covarianza dividida entre el producto varianzas y mide la asociación entre dos variables Al suponer linealidad se sobre entiende que las volatilidades y correlaciones son estables a través del horizonte temporal pactado.(Soley Sanz, 2006)

La ventaja de este método es que implica una aproximación local de los movimientos de los precios; por lo que requiere calcular el valor del portafolio sólo una vez, con los valores actuales de mercado. Por ello, permite manejar un gran número de activos y es fácil de implementar. Incluso se puede trabajar con una hoja de cálculo y es una buena aproximación cuando se utilizan lapsos de tiempo muy cortos en condiciones normales del mercado. Dentro de sus desventajas, presenta serias limitaciones, tales como: cuantifica de manera pobre el riesgo de evento o de condiciones extremas, no mide adecuadamente los instrumentos no lineales y subestima el cálculo cuando la serie tiene colas anchas, o sea cuando las distribuciones no son normales. (Lucuara et al., 2015)

Señala Bucio & Cabello (2016) que debido a la fácil implementación de este método es el más usual en el entorno financiero, está basado en el supuesto de normalidad de los datos, es decir, para su cálculo se supone que los precios o rendimientos de los activos financieros son independientes e idénticamente distribuidos, suponiendo que se distribuyen de manera normal (gaussiana).(p.89)

### 2.2.3 Método de simulación Monte Carlo.

La simulación Monte Carlo consiste en crear escenarios de rendimientos o precios de un activo mediante la generación de números aleatorios. Seguidamente se observa el comportamiento del activo simulado. (Sanchéz, 2015)

La simulación de escenarios consiste en crear una secuencia de valores que conjuntamente formen una trayectoria de la variable de interés (variable a analizar) por ejemplo: tasas de interés, los tipos de cambio, entre otros, que afectan la evaluación de los instrumentos del portafolio, con base en una estructura o distribución determinada, que involucra la media, la volatilidad y la relación existente entre estas variables. (Bucio & Cabello, 2016)

Dado que este método mide el VaR reconstruyendo las distribuciones de precios o factores de mercado a partir de la historia, la distribución se calcula utilizando la cartera actual aplicándole los cambios en precios y rendimientos que se estimaron. Posteriormente, las observaciones se ordenan de mayor a menor pérdida y se determina cuál escenario corresponde al nivel de confianza deseado. Éste es el método más completo, porque puede tomar en cuenta riesgos no lineales, riesgos de volatilidad, cambios del riesgo en el tiempo, colas anchas y escenarios extremos. Sin embargo, requiere de mucha información y fácilmente puede tener problemas para ser implementado (Lucuara et al., 2015).

La utilización del método de Simulación de MonteCarlo, se prefiere en portafolios que deban tratar con opciones. Este método toma el mismo principio básico del método de las Covarianzas, de que los cambios de precios de los activos están normalmente distribuidos.
Al igual que el método de Covarianzas, hay que calcular las volatilidades y correlaciones para cada factor de riesgo del portafolio.(Byron & Saavedra, 2013)

# CAPÍTULO III

# DATOS, VARIABLES Y METODOLOGÍA

## 3.1 Metodología y variables

### 3.1.1 Tipo de investigación

Partiendo de la metodología que establece Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2006) hay estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos.

Esta investigación se basa en un estudio descriptivo-exploratorio; descriptivo porque se va a describir el comportamiento de carteras de inversión con datos recolectados de diferentes empresas de la industria de refrescos y bebidas que cotizan en la bolsa de valores y exploratorio porque pretende examinar la realidad de un tema poco estudiado.

### 3.1.2 Datos

La presente investigación corresponde a una muestra de 15 empresas del sector de bebidas y refrescos, cuya información corresponde a los cierres diarios históricos de las cotizaciones en la Bolsa de Valores de Estados Unidos para un horizonte de tiempo de 10 años, desde 2005 a 2015, fueron consultados en el sitio web https://es.finance.yahoo.com/, especializado en finanzas cuyo levantamiento de información se la se la realizó el 28/11/2017.

De esta muestra se tomó únicamente la información de 11 empresas (tabla 2). Las 4 empresas (CELH, DPS, FIFT, LTEA) no fueron tomadas debido a la falta de datos para el horizonte de tiempo requerido, ya que las empresas empiezan a cotizar desde 2008.

Esta industria está especializada en la producción de bebidas no alcohólicas y refrescos. Es un sector que se caracteriza por adaptar rápidamente su producción a los nuevos requisitos en todo momento, y siempre trabaja de manera eficiente y produce una calidad óptima. (Siemens, 2018)

Tabla 2.- Detalle de la industria de bebidas y refrescos

| N.º | SIGLAS | COMPAÑÍA | PAÍS |
|---|---|---|---|
| 1 | AKO-A | Embotelladora Andina S. A | Chile |
| 2 | AKO-B | Embotelladora Andina S. A | Chile |
| 3 | CCE | Coca-Cola European Partners plc | Estados Unidos |
| 4 | COKE | Coca-Cola Bottling Co. Consolidated | Estados Unidos |
| 5 | COT | Cott Corporation | Canadá |
| 6 | CRVP | Crystal Rock Holdings, Inc. | Estados Unidos |
| 7 | FIZZ | National Beverage Corp. | Estados Unidos |
| 8 | KO | The Coca-Cola Company | Estados Unidos |
| 9 | KOF | Coca-Cola FEMSA, S.A.B. de C.Vv | México |
| 10 | LBIX | Leading Brands, Inc. | Canadá |
| 11 | MNST | Monster Beverage Corporation | Estados Unidos |

Fuente: Yahoo Finanzas (2017)
Elaboración: La Autora

### 3.1.3 Variables y estimación de la cartera

La determinación de la optimización de cartera se realizó a través de: maximización de la rentabilidad, minimización del riesgo y la maximización de la rentabilidad del ratio de Sharpe. El cálculo del riesgo se estimó a través del VaR, método histórico y método varianza-covarianza.

La figura 3, muestra la conformación de los 3 portafolios cuyo detalle es el siguiente:

1. Portafolio de 11 activos conformado por el total de la muestra de estudio.
2. Portafolio de 7 activos conformado por las compañías con promedios de rentabilidad altos de la muestra total.
3. Portafolio de 4 activos conformado por las compañías con los promedios de rentabilidad más altos de la cartera de 7 activos

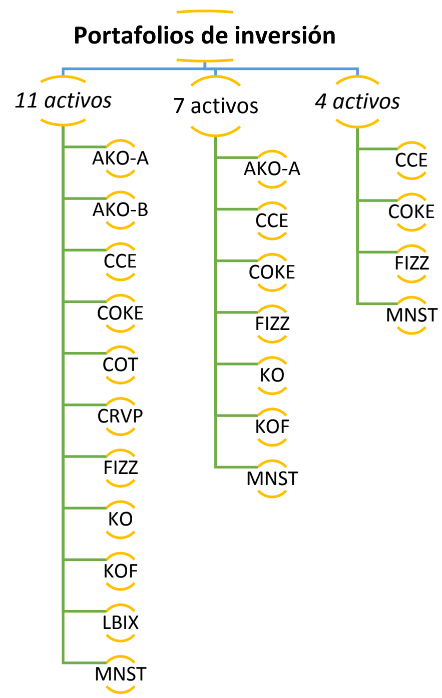

Figura 3. Portafolios de inversión (2005-2015)
Fuente: Yahoo Finanzas (2017)
Elaboración: La Autora

### 3.1.4 Optimización de cartera

Según Vera Buenaventura & Cuevas Ulloa (2005) para estimar la capacidad de desempeño de los portafolios se considera maximizar la rentabilidad y minimizar el riesgo para lo cual se realiza el siguiente procedimiento:

**Paso 1:** Se va a iniciar estimando los rendimientos diarios de los 11 activos de la muestra, los mismos que tienen un lapso de 10 años; ordenados de menor a mayor, de esta manera se obtiene los rendimientos diarios. Para calcular la rentabilidad diaria se utiliza la siguiente fórmula:

$$\mathrm{Rt} = \mathrm{Ln}\left(\frac{pt}{pt-1}\right) \tag{10}$$

donde: la rentabilidad diaria $(\boldsymbol{Rt})$, es estimada por el logaritmo natural $(\boldsymbol{Ln})$ que multiplica al valor actual $(\boldsymbol{pt})$ dividido entre el valor anterior $(\boldsymbol{pt-1})$.

**Paso 2:** Se calcula la rentabilidad promedio de cada activo aplicando la función, PROMEDIO. Seguidamente se estima la varianza de éstos a través de la función VAR.S y se calcula la desviación típica utilizando la función RAIZ de la varianza.

**Paso 3:** Se obtiene la ponderación de los pesos de los activos aplicando la siguiente formula:

$$Ponderación\ de\ pesos = \frac{1}{n} \qquad (11)$$

donde: $n$ representa el número de activos del portafolio cuya suma debe ser igual a 1, luego se transpone los datos obtenidos de forma horizontal para el cálculo de la rentabilidad y varianza del portafolio

**Paso 4:** Se procede a obtener el factor de conversión utilizando la fórmula:

$$Factor\ de\ conversión = \frac{n}{n-1} \qquad (12)$$

donde: $\boldsymbol{n}$ representa el número de datos, este cálculo nos permite estimar la matriz muestral.

**Paso 5:** Se obtiene la rentabilidad esperada del portafolio que se calcula con la función (14); se utiliza la rentabilidad promedio del portafolio total con los pesos a nivel horizontal.

$$SUMAPRODUCTO = (matriz\ 1; matri2) \qquad (13)$$

**Paso 6:** Se estima la matriz poblacional, para la cual se aplica la función ANALISIS DE DATOS, donde se toma la covarianza, dando como RANGO de ENTRADA a los rendimientos diarios del portafolio que previamente se habían calculado. Con los resultados obtenidos se procede a calcular la matriz muestral, que se obtiene al multiplicar el factor de conversión por la matriz poblacional calcula.

**Paso 7:** Para la estimación de la matriz poblacional se procedió a obtener la covarianza de las empresas con el rendimiento diario que previamente se había calculado, a través de ello se estima la matriz muestral que se obtiene al multiplicar el factor de conversión por la varianza poblacional.

**Paso 8:** Para obtener los portafolios óptimos se emplean los parámetros anteriores, donde se utiliza la herramienta SOLVER, al que se le asignan las siguientes restricciones:

Para la maximización de la rentabilidad:

$$\begin{gathered}\boldsymbol{MaxRp} \\ \text{Sujeto a:} \\ \mathbf{W1} \geq \mathbf{0} \\ \sum \mathbf{W1} = \mathbf{1}\end{gathered} \tag{14}$$

Para la minimización de riesgo:

$$\begin{gathered}\mathbf{Min}\ \boldsymbol{\sigma}\mathbf{2} \\ \text{Sujeto a:} \\ \mathbf{W1} \geq \mathbf{0} \\ \sum \mathbf{W1} = \mathbf{1}\end{gathered} \tag{15}$$

**Paso 9:** Para obtener la máxima rentabilidad a un mismo nivel de riesgo dado se utiliza el ratio Sharpe:

$$\boldsymbol{Ratio\ Sharpe} = \frac{Rentabilidad\ de\ la\ cartera - Tipo\ letra\ del\ tesoro^{1}}{Desviación\ típica} \tag{16}$$

### 3.1.5 Calculo del VaR

Se procede a calcular el valor en riesgo de cada portafolio mediante el método histórico y el método de varianza-covarianza.

**Paso 1: Método histórico**

Para utilizar este método se emplea los rendimientos diarios y los pesos horizontales de las compañías cotizantes y se calcula el promedio ponderado a través de la función SUMAPRODUCTO. Esta estimación nos permite obtener el mínimo (MIN), máximo (MAX) y promedio (PROMEDIO) de los retornos diarios, luego se procede a calcular la distancia de datos que es el resultado del valor máximo menos el valor mínimo. (Cheung & Powell, 2013)

[1] La tasa libre de riesgo está representada por los bonos del tesoro americano, que son emitidos para 10 años el cual corresponde a 2.91%.

Para el cálculo del 5% de observaciones se utiliza la función REDONDEAR.MENOS donde se toma el total de observaciones multiplicado por un nivel de confianza de 95%. Para estimar el 5% del VaR de retorno diario se emplea la función K. ÉSIMO.MENOR, la misma que devuelve el enésimo valor de la rentabilidad diaria de la cartera y la posición dentro del rango menor al 5% de observaciones, este resultado se lo multiplica por el importe de la inversión ($1 000 000) obteniendo finalmente el VaR.

**Paso 2: Método varianza-covarianza**

Para calcular el riesgo a través de este método se emplea el siguiente procedimiento:

Se calcula con la siguiente fórmula DISTR.NORM.INV, donde se toma en cuenta una probabilidad de 5% para la rentabilidad de la cartera y la desviación típica calculadas anteriormente. El resultado obtenido se multiplica por el importe de la inversión ($ 1 000 000), obteniendo de esta manera el VaR.

### 3.2 Resultados de optimización de cartera

Después de seguir el procedimiento práctico explicado en el apartado anterior se han obtenido los siguientes resultados para cada una de las 3 carteras.

Tabla 3. Cartera de 11 activos

| Activos | Maximización de rentabilidad | Minimización del riesgo | Maximización de la rentabilidad del ratio de Sharpe |
|---|---|---|---|
| AKO-A | 0,0% | 11,0% | 2,0% |
| AKO-B | 0,0% | 7,0% | 0,0% |
| CCE | 0,0% | 0,0% | 9,0% |
| COKE | 0,0% | 10,0% | 4,0% |
| COT | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| CRVP | 0,0% | 1,0% | 0,0% |
| FIZZ | 0,0% | 1,0% | 25,0% |
| KO | 0,0% | 64,0% | 11,0% |
| KOF | 0,0% | 3,0% | 0,0% |
| LBIX | 0,0% | 2,0% | 0,0% |
| MNST | 100% | 0,0% | 50% |
| **TOTAL** | **100%** | **100%** | **100%** |

Fuente: Yahoo Finanzas (2017)
Elaboración: La Autora

La Tabla 3 muestra que para la cartera de 11 activos la máxima rentabilidad (100%) se concentra en la empresa MNST, en la que un inversor agresivo va a preferir invertir todo su capital en una sola empresa que diversificar su cartera.

Sin embargo, para un inversor conservador, lo que pretende es evitar cualquier tipo de pérdida económica a cambio de una rentabilidad más baja, por lo que va a preferir un portafolio diversificado con el objetivo de minimizar el riesgo de su inversión. En la tabla 3, en la columna de minimización de riesgo se observa que el portafolio de 11 activos se diversifica siendo la empresa KO (64%) con el porcentaje más alto para invertir. Para las empresas AKO-A (11%), COKE (10%) y AKO-B (7%) presentan un porcentaje significativo de la inversión respecto a KOF (3%), LBIX (2%) y con un 1% las empresas FIZZ y CRVP que presentan una inversión muy baja. Por último, las empresas a las que no va a invertir son CCE, COT y MNST.

La maximización del ratio de Sharpe mide la rentabilidad a un nivel de riesgo dado; por ende, un inversor que tiene en cuenta la rentabilidad y riesgo al momento de invertir puede colocar su capital en las siguientes empresas, MNST (50%) siendo la óptima, FIZZ (25%), KO (11%), CCE (9%), COKE (4%) y AKO-A (2%).

La tabla 4, muestra los resultados de la optimización de la cartera de 7 activos.

Tabla 4. Cartera de 7 activos

| Activos | Maximización de rentabilidad | Minimización del riesgo | Maximización de la rentabilidad del ratio de Sharpe |
|---|---|---|---|
| AKO-A | 0,0% | 17,0% | 3,0% |
| CCE | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| COKE | 0,0% | 11,0% | 5,0% |
| FIZZ | 0,0% | 1,0% | 25,0% |
| KO | 0,0% | 67,0% | 16,0% |
| KOF | 0,0% | 4,0% | 0,0% |
| MNST | 100% | 0,0% | 50,0% |
| Total | 100% | 100% | 100% |

Fuente: Yahoo Finanzas (2017)
Elaboración: La Autora

Se aprecia en la tabla 4, para la cartera de 7 activos la máxima rentabilidad, al igual que en el portafolio de 11 activos, se centra en la empresa MNST (100%), en la cual el inversor va a invertir todo su capital, sin tomar en cuenta el riesgo al que se expone.

Como se mencionó anteriormente un inversor conservador va a preferir un portafolio diversificado, por ende, la columna de minimización del riesgo (tabla 4) concentra un 67% de la inversión en la empresa KO, seguida de las empresas AKO-A (17%), COKE (11%) Y KOF (4%)

La maximización del ratio de Sharpe, muestra que la empresa óptima en este portafolio, al igual que el de 11 activos, es MNST (50%) seguidas de FIZZ (25%), KO (16%), COKE (5%) y AKO-A (3%).

La tabla 5, muestra los resultados de la optimización de la cartera de 4 activos.

Tabla 5. Cartera de 4 activos

| Activos | Maximización de rentabilidad | Minimización del riesgo | Maximización de la rentabilidad del ratio de Sharpe |
|---|---|---|---|
| CCE | 0,0% | 45,0% | 13,0% |
| COKE | 0,0% | 37,0% | 6,0% |
| FIZZ | 0,0% | 10,0% | 27,0% |
| MNST | 100% | 8,0% | 54,0% |
| Total | 100% | 100% | 100% |

Fuente: Yahoo Finanzas (2017)
Elaboración: La Autora

La tabla 5, muestra que para el portafolio de 4 activos la máxima rentabilidad se concentra en la empresa MNST (100%). Se deduce que esta empresa tiene mejores rendimientos en relación con los otros portafolios.

Al minimizar el riesgo, la tabla 5, muestra que este portafolio permite invertir en todos sus activos siendo la empresa CCE (45%) y la empresa COKE (37%) las que poseen mayor porcentajes seguidas de las empresas FIZZ (10%) y MNST (8%).

La maximización del ratio de Sharpe, muestra que la empresa óptima para este portafolio, al igual que el de 11 y 7 activos, es MNST (54%) seguidas de FIZZ (27%), CCE (13%) Y COKE (6%)

Acorde a los resultados obtenidos, los 3 portafolios de inversión concuerdan que la empresa MNST es la más atractiva; tanto para un inversor agresivo que quiere maximizar su rentabilidad sin tener en cuenta el riesgo; al igual que para un inversor conservador que quiere minimizar el riesgo diversificando el portafolio y para un inversor que al momento de invertir estudia la rentabilidad y riesgo.

### 3.3 Resultados del VaR

A continuación, se presentan los porcentajes de inversión de cada cartera, obtenidos en función del número de activos y según el método de maximización de la rentabilidad de los portafolios

Tabla 6. VaR en función de la maximización de la rentabilidad

| Maximización de la rentabilidad | 4 activos | 7 activos | 11 activos |
|---|---|---|---|
| Rendimiento | 0,15% | 0,15% | 0,15% |
| Riesgo | 3,06% | 3,06% | 3,06% |
| VaR histórico | -3,94% | -3,94% | -3,94% |
| Var varianza-covarianza | -4,88% | -4,88% | -4,88% |

Fuente: Yahoo Finanzas (2017)
Elaboración: La Autora

La tabla 6, muestra que, al maximizar la rentabilidad, un inversor agresivo puede invertir en cualquiera de los 3 portafolios dado que, presentan una misma rentabilidad (0.15%), un mismo riesgo (3.06%) y que las pérdidas diarias que conlleva la inversión por el método de simulación histórica es 3.94% y por el método varianza-covarianza es 4.88%, una pérdida mayor debido a que este método mide la pérdida en función del riesgo y la rentabilidad.

Tabla 7. VaR en función de la minimización del riesgo

| Minimización del riesgo | 4 activos | 7 activos | 11 activos |
|---|---|---|---|
| Rendimiento | 0,06% | 0,04% | 0,04% |
| Riesgo | 1,47% | 1,04% | 1,03% |
| VaR histórico | -2,10% | -1,52% | -1,51% |
| Var varianza-covarianza | -2,35% | -1,67% | -1,65% |

Fuente: Yahoo Finanzas (2017)
Elaboración: La Autora

La tabla 7, muestra los resultados obtenidos al minimizar el riesgo, significa que al diversificar los portafolios el riesgo disminuye; por lo tanto, los portafolios de 7 y 11 activos presentan resultados similares en rendimiento; mientras que el riesgo y las pérdidas diarias obtenidas por el método de simulación histórica y el método varianza-covarianza se diferencian en un punto.

Sin embargo, el portafolio de 4 activos presenta resultados más altos, ya que al haber menos activos en el portafolio no diversifica el riesgo como lo hacen los portafolios de 7 y 11 activos. Por ende, las pérdidas diarias son mayores empleando el método histórico y método varianza-covarianza.

Tabla 8. VaR en función de la maximización del ratio de Sharpe

| Maximización del ratio Sharpe | 4 activos | 7 activos | 11 activos |
|---|---|---|---|
| Rendimiento | 0,12% | 0,11% | 0,11% |
| Riesgo | 2,10% | 1,95% | 1,95% |
| VaR histórico | -2,99% | -2,73% | -2,74% |
| Var varianza-covarianza | -3,34% | -3,10% | -3,10% |

Fuente: Yahoo Finanzas (2017)
Elaboración: La Autora

La tabla 8, muestra los resultados obtenidos al aplicar la maximización de la rentabilidad del ratio de Sharpe, donde la cartera de 7 y 11 activos estima resultados similares para ambos portafolios. Mientras que para la cartera de 4 activos el rendimiento (0,12%) y el riesgo (2,10%) son mayores. Al igual que las pérdidas diarias calculadas por el método histórico (2,99%) y el método varianza-covarianza (3,34%) son altas.

### 3.4 Discusión de resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación cuyo objetivo general es determinar el valor en riesgo de tres carteras de inversión a través de dos métodos: simulación histórica y varianza-covarianza se determinó que:

En estudios realizados por Markowitz (1952) pionero de la teoría de carteras y posteriores investigaciones por Betancourt et al. (2013) y Shawky, Kuenzel, & Mikhail, (1997) determinaron que la rentabilidad de un portafolio depende del riesgo asociado al mismo y que la manera para mitigar los riesgos es diversificando el portafolio, esto concuerda con esta investigación realizada que al diversificar la cartera se reduce el nivel de riesgo, tal como se muestra en las carteras analizadas que el riesgo es menor en la de 11 y 7 activos y mayor en la de 4.

Esta investigación coincide con estudios realizados por Mascareñas (2008), Salgado Mercado (2013), Lucuara et al. (2015), Garcia & Gutiérrez (2015) y Bucio & Cabello (2016) en que el método con más facilidad de cálculo es el de varianza-covarianza dado que supone que los rendimientos del activo se distribuyen normalmente, lo que implica que con que sepamos su rendimiento medio esperado y su desviación típica podremos representar dicha distribución. A diferencia del método histórico que utiliza más parámetros para el cálculo, necesita contar con un gran número de datos históricos para que el resultado del VaR sea lo más cierto posible y asume que el pasado representa adecuadamente el futuro inmediato y no siempre esto se cumple, por lo que los datos históricos podrían omitir riesgos.

Basado en el estudio de Markowitz (1952), Willian Sharpe(1964) desarrolló el Ratio de Sharpe que debido a su simplicidad, lo condujo a su popularidad ya que mide la rentabilidad de un activo para un mismo nivel de riesgo dado; esto lo confirma Gomero (2014) en su investigación en la cual establece que para obtener el mayor rendimiento al formarse dos carteras, se tendría que elegir aquella que posee un mayor índice. Esto se comprobó en este estudio que de las tres carteras la de mayor índice es la cartera de 4 activos.

## CONCLUSIONES

1. El marco teórico muestra que existen varios métodos para determinar carteras de inversión que le permita al inversor maximizar la utilidad esperada, teniendo en cuenta el riesgo y la rentabilidad. Para el cálculo del VaR no existe ningún método que sea perfecto y que otorgue certeza respecto a las pérdidas que se podrían generar en una inversión, sino que proporciona una expectativa de resultados basada en la estadística y en algunos supuestos de los modelos que se utilizan para su cálculo.
2. En este estudio se ha corroborado que una mayor volatilidad del portafolio conlleva una mayor posibilidad de pérdida máxima, y que esta pérdida se puede atenuar con la diversificación de carteras, por lo tanto, al incrementar activos disminuye el riesgo.
3. Se determinó que para un inversor agresivo el mejor método para estimar el rendimiento de la cartera sin tener en cuenta el riesgo al que se enfrenta es la maximización de la rentabilidad, mientras que para un inversor que observa el riesgo y rendimiento de la cartera lo hará a través de la maximización del ratio de Sharpe.
4. El cálculo del VaR por medio del método varianza-covarianza resulta más fiable que el método de simulación histórica, dado que toma la correlación entre rentabilidad y riesgo.
5. Las carteras de 7 y 11 activos muestran los mismos resultados debido a que son carteras con mayor número de activos, esto genera menor riesgo a costa de empeorar la rentabilidad.

## RECOMENDACIONES

1. Para que un inversor proyecte sus inversiones futuras y obtenga una buena rentabilidad debe mantenerse informado permanentemente sobre los cambios dentro de las bolsas y mercado en general.
2. Antes de invertir determine su perfil de inversión. Esto significa conocer su situación financiera actual, sus objetivos financieros, su horizonte temporal, su personalidad y tolerancia al riesgo y sus conocimientos financieros.
3. La cartera en la cual le conviene invertir a un inversor es la de 4 activos ya que es la que mejores resultados ofrece con una mayor rentabilidad a un mayor riesgo.

## BIBLIOGRAFÍA


Andrés de Rozas, R. (2015). La prima de riesgo pais en capital asset pricing model (capm). Retrieved from https://rafaelandresrozas.files.wordpress.com/2015/11/andrc3a9s-de-rozas-r-2015-la-prima-de-riesgo-pac3ads-en-capm.pdf

Betancourt, B., García, C., & Lozano, V. (2013). Teoría de Markowitz con metodología EWMA para la toma de decisión sobre cómo invertir su dinero. *Atlantic Review of Economics*, *1*(1), 1–21. Retrieved from http://www.unagaliciamoderna.com/eawp/coldata/upload/Vol1_2013_teoria_Markowitz.pdf

Blanco Ramos, F., Ferrando Bolado, M., & Martínez Lobato, M. F. (2015). *Teoría de la inversión* (Grupo Amay). Spain.

Brealey, R., Allen, F., & Myers, S. (2010). *Principios de finanzas corporativas*. https://doi.org/10:0-8400-5444-0

Bucio, C., & Cabello, A. (2016). Estocástica : Valor en riesgo anual de los mercados accionarios de México y Estados Unidos : VaR tradicional vs VaR cópulas elípticas Yearly Value at Risk of the Mexican and USA Stock Markets : Traditional VaR vs Elliptic Copulas VaR.

Byron, I., & Saavedra, A. T. (2013). Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador Área de Gestión Programa de Maestría En Dirección de Empresas " Estructura del Portafolio en Inversiones Con el VAR ( Valué at Risk ), 0–139. Retrieved from http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/458/1/T-0739-MBA-Torres-Estructura del portafolio en inversiones VAR.pdf

Cárdenas Giraldo, L., Díaz Zapata, J. M., Arboleda Ríos, S. M., Galarcio Padilla, Cindy Lucia Lotero Botero, J. E., & Cuervo, F. I. (2015). Modelo de selección de portafolio óptimo de acciones mediante el análisis de Black-Litterman. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, *14*(27), 111–130.

Castaño Guillén, C. (2008). *Valoración de pequeñas empresas : una aplicación a la marca " denominación de origen dehesa de extremadura ."*

Cheung, Y. H., & Powell, R. J. (2013). Anybody can do Value at Risk: A Teaching Study using Parametric Computation and Monte Carlo Simulation. *Australasian Accounting,Business and Finance Journal*, *6*(5), 101–118. Retrieved from http://ro.uow.edu.au/aabfj

Cobo, A. J. (2013). La Selección de Carteras: Desde Markowitz. Retrieved from http://cashflow88.com/decisiones/carteras.pdf

De Sousa Santana, F. (2013). Modelo de valoración de activos financieros (CAPM) y teoría de valoración por arbitraje (APT): Un test empírico en las empresas del sector eléctrico brasileño. *Cuadernos de Contabilidad*, *14*(35), 731–746. Retrieved from http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v14n35/v14n35a14.pdf

Garcia, C., & Gutiérrez, S. (2015). *Comparación de metodologías de Valor en Riesgo para portafolios con derivados de cobertura de monedas (maestría).* Retrieved from https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8123/Carolina_GarciaArango_SandraSusana_GutierrezGuzman_2015.pdf;sequence=2

García Ramos, C., & Madrid Sáez, J. (2015). Selección de una cartera de inversión a través del Modelo de Markowitz Portfolio selection through the model of Markowitz. Retrieved from http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/64137/1/TFG-ADE-García-Cristian-febrer15.pdf

Gimeno, M. (2014). Evolución del modelo capm a lo largo de la historia de la economía financiera, 54. Retrieved from https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/149/TFG000037.pdf?sequence=1

Gomero, A. N. (2014). Portafolios de activos financieros utilizando el modelo de sharpe y treynor, *22*(22), 135–146.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación. Retrieved from https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612-mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf

Lage Sainz, B. (2017). Análisis de modelos de gestión y valoración de carteras. Retrieved from http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/19697/LageSainz_Brais_TFG_2017.pdf?sequence=2

Latorre, A. (2015). Valoración de títulos bursátiles mediante el modelo CAPM. Retrieved from http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/96823/1/TFG-ADE-Latorre-AlejandroTomas-febrer16.pdf

Lucuara, M. F., Mejia, R., Sadovnik, D., & Martí, A. (2015). María fernanda lucuara ruth ximena mejia david sadovnik albert, 120. Retrieved from http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1479/#indice

Martínez, A. (2013). Gestión de carteras de inversión: La evaluación de la performance, 247.

Mascareñas, J. (1988). Gestión de Carteras II : Modelo de Valoración de Activos. *Universidad Complutense de Madrid*, (Cml), 1–24. https://doi.org/10.2139/ssrn.2313393

Mascareñas, J. (2008). Introducción al VaR. *Universidad Complutense de Madrid*, 1–8. Retrieved from http://webs.ucm.es/info/jmas/mon/29.pdf

Moreno, D., & Gutiérrez, M. (2010). Tema 5_CAPM.pdf, 1–26. Retrieved from http://ocw.uc3m.es/economia-financiera-y-contabilidad/economia-financiera-1/material-de-clase-1/tema-5-el-modelo-de-valoracion-de-activos-capm

Nickolas, S. (2016). CAPM vs. Arbitrage Pricing Theory: How They Differ | Investopedia. Retrieved July 24, 2017, from http://www.investopedia.com/articles/markets/080916/capm-vs-arbitrage-pricing-theory-how-they-differ.asp

Novales, A. (2016). Valor en riesgo, 357. Retrieved from http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/handle/123456789/13435

Peiro Ucha, A. (2017). VaR histórico. Retrieved January 30, 2018, from http://economipedia.com/definiciones/var-historico.html

Pérez, I. (2013). Teoría de la cartera (portafolio) y el análisis de riesgo financiero - GestioPolis. Retrieved July 19, 2017, from https://www.gestiopolis.com/teoria-de-la-cartera-portafolio-y-el-analisis-de-riesgo-financiero/

Rayon, E. (2014). Modelos multifactoriales macroeconómicos desde la perspectiva de abitrage princing theory (APT). *Análisis Económico*, *XXIX*(71), 113–135.

Rivera, K. G. (2007). Metodología de inversiones en el mercado accionario colombiano. Retrieved from http://repository.udem.edu.co:8080/bitstream/handle/11407/4227/tg_efmc_32.pdf?Sequence=1&isallowed=y

Rodríguez, G. (2014). Teoría de portafolios. *Actualidad Empresarial*. Retrieved from http://aempresarial.com/servicios/revista/301_9_mtutjcdyddwwspzrkhfyurvpkmkexlujepdorgmujircyruiya.pdf

Salgado Mercado, M. G. (2013). *Cálculo del valor en riesgo (VaR) para un portafolio de fondos de renta variable optimizado con la metodología de Markowitz*.

Sanchéz, Y. (2015). Evaluación del modelo de Markowitz con parámetros estimados por diferentes métodos, 64.

Shawky, H. A., Kuenzel, R., & Mikhail, A. D. (1997). International portfolio diversification: A synthesis and an update. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, *7*(4), 303–327. https://doi.org/10.1016/S1042-4431(97)00025-5

Siemens. (2018). Bebidas sin alcohol - Alimentos y bebidas - Sitio web global de Siemens. Retrieved July 10, 2018, from https://www.siemens.com/global/en/home/markets/food-beverage/softdrinks.html

Soley Sanz, J. (2006). Métodos clave para calcular el Valor en Riesgo. Retrieved from http://pdfs.wke.es/6/8/8/7/pd0000016887.pdf

Van Horne, J. C., & Wachowicz, J. M. (2006). *Administración Financiera*.

Vera Buenaventura, G., & Cuevas Ulloa, A. F. (2005). Una propuesta metodológica para la optimización de portafolios de inversión y su aplicación al caso colombiano. *Estudios Gerenciales*. Retrieved from http://www.scielo.org.co/pdf/eg/v21n95/v21n95a01.pdf

Yahoo Finanzas. (2017). Yahoo Finanzas - Financiación empresarial, bolsa de valores, cotizaciones, noticias. Retrieved November 28, 2017, from https://es.finance.yahoo.com/