



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**Departamento de Posgrados**

**Maestría en Auditoría Integral y Gestión de Riesgos Financieros**

**Tema**

Relación riesgo rendimiento de un portafolio de inversión

**Realizado por**

Econ. Blasco David Soria Álvarez

**Director**

MBA. Bladimir Proaño Rivera

**Cuenca, Ecuador**

**2019**

## **Resumen**

Los inversionistas se exponen constantemente al riesgo, particularmente cuando no tienen información precisa de la relación existente entre el riesgo y el rendimiento de un portafolio de inversión con la incógnita de cómo y dónde colocar los recursos financieros de tal modo que el rendimiento esperado satisfaga sus necesidades mientras se mitiga el riesgo de pérdida a causa del riesgo del mercado. La presente investigación se basa en la teoría de carteras para desarrollar una herramienta analítica que evidencie dinámicamente la relación riesgo rendimiento de una cartera en el mercado de valores ecuatoriano, permitiendo a los interesados tomar decisiones proactivas enfocadas en la óptima diversificación de un portafolio y consecuentemente establecer una selección de predominio que se ajuste a las necesidades, intereses y aversión al riesgo por parte de los inversores asumiendo un comportamiento lógico que busque tener mayores rendimientos esperados y mitigar el riesgo.

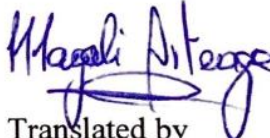
**Palabras clave:** riesgo, rendimiento, portafolio, inversión, diversificación.

**Abstract**

Investors are constantly exposed to risks, especially when they do not have precise information about the risk-performance relationship in an investment portfolio. Thus, investors do not know how or when to place financial resources to satisfy their needs while mitigating the risk of loss due to market risk. The underpinning theory for this investigation is the portfolio theory to develop an analytical tool that dynamically shows the risk-performance relationship in the Ecuadorian stock market. This will permit stakeholders make proactive decisions aimed at an optimal diversification portfolio to establish a prevalent dominance adapted to the needs, interests and risk aversion on behalf of the investors, who will adopt a logical behavior to get the expected return and mitigate the risks.

**Key words:** risk, performance, portfolio, investment, diversification.

  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
Dpto. Idiomas

  
Translated by  
Magali Arteaga

## **Introducción**

La relación existente entre el riesgo y el rendimiento de un portafolio de inversión es frecuentemente desatendida por los inversores; no obstante el análisis de esta relación es de particular importancia cuando se precisa colocar y seleccionar opciones de inversión en el mercado de capitales.

Lady Bernard, Néstor Ortiz y Juan Duarte, diciembre 2015, en su artículo de investigación denominado “Selección de portafolios de inversión socialmente responsables usando el método de las restricciones y la técnica multicriterio proceso analítico jerárquico” señalan que el mercado de capitales es un importante pilar de desarrollo que aporta en el progreso económico de los países, ya que es una fuente alterna de financiamiento para las empresas y los Estados, e igualmente se presenta como un terreno fértil alternativo para los inversionistas que buscan colocar su dinero fuera de los sistemas tradicionales de inversión.

La posibilidad de escoger entre los múltiples instrumentos financieros existentes en el mercado de capitales, dificulta el proceso de selección y la toma de decisiones referente a en qué invertir y a cuánto invertir en el mercado bursátil. Bajo estos lineamientos es con el razonamiento lógico y empírico implicar que un interesado siempre buscará invertir dinero para obtener un retorno que satisfaga sus necesidades en función de la aversión por el riesgo que se tenga, y por este motivo un inversionista siempre buscará maximizar la rentabilidad de su inversión mientras que minimiza el riesgo asociado.

En consecuencia para lograr obtener los mejores resultados al invertir en un portafolio de inversión (acciones, bonos, obligaciones, papel comercial u otros instrumentos financieros), se

debe resolver el dilema de cómo repartir una suma de dinero entre las diferentes opciones que ofrece el mercado de capitales.

Para resolver el dilema antes mencionado es importante tomar como referencia la teoría moderna de selección de portafolios cuyos postulados fueron expuestos por el economista estadounidense Harry Markowitz por primera vez en el año de 1952; haciendo un importante hincapié en la diversificación como herramienta fundamental para la construcción de portafolios óptimos que permitan la estructuración de combinaciones de instrumentos de inversión bajo las mejores relaciones entre el riesgo y el rendimiento.

Por su parte, Cristian López, consultor financiero de la Universidad Argentina de la Empresa (UADE) en su artículo denominado “Mercado de capitales y gestión de cartera” indica que un error común en la selección de instrumentos financieros de una cartera es la de colocar dinero únicamente en el activo que represente el mayor rendimiento de un grupo de opciones sin considerar cómo las condiciones del mercado afectan este tipo de decisión; e igualmente indica que otro común error es invertir subjetivamente la misma cantidad de dinero en un conjunto de activos considerados favorables por el interesado, lo que de todas maneras es mejor que invertir en una sola opción, es una técnica que no considera cómo la dinámica del mercado influye en una cartera para la colocación óptima de dinero en cada activo.

Elegir adecuadamente varias opciones para realizar una inversión dentro de una cartera ayuda proactivamente a reducir el riesgo asociado; sin embargo es importante recalcar que nunca se llegará a eliminar por completo el riesgo propio de la actividad, debido a que siempre existirán factores inherentes al mercado que afectan a todos los ámbitos de una economía.

En el caso de Ecuador, la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS), busca promover la cultura bursátil en el país y dotar las herramientas tanto a personas como empresas para que diversifiquen sus fuentes de financiamiento e inversión a través del mercado de valores nacional, lo que motiva la necesidad de realizar un estudio analítico y técnico en razón de que la toma de decisiones de inversión no se base únicamente en la subjetividad.

En el desarrollo del análisis empírico de esta investigación los datos provendrán del mercado de valores ecuatoriano, que a su vez se encuentra controlado bajo la *Ley de Mercado de Valores* y en su Artículo 1, Objeto y ámbito de la Ley, determina que esta Ley tiene por objeto promover un mercado de valores organizado, integrado, eficaz y transparente, en el que la intermediación de valores sea competitiva, ordenada, equitativa y continua, como resultado de una información veraz, completa y oportuna. (Ley de mercado de valores, 2016).

En esta investigación proponemos que sea el análisis técnico el que tenga mayor relevancia para la toma de decisiones de inversión, puesto que en base a las herramientas estadístico – matemáticas que se aplican en este análisis, se puede evidenciar de una manera mucho más dinámica la relación existente entre el riesgo y el rendimiento en una cartera de inversión, dotando así a los interesados con métodos cuantificables que pueden ser modelados acorde a las expectativas de rendimiento y aversión al riesgo de cada individuo o empresa y así poder facilitar la planificación proactiva de estrategias de inversión en búsqueda de los mejores resultados posibles.

## **Metodología**

### *Descripción del sitio y objeto de estudio*

El estudio que propone esta investigación se desarrollará en función de las actividades que se realizan para la negociación de instrumentos financieros disponibles en el mercado de valores ecuatoriano; concretamente actividades bursátiles dentro de las bolsas de valores de Quito (BVQ) y Guayaquil (BVG) respectivamente, siendo su ente regulador la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS) la que a su vez garantiza que las operaciones bursátiles se lleven de manera organizada, integrada y transparente.

Históricamente, Ecuador ha tenido muy poca cultura bursátil, dado que gran parte de su economía está conformada por empresas de carácter familiar que se mantienen cerradas con respecto al mercado valores tanto nacional como internacional y buscan fuentes de financiamiento e inversión más tradicionales como por ejemplo solicitando créditos a las instituciones financieras o a su vez invirtiendo su dinero en pólizas a plazo fijo. Entonces ¿por qué los inversionistas no utilizan el mercado de valores ecuatoriano?; ante esta interrogante se puede inferir que hay un alto grado de renuencia con respecto al uso del mercado de valores; pues si bien en los últimos años las actividades bursátiles han tomado mayor importancia aún hay mucha aversión en este ámbito principalmente por desconocimiento, información limitada y falta de herramientas técnicas que permitan entender y decidir de mejor la dinámica bursátil.

El mercado de valores ecuatoriano está conformado por instrumentos financieros de renta fija y renta variable, siendo este último en donde se enfocará esta investigación ya que es ahí donde la volatilidad (riesgo) de las inversiones es dinámica debido a las transacciones comerciales de oferta y demanda que presenta el mercado. Dentro de este sector existen en el país 5 grupos de industrias que emiten acciones para su comercialización en bolsa, agrupadas por la SCVS de la siguiente manera: agricultura, caza, silvicultura y pesca; industria manufacturera; comercio al por mayor, por menor, restaurantes y hoteles; establecimientos financieros, bienes inmuebles, servicios prestados a empresas; y finalmente el sector de servicios hospitalarios, sociales y comunales.

En base a lo anterior es necesario desarrollar herramientas dinámicas con sustento técnico que permitan a los inversionistas entender de mejor manera cómo la interacción de los instrumentos bursátiles puede presentar condiciones óptimas de inversión o financiamiento fuera de los sistemas financieros tradicionales; y en consecuencia el objeto de este estudio es replicar la teoría moderna de portafolios o carteras en el mercado de valores ecuatoriano para así evidenciar de una mejor manera la relación existente entre el riesgo y el rendimiento de los instrumentos financieros que se presentan como opciones de inversión para los interesados. Análogamente la teoría de carteras es ampliamente utilizada en las actividades de los mercados bursátiles internacionales ya que ello permite a sus actores realizar actividades mucho más dinámicas y proactivas en comparación con el mercado bursátil ecuatoriano, que incluso cuando ha tenido mayor protagonismo económico en los últimos años, sigue siendo aún un sector poco explotado ya que la mayoría de los inversionistas en el país prefieren opciones más conservadoras o en caso



de considerar la comercialización bursátil, ellos toman decisiones basados principalmente en el empirismo y la subjetividad.

### ***Insumos y herramientas***

Los insumos necesarios para llevar a cabo esta investigación serán las fuentes de información y portales web de las bolsas de valores ecuatorianas de Quito y Guayaquil respectivamente, así como la información de los boletines mensuales referentes al mercado de valores emitidos por la SCVS. Esta información será analizada, organizada y parametrizada conjuntamente con las herramientas que ofrecen los software MS Excel y @Risk, para así lograr experimentar con el modelo de la teoría de carteras.

El modelo en cuestión será replicado con los precios de un portafolio de activos que coticen en mercado bursátil ecuatoriano para así poder hacer un análisis estadístico de los rendimientos históricos promedio y la volatilidad presente en ellos; y en referencia a ello se procederá a elaborar un portafolio de inversión que ofrezca el rendimiento esperado más alto dado un nivel de riesgo. La propuesta principal es establecer un primer modelo determinístico con sus posibles resultados y posteriormente se pretende establecer un nuevo portafolio “optimizado” que se estima será mucho más eficiente con respecto al primero, permitiendo así establecer un análisis comparativo entre los dos modelos para finalmente discutir las conclusiones y recomendaciones que sean pertinentes.

### ***Recolección de la información***

El universo de datos de instrumentos financieros de renta variable en el mercado de valores ecuatoriano está conformado por un portafolio total de 50 activos divididos entre las 5 industrias antes mencionadas.

Por este motivo y en base a este portafolio global se pretende seleccionar un nuevo portafolio adecuado de entre 15 y 20 activos que permitan replicar el análisis de la teoría de carteras; se considera esta condición puesto que tal y como lo indica Nick K. Lioudis, 2019, en su artículo denominado “The importance of diversification” (La importancia de la diversificación), un inversor puede lograr una óptima diversificación que maximice su utilidad y minimice su riesgo al seleccionar entre 15 y 20 instrumentos divididos entre varias industrias, ya que pasado este límite el rendimiento de un portafolio tiende a estancarse y/o disminuir con cada selección adicional que se realice.

Bajo esta premisa, la selección del portafolio antes mencionada considerará datos estadísticos de los precios de los activos de renta variable que cotizan en las bolsas de valores ecuatorianas con un rango de tiempo en intervalos mensuales a partir de enero de 2014 hasta diciembre de 2018, conformando una serie de 60 observaciones históricas por cada activo seleccionado.

Consecuentemente el análisis del portafolio empezará por seleccionar los 20 activos (diversificados) que presenten el mejor rendimiento histórico, y bajo este parámetro se realizarán pruebas dentro del rango de 15 a 20 activos para posteriormente seleccionar el portafolio que represente las mejores condiciones de rendimiento y riesgo.

### ***Métodos y fórmulas***

La metodología de cálculo que se usará en este proceso se basa en la teoría moderna de carteras o también llamada el modelo de la media varianza que hace referencia a la inversión en los mercados financieros en marco de múltiples supuestos como por ejemplo la aversión natural al riesgo, los mercados de capitales perfectos, y la aleatoriedad en la rentabilidad de las inversiones. Francisco Sogorb Mira, 2010, en su publicación denominada “Lo esencial sobre análisis media varianza” indica que este es un método basado en la “selección de las oportunidades de inversión en base a su rentabilidad esperada (media) y su riesgo (varianza). En este sentido, se pretende elegir aquellas combinaciones de activos o carteras que presenten la mayor rentabilidad esperada dado cierto nivel de riesgo, y/o el menor riesgo para un determinado nivel de rentabilidad esperada.”, y que por tanto, “el análisis de la media varianza, permite tomar decisiones bajo la perspectiva de que se puede seleccionar aquellas oportunidades de inversión más rentables y menos arriesgadas.”

Finalmente, el análisis de los datos para esta investigación se hará conjuntamente con los software MS Excel y @Risk, en donde el cálculo interno de dichas herramientas computacionales considerará las expresiones matemáticas que se detallan a continuación.

El rendimiento esperado de un activo puede definirse como el cociente entre el cambio que registra el activo con respecto a su valor inicial, y el valor inicial del activo (Markowitz 1952).

En términos de precios de activos financieros esta expresión puede representarse de la siguiente forma:

$$R_i = \frac{p_{t+1} - p_t}{p_t}$$

En donde:

$R_i$  = Es el rendimiento esperado del activo (i).

$p_{t+1}$  = Es el precio del activo (i) en el periodo posterior al inicial.

$p_t$  = Es el precio del activo (i) en el periodo inicial.

Para el caso de una cartera de instrumentos o activos financieros, el rendimiento esperado del portafolio equivale a la suma de los rendimientos individuales de cada activo multiplicados por su peso o participación con respecto al total del portafolio (Markowitz 1952). Esta expresión puede representarse de la siguiente forma:

$$R_p = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)(w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n)$$

$$R_p = R_1w_1 + R_2w_2 + R_3w_3 + \dots + R_nw_n$$

$$R_p = \sum_1^n (R_1, R_2, R_3, \dots, R_n) \sum_1^n (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$$

$$R_p = \sum_{i=1}^n R_i w_i$$

En donde:

$R_p$  = Rendimiento esperado del portafolio o cartera

$R_i$  = Es el rendimiento esperado del activo (i).

$w_i$  = Es el peso o participación del activo (i) con respecto al portafolio.

Por su parte el riesgo de un activo se mide en base a la volatilidad histórica, determinada por la desviación estándar (Gauss 1809), lo cual indica cuan dispersos están los datos individuales de rendimiento con respecto a la media del rendimiento esperado. La expresión de volatilidad (desviación estándar) de un activo se presenta de la siguiente forma:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \mu)^2}{n - 1}}$$

En donde:

$\sigma_i$  = *Es la volatilidad histórica de un activo (i)*

$r_i$  = *rendimiento del activo (i) en un periodo*

$\mu$  = *rendimiento historico promedio del activo (i)*

$n$  = *el número de activos disponibles en el portafolio*

En base a lo anterior se puede definir al riesgo de un portafolio como la sumatoria de las covarianzas y/o correlaciones existentes entre los activos que lo conforman, multiplicados por los pesos o participaciones individuales de cada activo con respecto al portafolio (Markowitz 1952). A manera de complemento, en términos prácticos se puede decir que la covarianza y/o correlación son medidas estadísticas que indican análogamente el grado de variabilidad conjunta entre dos o más variables aleatorias con respecto a sus valores medios esperados (Medina 2003). En consecuencia, si se asume un portafolio conformado por 2 activos su volatilidad se representa a continuación.

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}}$$

En donde:

$\sigma_p$  = *Es la volatilidad del portafolio*

$w_i$  = *Es el peso o participación del activo (i) con respecto al portafolio*

$w_j$  = *Es el peso o participación del activo (j) con respecto al portafolio*

$\sigma_{ij}$  = *Es la covarianza entre los retornos de los activos (i) y (j)*

La expresión precedente indica el caso de un portafolio con 2 activos, sin embargo esta puede extenderse bajo la misma lógica para un portafolio conformado por n activos.

El valor en riesgo o “value at risk” (VaR) representa el riesgo de mercado que estima el nivel de pérdida máxima que puede registrar una inversión en un activo o cartera considerando un intervalo de tiempo y un nivel de confianza dado (generalmente a un 95% o 99% de confianza); es un indicador comúnmente utilizado para medir y controlar el nivel de exposición al riesgo de un individuo u organización (Kenton, 2019). El VaR de un activo individual puede representarse de la siguiente manera.

$$VaR = F \times S \times \sigma \times \sqrt{t}$$

En donde:

$VaR$  = *Es el valor en riesgo o nivel de pérdida máxima del activo*

$F$  = *Es un factor que determina el nivel de confianza para el cálculo del indicador*

*Para un nivel de confianza del 95% ,  $F = 1.65$ .*

*Para un nivel de confianza del 99% ,  $F = 2.33$ .*

$S$  = *Es el monto total de la inversión o la exposición total en riesgo*

$\sigma$  = *Desviación estándar o volatilidad de los rendimientos del activo*

$t$  = *Es el horizonte de tiempo en el que se desea calcular el VaR*

Y en consecuencia, el VaR de un portafolio puede ser representado por la siguiente expresión:

$$VaR_p = F \times \sigma_p \times S \times \sqrt{t}$$

En donde:

$VaR_p$  = *Es el valor en riesgo o nivel de pérdida máxima del portafolio*

$F$  = *Es un factor que determina el nivel de confianza para el cálculo del indicador*

*Para un nivel de confianza del 95% ,  $F = 1.65$ .*

*Para un nivel de confianza del 99% ,  $F = 2.33$ .*

$S$  = *Es el monto total de la inversión o la exposición total en riesgo*

$\sigma_p$  = *Es Desviación estándar o volatilidad del portafolio*

$t$  = *Es el horizonte de tiempo en el que se desea calcular el VaR*

En cuanto a la colocación óptima de los recursos en cada uno de los activos que conforman el portafolio debe hacerse una referencia a dos implicaciones adicionales que permitirán obtener resultados que maximicen el rendimiento promedio esperado y minimicen el riesgo de la inversión. Es decir la colocación de recursos en el portafolio debe ser de tal forma que se cumplan alternativamente las restricciones de las dos condiciones que se representan a continuación:

La primera condición implica maximizar el rendimiento promedio esperado del portafolio ( $R_p$ ) para un nivel determinado de riesgo ( $\sigma_p$ ).

*Relación riesgo rendimiento de un portafolio de inversión.*

*Autor: Blasco David Soria Álvarez.*

$$MAX R_p = \sum_{i=1}^n R_i w_i$$

Sujeto a las restricciones:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1; \quad X \leq w_i \leq Y; \quad \sigma_p \leq Z$$

En donde:

$\sum_{i=1}^n w_i = 1$ , indica que la sumatoria de los pesos ( $w_i$ ) o participación porcentual de la colocación de recursos en cada uno de los activos que conforman el portafolio debe ser igual a 1, o a su vez al 100% de los recursos disponibles.

$X \leq w_i \leq Y$ , indica que los pesos ( $w_i$ ) o participación porcentual de los recursos atribuidos a cada activo (i) deben ser mayor o iguales a un valor mínimo de X, e igualmente debe ser menor o igual a un valor máximo de Y. Los valores que puedan tomar X y Y son fijados según las expectativas y preferencias de cada inversor para maximizar su retorno esperado.

$\sigma_p \leq Z$ , indica que la volatilidad del portafolio no debe ser mayor a un valor máximo de Z, el cual es fijado según la aversión al riesgo de cada inversor. Mientras más bajo se fije a este valor, mayor será la aversión al riesgo del interesado.

Es conclusión, la primera condición indica que la maximización del retorno promedio esperado del portafolio ( $R_p$ ) debe darse de tal forma que la colocación de recursos ( $w_i$ ) en cada uno de los activos debe tener al menos un valor de X y cuando máximo un valor Y para que el nivel de riesgo en la inversión sea igual o menor a un valor Z predeterminado de acuerdo a la aversión al



riesgo del interesado.

La segunda condición implica minimizar el riesgo o volatilidad del portafolio ( $\sigma_p$ ) para un determinado nivel de rendimiento promedio esperado en el portafolio ( $R_p$ ) que el interesado considere atractivo.

$$MIN \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}}$$

Sujeto a las restricciones:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1; \quad X \leq w_i \leq Y; \quad R_p \geq Z$$

En donde:

$\sum_{i=1}^n w_i = 1$ , indica que la sumatoria de los pesos ( $w_i$ ) o participación porcentual de la colocación de recursos en cada uno de los activos que conforman el portafolio debe ser igual a 1, o a su vez al 100% de los recursos disponibles.

$X \leq w_i \leq Y$ , indica que los pesos ( $w_i$ ) o participación porcentual de los recursos atribuidos a cada activo (i) deben ser mayor o iguales a un valor mínimo de X, e igualmente debe ser menor o igual a un valor máximo de Y. Los valores que puedan tomar X y Y son fijados según las expectativas y preferencias de cada inversor para minimizar el riesgo de la inversión.

$R_p \geq Z$ , indica que el rendimiento promedio esperado del portafolio debe ser mayor o igual a un valor mínimo de  $Z$ , dicho valor se fija según las necesidades de rentabilidad sobre la inversión que cada inversor posea. Es decir, un inversor buscará las mejores condiciones que le permitan minimizar el riesgo de pérdida para mantener o incrementar el retorno de su inversión.

Es conclusión, la segunda condición indica que la minimización del riesgo del portafolio ( $\sigma_p$ ) debe darse de tal forma que la colocación de recursos ( $w_i$ ) en cada uno de los activos debe tener al menos un valor de  $X$  y cuando máximo un valor  $Y$  para que el nivel de rendimiento esperado en la inversión sea igual o mayor a un valor  $Z$  predeterminado de acuerdo a las necesidades y preferencias del interesado.

## **Resultados**

En base a los análisis realizados con la información recolectada para el desarrollo de esta investigación cabe recalcar que tal y como se mencionó en la metodología, un portafolio o cartera de inversión adecuada, es decir que maximice el retorno esperado y minimice el riesgo de pérdida, cuenta con una combinación de entre 15 y 20 activos, y para este caso en particular se ha obtenido que el número adecuado de activos a tener en el portafolio de inversión es de 16; y en consecuencia los resultados obtenidos se presentan a continuación:

**Tabla 1:** El Rendimiento promedio y riesgo (volatilidad) de cada uno de los activos de la cartera de inversión.

*Relación riesgo rendimiento de un portafolio de inversión.  
Autor: Blasco David Soria Álvarez.*

<b>Ticker de la empresa</b>	<b>Rendimiento promedio mensual</b>	<b>Volatilidad mensual</b>	<b>Rendimiento promedio anual</b>	<b>Volatilidad anual</b>
<b>AE</b>	0.13773%	5.04837%	1.65273%	17.48807%
<b>BG</b>	0.42241%	12.23687%	5.06894%	42.38975%
<b>BP</b>	7.99736%	61.25207%	95.96833%	212.18339%
<b>BRK</b>	0.11729%	0.90207%	1.40748%	3.12486%
<b>CAF</b>	0.26425%	1.33686%	3.17102%	4.63100%
<b>CCNP</b>	1.28544%	4.35479%	15.42529%	15.08544%
<b>CF</b>	-1.08597%	9.04778%	-13.03166%	31.34243%
<b>CMBG</b>	0.25516%	1.99822%	3.06197%	6.92204%
<b>HCI</b>	0.08110%	6.77631%	0.97317%	23.47381%
<b>HESA</b>	0.04834%	3.04065%	0.58002%	10.53312%
<b>LCAF</b>	0.25672%	1.77878%	3.08065%	6.16189%
<b>LEF</b>	0.30211%	1.48136%	3.62533%	5.13158%
<b>LSF</b>	0.26905%	2.11125%	3.22855%	7.31359%
<b>LVF</b>	5.56166%	83.65102%	66.73987%	289.77564%
<b>SDT</b>	0.48150%	2.72243%	5.77803%	9.43076%
<b>UNE</b>	0.86146%	18.34140%	10.33748%	63.53647%

**Elaboración:** Autor

La tabla 1 indica de manera individual el rendimiento y el riesgo (volatilidad) de cada uno de los activos que conforman la cartera de inversión seleccionada. Dichos datos son referenciales y se presentan como los 16 mejores activos que en su conjunto pueden llegar a maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo del portafolio según las condiciones sobre las cuales se desee realizar la colocación de fondos en cada uno de ellos.

En base a la información anterior, a continuación se presentan los datos conglomerados del portafolio de inversión, empezando por el modelo determinístico,

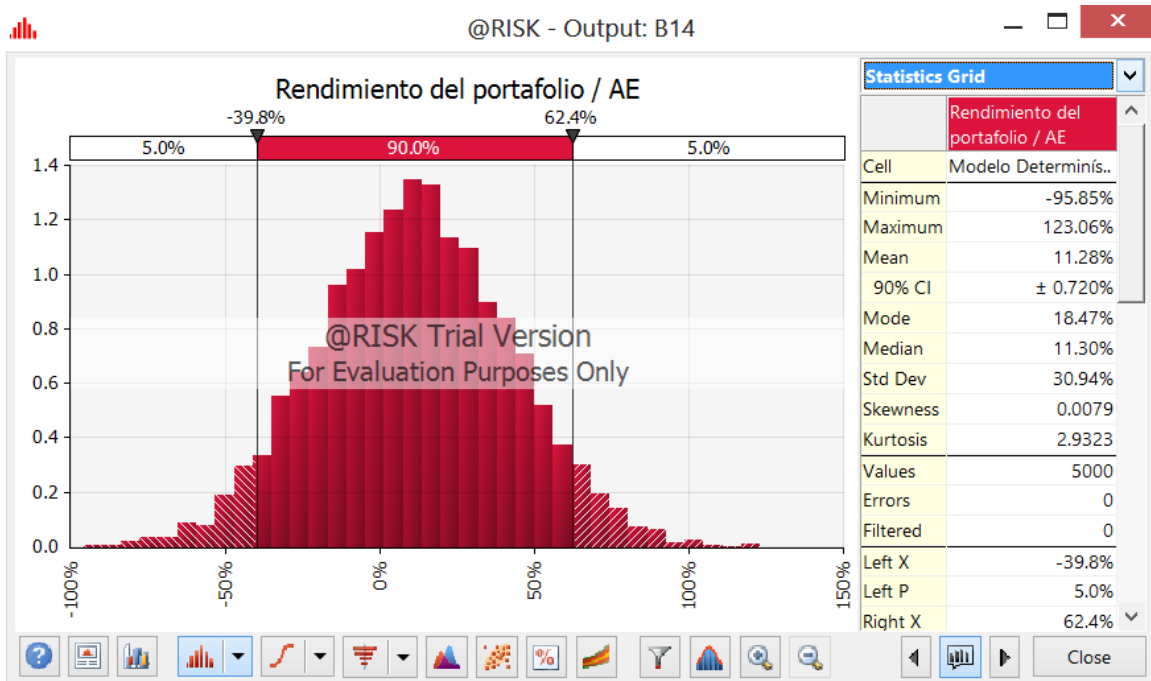
**Tabla 2:** Resultados del modelo determinístico

*Relación riesgo rendimiento de un portafolio de inversión.*

*Autor: Blasco David Soria Álvarez.*

<b>Modelo determinístico</b>	<b>Rendimiento del portafolio</b>		11.27742%
	<b>Volatilidad del portafolio</b>		30.93623%
	<b>VaR 95%</b>		-39.77641%
	<b>Porcentaje de colocación de presupuesto en cada instrumento</b>		
	<b>AE</b>		0.0658%
	<b>BG</b>		7.7945%
	<b>BP</b>		14.2986%
	<b>BRK</b>		0.1915%
	<b>CAF</b>		0.0468%
	<b>CCNP</b>		0.0794%
	<b>CF</b>		30.3596%
	<b>CMBG</b>		3.2412%
	<b>HCI</b>		0.2862%
	<b>HESA</b>		34.8038%
	<b>LCAF</b>		0.0621%
	<b>LEF</b>		0.0638%
<b>LSF</b>		0.0806%	
<b>LVF</b>		0.0910%	
<b>SDT</b>		3.3710%	
<b>UNE</b>		5.1642%	
<b>Total</b>		<b>100.00%</b>	

**Elaboración:** Autor



**Imagen 1:** Datos estadísticos del portafolio en el modelo determinístico.

**Elaboración:** Autor

La tabla 2 y la imagen 1 indican los resultados obtenidos tras la elaboración del modelo determinístico, así como el porcentaje de colocación de recursos en cada uno de los activos que conforman el portafolio. Interpretando los resultados se puede decir que para este caso el rendimiento promedio esperado del portafolio es de 11.28%, la volatilidad o dispersión de los datos con respecto a la media (del rendimiento) es de 30.93%, y el valor en riesgo o VaR (value at risk) indica el valor de pérdida máxima que puede experimentar la inversión bajo un nivel dado de confianza; en este caso el VaR indica que con un 95% de confianza la pérdida (de haberla) no excederá el 39.77%, lo que puede ser considerado un valor alto para un inversor que no tenga una alta tolerancia al riesgo, por lo que la toma de decisiones dependerá de la aversión al riesgo de cada individuo.

En consecuencia el primer modelo arroja resultados sin considerar las restricciones, expectativas, preferencias o intereses por parte del inversionista en cuanto al rendimiento que espera obtener de la cartera y/o el nivel de riesgo a ser aceptado; por este motivo es necesario considerar la aversión al riesgo por parte del inversor desde una perspectiva intermedia (ya que un inversor con aversión al riesgo baja o nula elegirá otro tipo de inversiones distintas a las de esta investigación), y de esta forma se puede introducir restricciones al modelo que permitan cumplir condiciones más seguras para invertir. Las restricciones del modelo se realizan siempre bajo el supuesto lógico de que se desea maximizar el rendimiento esperado mientras se minimiza el riesgo de pérdida, con el cuidado de considerar la sensibilidad del modelo para ajustarse a dichas restricciones.

Para este caso en particular se ha tomado como referencia el primer modelo determinístico sobre el cual se introdujeron restricciones que mejoren las condiciones de la relación riesgo rendimiento que este presenta; de esta manera usando la opción “Risk Optimizer” de la

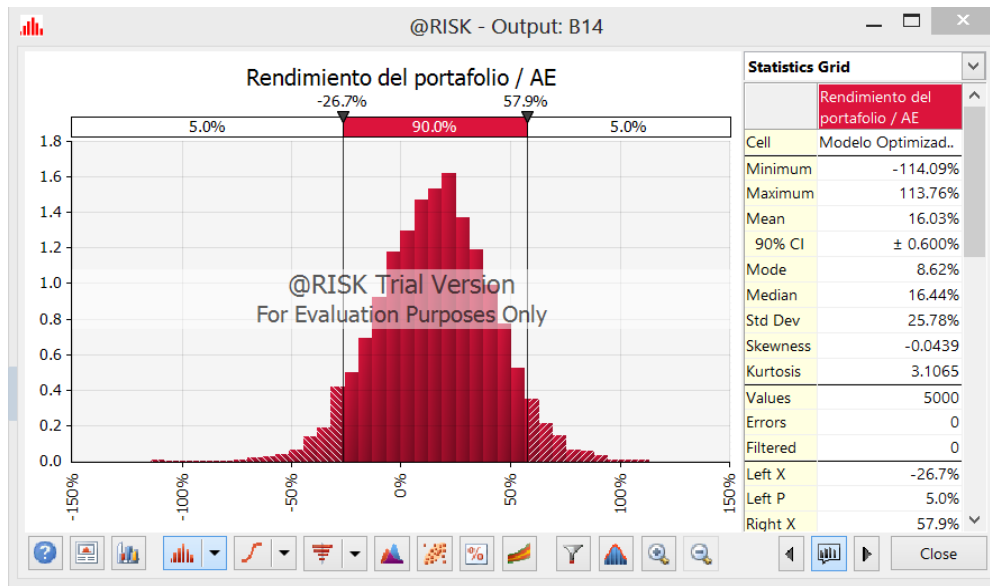
herramienta @Risk se establecieron condiciones de tal forma que un inversionista desea que el rendimiento esperado del portafolio sea mayor o igual al 15% mientras que la volatilidad no supere el 30%.

Se escogieron estos parámetros en base a la información obtenida del modelo determinístico en donde el rendimiento del portafolio representa el 11.28% y el riesgo (volatilidad) se ubica en el 30.93%, es decir se asume que un inversionista desea encontrar una mejor opción de colocación de recursos en su cartera que mejore el rendimiento esperado pero sin exponerse a un nivel de riesgo más allá del que presenta el primer modelo y en lo posible reducirlo. En base a lo anterior se presentan a continuación los resultados obtenidos en el modelo optimizado.

**Tabla 3:** Resultados del modelo optimizado

<b>Modelo optimizado</b>	<b>Rendimiento del portafolio</b>		16.04%
	<b>Volatilidad del portafolio</b>		25.78%
	<b>VaR 95%</b>		-26.65%
	<b>Porcentaje de colocación de presupuesto en cada instrumento</b>	<b>AE</b>	20.0000%
		<b>BG</b>	2.9375%
		<b>BP</b>	11.7500%
		<b>BRK</b>	2.9375%
		<b>CAF</b>	7.8125%
		<b>CCNP</b>	7.8125%
		<b>CF</b>	2.9375%
		<b>CMBG</b>	7.8125%
		<b>HCI</b>	7.8125%
		<b>HESA</b>	7.8125%
		<b>LCAF</b>	5.6875%
<b>LEF</b>		2.9375%	
<b>LSF</b>		2.9375%	
<b>LVF</b>		2.9375%	
<b>SDT</b>	2.9375%		
<b>UNE</b>	2.9375%		
<b>Total</b>		<b>100.00%</b>	

**Elaboración:** Autor

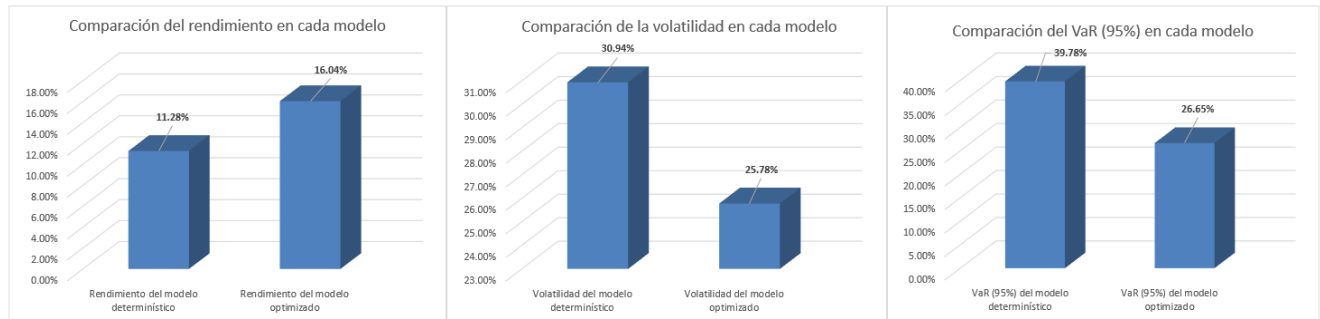


**Imagen 2:** Datos estadísticos del portafolio en el modelo optimizado.

**Elaboración:** Autor

La tabla 3 y la imagen 2 indican los datos resultados obtenidos tras la elaboración del modelo optimizado, en donde las restricciones aplicadas al modelo han tenido efectos positivos mejorando las condiciones de inversión. Concretamente en este caso se aprecia una nueva asignación de recursos para cada uno de los activos permitiendo así que el rendimiento promedio esperado del portafolio haya aumentado a 16.04%, la volatilidad o dispersión de los datos con respecto a la media (del rendimiento) es ahora de 25.78%, y el valor en riesgo o VaR indica que con un 95% de confianza la pérdida (de haberla) no excederá el 26.65%, lo que en comparación con el primer modelo presenta condiciones mucho más favorables y menos riesgosas que podrían ser atractivas tanto para inversionistas con una alta aversión al riesgo como para inversores más conservadores con una aversión intermedia.

A continuación se presenta a manera de resumen los cambios que ha experimentado el modelo de esta investigación, en donde el rendimiento promedio esperado se ha incrementado, a su vez que la volatilidad y el valor en riesgo se han disminuido.



**Imagen 3:** Comparación de los cambios obtenidos en el rendimiento, volatilidad y VaR (95%) del portafolio de inversión

**Elaboración:** Autor

Finalmente es importante recalcar que cualquier cambio que se realice en los parámetros del modelo inicial dependerá directamente de las expectativas, preferencias, intereses y otros factores que el inversor interesado considere importantes para la toma de decisiones en función de su aversión por el riesgo, por lo que se evidencia de esta manera que el uso de la relación riesgo rendimiento presente en la teoría de carteras permite un análisis proactivo y dinámico de los modelos que se desarrollen acorde a las necesidades coyunturales de cada inversor, y similarmente cada modelo desarrollado puede ser ajustable según se considere conveniente, lo cual permite que los individuos, empresas o Estados puedan adaptarse a las inherentes condiciones cambiantes del mercado.



## **Discusión**

El mercado de valores es una importante fuente de financiamiento alterna para inversionistas, compañías y/o Estados interesados en dinamizar sus economías a través del flujo de capital que permite la colocación del dinero fuera de los sistemas financieros tradicionales; de igual modo es importante destacar la adaptabilidad que puede tener una inversión basada en las operaciones de la comercialización bursátil debido a que los interesados tienen múltiples opciones para alternar y modificar sus condiciones de inversión acorde a los intereses, preferencias y objetivos organizacionales que conlleva una adecuada toma de decisiones.

No obstante los interesados tienden instintivamente a seleccionar tan solo un activo que presente el mayor rendimiento esperado dentro de una cartera o por otro lado si deciden optar por seleccionar más de un activo, las opciones de inversión son seleccionadas en base a la subjetividad y el empirismo dejando de lado el análisis de la relación matemática y estadística existente entre el riesgo y el rendimiento en una cartera de inversión. La teoría de selección de carteras es una herramienta que permite visualizar y organizar de mejor manera las opciones que mejor se ajusten a las condiciones específicas de cada inversionista con la finalidad de poder tomar decisiones más certeras, respetando siempre el supuesto lógico de seleccionar un portafolio que maximice el rendimiento esperado mientras minimiza el riesgo de pérdida inherente a una inversión.

Por este motivo el uso de teoría de selección de carteras como una herramienta para la toma de decisiones ha demostrado ser una mejor opción con respecto a la selección de inversiones

basadas en la subjetividad y empirismo; y por ello la presente investigación ha sido adaptada para considerar la información pertinente al mercado de valores ecuatoriano en lo que respecta a las operaciones bursátiles realizadas en la Bolsa de Valores de Quito (BVQ) y la Bolsa de Valores de Guayaquil (BVG) para de esta manera aplicar dicha teoría en la elaboración de un modelo de selección óptima de un portafolio.

El análisis preliminar de la información obtenida para del rango de tiempo establecido en el estudio (2014 – 2018) ha permitido construir la matriz del conjunto total de activos disponibles en el mercado de capitales ecuatoriano, la matriz consta de 50 activos principales que han sido agrupados por la Superintendencia de Compañías Valores y Seguros (SCVS) en las industrias de: agricultura, caza, silvicultura y pesca; industria manufacturera; comercio al por mayor, por menor, restaurantes y hoteles; establecimientos financieros, bienes inmuebles, servicios prestados a empresas; y finalmente el sector de servicios hospitalarios, sociales y comunales.

En base a la información del mercado se realizó una selección inicial para construir un nuevo portafolio que conste con los activos más atractivos de la cartera (entre 15 y 20 según se explicó en la metodología), es decir aquellos 15 a 20 activos que representen los mejores indicadores de rendimiento, y finalmente se seleccionó un portafolio conformado con 16 activos que presentan las mejores condiciones de rendimiento promedio esperado en el mercado de valores ecuatoriano.

Con el portafolio antes mencionado se hizo un primer análisis de la información con los postulados de la teoría de carteras para encontrar una primera referencia de las posibles opciones

de inversión en dicha cartera. El primer modelo desarrollado sin considerar restricciones dio como resultado que una inversión que se haga con una colocación aleatoria de recursos en cada uno de los activos de la cartera implicaría un retorno promedio esperado del 11.27% sobre la inversión, sin embargo la volatilidad del portafolio estaría en 30.93% y a su vez existe la posibilidad de que de haber una pérdida (VaR 95%) esta tome un valor máximo de 39.77%. Estos primeros indicadores implican que las inversiones bursátiles en renta variable tienen un rendimiento promedio esperado mucho más atractivo que una inversión en renta fija, pero igualmente el nivel de riesgo que esta inversión representa podría no ajustarse a las preferencias de inversionistas con una percepción más conservadora al riesgo; o por otro lado puede ser una oportunidad de inversión muy interesantes para quienes tengan una mayor tolerancia al riesgo, pero de todas formas en este último caso quizá se pueda obtener un retorno promedio esperado mayor si es que se va a aceptar un riesgo alto; en los dos casos es conveniente hacer un análisis de optimización que considere conjuntamente ambos escenarios.

En referencia a este primer modelo se han establecido condiciones que permitan decidir de mejor manera si se opta por invertir o no en dicha cartera; las condiciones son siempre dinámicas en función de las necesidades e intereses de cada inversor, motivo por el cual el modelo desarrollado puede ser adaptable con parámetros establecidos acorde a las necesidades organizacionales en toma de mejores decisiones. Para este caso en particular se ha tomado como referencia la condición de que al invertir en la cartera seleccionada, la colocación de recursos sea de tal manera que le permita a un inversionista obtener un rendimiento de al menos el 15% mientras se mantienen o bajan los indicadores de riesgo en lo que respecta a la volatilidad y pérdida máxima (VaR 95%).

Al realizar el ejercicio de optimización en la asignación de recursos, se obtuvo que el modelo puede modificarse acorde a las condiciones establecidas de tal forma que ahora el retorno promedio esperado del portafolio toma un valor de 16.04%, y por su parte los indicadores de riesgo han disminuido su valor, ahora la volatilidad se ubica en un 25.78% y por otro lado si es que hubiese una pérdida esta tendría un valor máximo de 26.65% (VaR 95%). Los resultados indican que el modelo sujeto a restricciones permite obtener condiciones mucho más favorables tanto para el nivel de retorno promedio esperado como para el riesgo de la inversión; esta opción puede ser llamativa para clientes con una aversión al riesgo intermedia y/o alta ya que se han mejorado las condiciones de decisión que satisfacen ambos casos.

La dinámica de la teoría de carteras permite que el modelo de análisis desarrollado se ajuste a diversas condiciones de inversión, y es importante recalcar que en la práctica las decisiones de inversión serán establecidas acorde a las condiciones específicas de cada inversor, de quienes se asume siempre que mantienen el precepto lógico de maximizar el rendimiento esperado mientras se reduce el riesgo de inversión.

Es necesario recalcar que para considerar invertir en el mercado de valores los interesados deben tener cierto apetito al riesgo, ya que al ser un terreno dinámico y cambiante acorde a las condiciones del mercado, permite aprovechar momentos coyunturales que representen grandes oportunidades de retorno sobre la inversión pero igualmente debe entenderse que a un mayor rendimiento siempre habrá inherentemente un mayor riesgo de pérdida asociado.

El modelo que establece la teoría de carteras es una herramienta altamente utilizada en las operaciones bursátiles de los mercados internacionales en búsqueda de tener un soporte técnico que garantice una adecuada toma de decisiones. Al haber aplicado esta metodología de análisis dentro del caso ecuatoriano se ha determinado que el mercado de valores nacional es un terreno fértil con mucho potencial para tomar varias opciones de inversión; sin embargo e incluso cuando el mercado de valores ha conseguido un mayor protagonismo en la economía ecuatoriana, las empresas nacionales aún tienden a ser muy conservadoras con respecto a las condiciones de inversión bursátil, por lo que la herramienta que propone la teoría de carteras tiende a ser poco explotada o incluso desconocida por los inversores.

A pesar de ello el modelo de análisis presentado en esta investigación busca colaborar como una herramienta personalizable que permita manejar las restricciones a las que se enfrenta un inversionista para de esta manera ajustar los parámetros de decisión dentro de un marco de retorno atractivos con el menor riesgo posible. Esta herramienta permite que la gestión de un portafolio sea mucho más proactiva, pero su verdadero valor agregado consiste en la adaptabilidad y flexibilidad del modelo permitiendo a un inversionista seleccionar opciones acorde a su coyuntura, y a su vez a mantenerse a la vanguardia con las tendencias del mercado.

La relación riesgo rendimiento expuesta por la teoría de carteras muestra ser una excelente herramienta de soporte para la toma de decisiones, sin embargo siempre habrá factores externos como por ejemplo la percepción económica, el gobierno corporativo, la imagen y reputación de la compañía, y otros factores que finalmente inciden sobre las restricciones específicas que puede tener cada opción de selección de activos.

En conclusión, el análisis expuesto en este documento ha permitido hacer un acercamiento práctico hacia la teoría de portafolios, empezando por sustentar sus bases acorde a las implicaciones empíricas, matemáticas y estadísticas que forman parte de este modelo, para después continuar su explicación con un ejemplo práctico en función de la información disponible en el mercado de valores ecuatoriano. Consecuentemente se ha demostrado que la relación existente entre el riesgo y el rendimiento de los activos que conformen una cartera de inversión permite a los inversionistas tomar decisiones proactivas de tal forma que la asignación óptima de recursos en los activos de un portafolio determine las mejores opciones de inversión bajo la premisa de obtener el mejor rendimiento promedio esperado para un nivel riesgo que se esté dispuesto a aceptar.

## **Referencias bibliográficas**

MARKOWITZ, Harry. Portfolio Selection. En: The Journal of Finance, Vol. 7, N°1, Marzo de 1952. Págs. 77-91. [Fecha de consulta: el 12 de Febrero de 2019].

[https://www.math.ust.hk/~maykwok/courses/ma362/07F/markowitz\\_JF.pdf](https://www.math.ust.hk/~maykwok/courses/ma362/07F/markowitz_JF.pdf)

BETANCOURT BEJARANO, Katherine, GARCÍA DÍAZ, Carlos Mario, LOZANO RIAÑO, Viviana. Teoría de Markowitz con metodología EWMA para la toma de decisión sobre cómo invertir su dinero. Revista Atlántica de Economía – Volumen 1 – 2013

.

BERNARD SUÁREZ, Lady Mayerly, ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl, DUARTE DUARTE, Juan Benjamín, SELECCIÓN DE PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN SOCIALMENTE RESPONSABLES USANDO EL MÉTODO DE LAS RESTRICCIONES Y LA TÉCNICA MULTICRITERIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO. Revista EIA [en línea] 2015, 12 (Julio-Diciembre): [Fecha de consulta: 13 de febrero de 2019] Disponible en:

[<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149244222004>](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149244222004)

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, CÓDIGO ORGÁNICO MONETARIO Y FINANCIERO, LIBRO II LEY MERCADO VALORES.

LÓPEZ, Cristian, Mercado de Capitales y Gestión de Cartera. Universidad Argentina de la Empresa,

NAVARRETE, Pablo, Teoría de portafolios y análisis de inversiones: El proceso de inversión y asignación de activos. 2014.

OCHOA GARCÍA, Sandra Ibeth, El modelo de Markowitz en la teoría de portafolios de inversión. Instituto Politécnico Nacional de México. 2008.

GITMAN, Lawrence, JOEHNK, Michael, Fundamentos de Inversiones, Décima edición.

KOLB, Robert, Inversiones. Limusa. 1993.

FABOZZI, Frank, MODIGLIANI Franco, FERRI, Michael, Mercados e Instituciones Financieras. Prentice Hall. 1996.

HULL, John, Options, Futures and other Derivatives, Seventh edition. Rothman School of Management, University of Toronto.

SATAYESH, Ali, Modern Portfolio Theory. University of California, Berkeley. 2016

ORDOÑEZ, Javier. Análisis de riesgos cuantitativos: Riesgos de mercado y liquidez. Universidad del Azuay. 2018.



JIMENEZ, Luis, ACEVEDO, Natalia, ROJAS, Miguel, Diversificación internacional de portafolios con ETF para el mercado de renta variable en Colombia. Revista Espacios Vol. 38. 2017.

MENDIZAVAL, Alaitz, MIERA, Luis, ZUBIA, Marian, El modelo de Markowitz en la gestión de carteras. Universidad del país Vasco. 2002.

CLARO, Felipe, CONTADOR, Sebastián, QUIROGA, Cristóbal, Teoría del valor extremo: aplicación de la teoría al índice NASDAQ. Universidad de Chile. 2006.

MARLING, Hannes, EMANUELSSON, Sara, The Markowitz Portfolio Theory. 2012.

LIOUDIS, Nick K., The importance of diversification. [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com) . 2019.

BEERS, Brian, The dangers of over - diversifying your portfolio. [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com). 2018.

HAYES, Adam, Correlation Definition. [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com). 2019.

HEYFORD, Shauna Carther, How to achieve optimal asset allocation. [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com). 2019.

CHEN, James, Portfolio management. [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com). 2018.

MARKOWITZ, Harry, Efficient diversification of investments. Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University. 2009.

KENTON, Will, Value at Risk (VaR). [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com). 2019.

Portafolios de inversión, Análisis de riesgo y portafolios de inversión. Bolsa Mexicana de Valores (BMV). 2014.

CONTRERAS HUERTAS, Daniel, Evaluación de un portafolio de inversión en la Bolsa de Valores de Colombia para una pyme. Caso de estudio Iberchem S.A.S. 2018.

APONTE RINCÓN, Eduardo, ROJAS ROJAS, Omar Gabriel, Valor de Riesgo (VaR) versus la desviación estándar como concepto de riesgo en la elección de portafolios de inversión. Universidad EAFIT de Medellín. 2015.