



**Estructuración de un portafolio óptimo de inversión en divisas
latinoamericanas aplicando el modelo de Markowitz**

María del Mar Hoyos Burbano

Nathalia Vanessa Hurtado Sánchez

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Magíster en
Administración Financiera

Asesor

MSF Juan Felipe Cardona Llano

Universidad EAFIT

Maestría en Administración Financiera

Escuela de Economía y Finanzas

Cali

2020

Resumen

La investigación tiene como propósito estructurar una cartera óptima de inversión en divisas latinoamericanas a corto plazo (un año), a partir de la teoría de Harry Markowitz, que permite la creación de un portafolio eficiente, a través de la información histórica del activo (Medina, 2003) Mediante la aplicación de dicho modelo y comparado con el índice DXY (monedas fuertes) en los últimos siete años, se obtuvo un portafolio óptimo como una alternativa de inversión rentable para posibles inversionistas, bajo el supuesto de que estos tengan cada una de las divisas que componen el portafolio para invertir en dólares. El portafolio está compuesto por una canasta de monedas de países emergentes latinoamericanos, tales como el sol peruano, el real brasileño, el peso colombiano, el peso chileno y el peso mexicano, cinco de las monedas más fuertes de América Latina (Granados, 2018).

Palabras claves: Divisas, Índice DXY, Modelo Markowitz, Portafolio óptimo.

Abstract

The purpose of the research is to structure an optimal investment portfolio in Latin American currencies in the short term (one year), based on the Harry Markowitz theory, which allows the creation of an efficient portfolio through historical information on the asset (Medina, 2003). By applying this model and compared to the DXY index (strong currencies) in the last seven years, an optimal portfolio was obtained, as a profitable investment alternative for potential investors, under the assumption that they have each of the currencies that make up the portfolio to invest in dollars. The portfolio is made up of a basket of currencies from emerging Latin American countries such as the Peruvian Sol, Brazilian Real, the Colombian Peso, the Chilean Peso, and the Mexican Peso, five of the strongest currencies in Latin America (Granados, 2018).

Key words: Currencies, DXY Index, Markowitz Model, Optimal Portfolio.

Contenido

1. Introducción	6
2. Marco teórico	9
3. Metodología	17
4. Resultados.....	18
4.1 Análisis del comportamiento de las divisas	18
4.1.1 Sol peruano (PER): moneda legal de Perú	18
4.1.2 Peso chileno (CLP): moneda legal de Chile	21
4.1.3 Peso mexicano (MXN): moneda legal de México.....	25
4.1.4 Peso colombiano (COP): moneda legal de Colombia.....	29
4.1.5 Real brasileño (BRL): moneda legal de Brasil	33
4.2 Comparación de las divisas.....	37
4.3 Portafolio óptimo.....	39
4.4 Determinación del rendimiento del portafolio en comparación con el índice DXY.....	42
5. Conclusiones	50
6. Recomendaciones	53
Referencias.....	53

Lista de tablas

Tabla 1. Comportamiento del sol peruano	18
Tabla 2. Comportamiento del peso chileno.....	21
Tabla 3. Comportamiento del peso mexicano.....	25
Tabla 4. Comportamiento del peso colombiano.....	29
Tabla 5. Comportamiento del real brasileño	33
Tabla 6. Portafolio óptimo	39

Lista de gráficos

Gráfico 1. Comportamiento del sol peruano	20
Gráfico 2. Comportamiento del peso chileno	24
Gráfico 3. Comportamiento del peso mexicano	28
Gráfico 4. Comportamiento del peso colombiano	32
Gráfico 5. Comportamiento del real brasileño.....	36
Gráfico 6. Comparación de las cinco divisas	37
Gráfico 7. Rentabilidad y riesgo del portafolio	42
Gráfico 8. Comportamiento del portafolio e índice dxy año 2013 (Base 100)	43
Gráfico 9. Comportamiento del portafolio e índice dxy año 2014 (Base 100)	44
Gráfico 10. Comportamiento del portafolio e índice dxy año 2015 (Base 100)	45
Gráfico 11. Comportamiento del portafolio e índice dxy año 2016 (Base 100)	46
Gráfico 12. Comportamiento del portafolio e índice dxy año 2017 (Base 100)	47
Gráfico 13. Comportamiento del portafolio e índice dxy año 2018 (Base 100)	48
Gráfico 14. Comportamiento del portafolio e índice dxy año 2019 (Base 100)	49
Gráfico 15. Comportamiento general del portafolio e índice dxy (Base 100)	50

1. Introducción

Los esfuerzos realizados sobre el desarrollo de los avances tecnológicos han permitido que se creen sistemas de inclusión financiera, para que todos los inversionistas puedan tener acceso a los mercados financieros globales. El acceso de las plataformas virtuales a los distintos centros financieros internacionales ha facilitado la transacción continua de valores las 24 horas del día y la generación de nuevos retornos, por lo que en el año 2017 el grupo de los países industrializados y emergentes, conocidos como el grupo de los 20 (G20), en vista de las expectativas financieras de los mercados, se comprometió a promover la inclusión financiera digital en todo el mundo (Banco Mundial, 2018).

De acuerdo a lo anterior, dentro del mercado financiero global se pueden diferenciar mercado de dinero, en el cual se negocian instrumentos financieros a corto plazo, el mercado de capitales, donde operan valores de renta fija y renta variable, el mercado de divisas también llamado mercado Forex, que está relacionado con el cambio flotante a la libre cotización de las monedas bajo la ley de la oferta y la demanda, y el mercado de derivados, en el que se involucran el mercado de opciones, futuros y demás instrumentos de cobertura (Senpe, s.f.).

En cada uno de los mercados nombrados anteriormente, empresas, individuos, bancos e instituciones buscan obtener retornos con sus inversiones; enfatizando que la decisión de invertir pretende generar un beneficio que se relaciona directamente con el riesgo que se asume, considerando que una de las posibilidades de inversión es la realizar actividades en el mercado de divisas, como lo anuncia también el BBVA en el informe individual Colombia 2019, donde expresa que la mayoría de inversionistas buscan incrementar sus retornos con la gestión de inversiones en mercados regulados y no regulados (BBVA, 2019). Es por ello que entidades bancarias, gubernamentales y organizacionales practican el *trading* de divisas, cuyo mercado, según Bohórquez (2019), “es el más grande y líquido del mundo, con un volumen diario de operaciones que llega hasta los us\$5,3 trillones” (párr. 2 -en línea) y una rentabilidad superior a la estipulada.

Entre las entidades bancarias que se destacan por la compra y venta de divisas, se encuentra el Banco Scotiabank, que según una de las editoriales líderes de Centroamérica, la República Media Group, es uno de los mejores entes bancarios que negocia en el mercado Forex. Seguidamente, Vázquez (2018) expresa que no solo el mundo de los servicios bancarios, sino empresariales en general, están en constantes procesos de transformación que conllevan a mejoras estructurales de inversión (citado en Flores, 2018).

Es así como muchos inversionistas, crean estrategias para maximizar su riqueza y emprenden inversiones en los mercados financieros mediante la selección de portafolios óptimos de inversión, conformados por carteras financieras que, incorporadas de la mejor manera, brindan un mejor equilibrio entre riesgo y rendimiento (Getty, 2008), he aquí el interés de conformar portafolios que cumplan dichas características.

Es importante aludir que en el mercado Forex las monedas representan los mayores volúmenes de negociación, por ello particularmente en Colombia, se han realizado diferentes estudios sobre el mercado Forex y sobre la conformación de portafolios de inversión en dicho mercado.

Con respecto al mercado Forex, Camargo (2015) se enfoca en estudiarlo como un agente revolucionario de inversiones (citado en Beltrán, 2015); por otra parte, Gualdrón & Hernández (2015) analizan el impacto y funcionamiento del mercado Forex en Colombia. En este mismo año Rodríguez y Salazar (citados en Beltrán, 2015) diseñan un plan de negocios para el desarrollo de una mesa de operaciones Forex, y Beltrán (2015) describe las inversiones en este mercado, por medio de plataformas electrónicas ejecutadas por *traders* expertos.

Por otra parte, Andrea Cuenca y Kevin León aplican un “modelo estratégico basado en retrocesos porcentuales de Fibonacci y estocástico lento, para el desarrollo de un portafolio de inversión en el mercado Forex” (Cuenca & León, 2013, p. 1); Carlos Castañeda, Leonardo Larios y Edwin Montenegro construyen una cartera óptima de inversión con divisas latinoamericanas, mediante un análisis

técnico (Castañeda, Larios, & Montenegro, 2012); Beatriz Carbonell y Luis Echavarría desarrollan una cartera óptima de inversiones en monedas representativas del mercado Forex, partiendo de la teoría de Harry Markowitz (Carbonell & Echavarría, 2008); Angie Dueñas, Katherine Prieto y Jennifer Sánchez analizan el riesgo y la rentabilidad de una cartera, utilizando la teoría de Markowitz (Dueñas, Prieto & Sánchez, 2017).

Con base en lo anterior, la investigación está orientada a estructurar un portafolio óptimo en monedas de países emergentes, que al compararlo con un índice conformado por una canasta de monedas de países desarrollados, responda a la pregunta de investigación: ¿Será el portafolio una alternativa de inversión rentable para posibles inversionistas? Los trabajos mencionados previamente son apropiados como punto de partida para el desarrollo del presente proyecto, que a diferencia de los trabajos citados, en esta investigación se tiene en cuenta cinco de las divisas más transadas en Latinoamérica, la técnica Bechmark tomando como referencia uno de los índices más representativos de monedas extranjeras (índice DXY), la estadística de bateo y la condición del supuesto.

El portafolio está conformado por cinco de las divisas más fuertes de Latinoamérica: el sol peruano, el real brasileño, el peso colombiano, el peso chileno y el peso mexicano (Granados, 2018), cotizadas frente al dólar estadounidense y estructurado a partir de lo propuesto por Harry M. Markowitz, quien estableció un modelo bajo estándares matemáticos, que muestra cómo los inversores pueden generar un menor riesgo posible y una tasa de rendimiento determinada (López, 2004). Dicho portafolio se estructura teniendo la serie de precios de las divisas en un periodo de siete años y se compara con el índice de referencia o benchmark DXY, que relaciona el dólar estadounidense (USD) con el “Euro (EUR), el Yen japonés (JPY), la Libra esterlina (GBP), el Dólar canadiense (CAD), la Corona sueca (SEK) y el Franco suizo (CHF)” (TradingView, 2020, párr. 2 – en línea), para demostrar así su eficiencia en el mercado y, de esta manera, crear una alternativa de inversión rentable para posibles inversionistas, además de fortalecer la perspectiva de las inversiones en el mercado Forex por parte de la

industria colombiana y aportar a la literatura económica y financiera una nueva opción de inversión que permita a los inversores beneficiarse de las operaciones con divisas, y establecer estrategias para verificar la rentabilidad de un portafolio de activos financieros.

La investigación se estructura en tres pilares fundamentales: el primero se enfoca en analizar el comportamiento de cinco divisas de América Latina, el segundo se enfoca en elaborar un portafolio eficiente de inversión, mediante la aplicación de la teoría de Harry Markowitz, y, el último pilar, se orienta en determinar el rendimiento del portafolio en comparación con el índice americano DXY.

Finalmente, se concluyen los hallazgos del estudio, se formulan las recomendaciones y se mencionan las referencias.

2. Marco teórico

El mercado cambiario o también llamado actualmente Forex, donde se compran y venden monedas, ha evolucionado hasta el punto de convertirse en el mercado más activo, más líquido y de mayor crecimiento en el mundo financiero moderno (Trust, 2005), funciona las 24 horas del día, coincidiendo con la apertura y cierre de los principales centros financieros (Labuhn, 2015), siendo así un mercado continuo, en el que los inversores profesionales usan diferentes y sofisticados sistemas de negociación, lo que representa un riesgo mayor para inversionistas particulares (Consors, 2014).

Entre los inversores se encuentran instituciones financieras, bancos centrales, compañías e inversores individuales (Everett, 2017). Teniendo en cuenta su objetivo, cada participante emprende estrategias de *trading*, pues algunos encuentran oportunidades analizando aspectos macroeconómicos fundamentales de la economía, tales como: el tipo de interés, la inflación, cambios políticos, entre otros; sin embargo, otros estudian la tendencia de los precios a través de la representación gráfica, el volumen, la volatilidad, soporte y resistencia, y la

mayoría de *traders* combinan diferentes estrategias, con el fin de seleccionar inversiones en las que haya una relación óptima entre rentabilidad y riesgo y, de esta forma, generar cada vez mayores retornos y cumplir sus objetivos.

Según Lawrence J. Gitman y Michael Joehnk, una inversión está relacionada con el depósito de fondos a determinadas actividades, que generan retornos positivos o incrementos en su valor, en el cual las organizaciones compiten por el uso de sus fondos y consideran sus beneficios en forma distinta. Así pues, existen inversiones de todo tipo, es decir, inversiones de bajo riesgo e inversiones de alto riesgo, que ofrecen un beneficio futuro esperado desde el instante en el que se usa el capital de inversión (Gitman & Joehnk, 2009).

En cuanto a la estructura del proceso de inversión, Gitman y Joehnk mencionan que el proceso de una inversión reúne a proveedores (aquellos que tienen fondos) y a demandantes (aquellos que necesitan fondos), los cuales establecen con frecuencia relación con instituciones financieras, como bancos y compañías aseguradoras o mercados financieros, incluyendo los mercados de valores, mercancías y divisas, aclarando que el principal mercado financiero en Estados Unidos es el mercado de capitales (mercado de valores) y el mercado divisas (Vidal & Martí, 2002). Según la Red Cultural del Banco de la República, en Colombia el mercado de divisas hace referencia al conjunto de monedas extranjeras que se negocian entre países, generalmente “para llevar a cabo actividades o transacciones a nivel internacional” (Red Cultural del Banco de la República, 2017, párr.1 –en línea), por lo que la universidad centroamericana de El Salvador, José Simeón Cañas, en uno de sus textos señala que el mercado de divisas es el primer mercado mundial, siendo los centros financieros más importantes los de “Sydney, Tokio, Hong Kong, Singapur, Ginebra, Frankfurt, París, Londres, Madrid, Nueva York, Chicago y San Francisco” (Universidad José Simeón Cañas, 2002, p. 6), además expresa que al precio de una moneda en términos de otra se le denomina tipo de cambio. Por su parte, el Banco de la República indica que: “la tasa de cambio mide la cantidad de pesos que se deben pagar por una unidad de moneda extranjera, tomando para nuestro caso como

base el dólar, ya que es la divisa más transada en Colombia” (Banco de la República, 2019, párr.1 –en línea).

Dentro de algunos parámetros de la inversión, Alvarado (2014) cita los *rendimientos* como la recompensa después de la inversión, que según su naturaleza, pueden ser cualquiera de los siguientes tres tipos o combinados: tasas de interés, dividendos o ganancias de capital. El concepto de *riesgo* está relacionado con la posibilidad de que el rendimiento deseado no se genere o de que exista una pérdida, y se encuentra dividido en dos tipos: riesgo de mercado que afecta el tiempo y el valor, y riesgo de inversión, en el que el emisor resulta financieramente incapaz de pagar el rendimiento o el capital.

Según Víctor Castillo (2009), las inversiones en el mercado Forex se han incrementado exponencialmente en los últimos años, dada la incomparable liquidez de este mercado y los inexistentes costes de ejecución, además de ser un mercado altamente apalancado, en donde con una mínima inversión es posible administrar una suma mayor de capital (Castillo, 2009). Asimismo y listando las razones por las cuales se atribuye el incremento de las inversiones en este mercado, es importante señalar la doble dirección del mercado, es decir, los inversionistas pueden obtener beneficios tanto en una tendencia bajista como alcista, al tomar posiciones en corto (short) o tomando posiciones en largo (long) (Trust, 2005).

Por estas razones crear una opción de inversión en este mercado, se convierte en un tema de interés para los autores, en tanto dicha alternativa se enfoca en estructurar un portafolio óptimo de inversión a corto plazo, bajo la teoría propuesta por Harry Markowitz, contemplada por otros autores en diversos proyectos.

Pasando a otro elemento fundamental dentro de la estructura teórica, y en referencia a la teoría moderna de portafolios, cuyo origen se remonta al año 1952, cuando Harry Markowitz desarrolla una teoría que condiciona la composición de una cartera de bajo riesgo, creando carteras con base en el retorno esperado y el riesgo, entendiéndose el riesgo como la volatilidad del rendimiento de la inversión

(Medina, 2003), Alvarado reitera que “un portafolio de inversión es también llamado una cartera de inversión” (Alvarado, 2014, p.5), en el cual una persona o empresa decide colocar o invertir su dinero en determinada cartera óptima.

Así como la teoría moderna de portafolio tuvo su origen en la mitad del siglo XX con Markowitz, también la investigación de James Tobin (1959) fue importante en sus inicios, ya que con su estudio concluyó que los inversionistas son adversos al riesgo, por lo que exigen mayores retornos frente a situaciones de mayor riesgo, desde un análisis del comportamiento frente a situaciones de incertidumbre (Díaz, 2011).

De acuerdo con lo expuesto por Markowitz y Tobin, es necesario mencionar que la elección de un portafolio de inversión depende principalmente de los criterios que cada inversionista establezca, los cuales se estiman bajo un análisis detallado de los rendimientos, los riesgos y confiabilidad del portafolio. Es por esto que antes de estructurar un portafolio de inversión óptimo es necesario desarrollar una estrategia de inversión.

En el campo de la teoría de selección de portafolios, Harry Markowitz publicó en 1952 un artículo llamado “Portfolio Selection” en la reconocida revista *The Journal of Finance*, el cual señala un modelo estadístico para estructurar portafolios óptimos de inversión, que maximizan la rentabilidad esperada y minimizan el riesgo (Markowitz, 1952). Siete años después, publicó su libro *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, en el que presenta su teoría con mayor detalle. Desde su inicio este modelo ha logrado un éxito de carácter teórico (Mendizábal, Miera & Zunia, 2002).

Harry Markowitz desarrolla su modelo con base en “el comportamiento racional del inversor”, esto quiere decir que el inversor rechaza el riesgo, pero desea rentabilidad. Por lo tanto, para Markowitz un portafolio es eficiente si proporciona al inversor la máxima rentabilidad posible para un nivel de riesgo determinado, o si proporciona un nivel de riesgo mínimo, dado un nivel de rentabilidad. Así, el modelo se establece mediante la siguiente ecuación matemática:

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

sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot E(R_j) = V^*$$

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

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

donde,

- ✓ x_i es la proporción del activo i
- ✓ n es el número de activos del portafolio
- ✓ R_p es el rendimiento del portafolio
- ✓ $\sigma^2(R_p)$ la varianza del Rendimiento del portafolio
- ✓ σ_{ij} la covarianza entre los activos i y j
- ✓ $E(R_p)$ es la rentabilidad o rendimiento esperado del portafolio

Para la aplicación de la teoría de Markowitz, es necesario conocer la definición de algunos conceptos inmersos en ella, por ejemplo Klaus Neusser (2016) denomina por serie de tiempo, a la trayectoria (observaciones o datos) o proceso estocástico, definiendo como proceso estocástico $\{X_t\}$, a la familia de variables aleatorias indexadas por $t \in T$ y definidas en algún espacio de probabilidad dado. Del mismo modo, Peter Brockwell y Richard Davis (2016) definen la serie temporal como el conjunto de observaciones x que ocurren en un determinado tiempo t .

También, y en busca de pronosticar los precios o las series de tiempo de las monedas latinoamericanas en el mercado Forex, para Pérez (2008), las series de tiempo se relacionan con los datos estadísticos que se registran en intervalos de

tiempo regulares. Adicionalmente, Pérez detiene su investigación en que una serie de tiempo es el resultado de observar los valores de una variable x a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta que ante una serie de tiempo, lo primero que se debe realizar es la representación gráfica de la secuencia, esto es, representar cada observación x frente a la variable t , cuyo gráfico de secuencia permite observar la evolución de la serie a lo largo del tiempo, es decir, estudiar específicamente su tendencia, estacionalidad, fluctuación y aleatoriedad.

De este modo, el DANE detalla que la tendencia constituye la base de inclinación o declinación de una serie histórica. El concepto de estacionalidad, por su lado, está relacionado con los datos clasificados por semanas, trimestres o meses, donde “la variación estacional se refiere a un patrón de cambio, regularmente recurrente a través del tiempo” (DANE, 2018, p. 15).

Posteriormente, Patiño en su informe sobre análisis de series de tiempo, concluye que la fluctuación son movimientos oscilatorios alrededor de una tendencia, dado que con frecuencia las series de tiempo presentan secuencias alternas de puntos abajo y arriba de la línea de tendencia. En lo que respecta al componente aleatorio, este responde al “resultado de factores fortuitos o aleatorios que inciden de forma aislada en una serie de tiempo” (Patiño, 2016, p. 14).

Conforme a los criterios que engloba John C. Hull sobre la volatilidad de una variable en el tema de riesgos, este menciona que la volatilidad se define como la desviación del rendimiento compuesto continuo, por día. (Hull, 2018).

Así pues, diversos autores coinciden en que la medida de dispersión más favorable es la desviación estándar, ya que al ser la raíz cuadrada de la varianza, manifiesta un resultado más comprensible y aceptable. En tal razón, como lo señalan Gitman y Zutter (2012), la desviación estándar, mide la dispersión del rendimiento de una inversión alrededor del retorno esperado, es decir, que se utiliza con frecuencia para cuantificar el riesgo.

Según Peter Brockwell y Richard Davis (2016), “la correlación se define en términos de varianza” (p. 28), siendo varianza la desviación estándar, elevado al

cuadrado (σ^2) de las variables x e y , así como de la covarianza $Cov(x, y)$. Indican que “la varianza representa el promedio de la desviación de los datos con respecto a la media” (p. 28).

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})}{N}$$

Cryer & Chan (2008), expresan también que “la covarianza es una medida de relación entre dos variables” (p. 12), y se calcula así:

$$Cov(x, y) = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N}$$

Jonathan Cryer y Kung-Sik Chan definen la función de autocovarianza $\gamma_{t,s}$ así:

$$\gamma_{t,s} = Cov(Y_t, Y_s) \quad \text{para } t, s = 0, \pm 1, \pm 2$$

donde,

$$Cov(Y_t, Y_s) = E[(Y_t - \mu_t)(Y_s - \mu_s)] = E(Y_t Y_s) - \mu_t \mu_s$$

También plantean que la función de autocorrelación $\rho_{t,s}$ viene dada por:

$$\rho_{t,s} = Corr((Y_t, Y_s)) \quad \text{para } t, s = 0, \pm 1, \pm 2$$

donde,

$$Corr((Y_t, Y_s)) = \frac{Cov(Y_t, Y_s)}{\sqrt{Var(Y_t)Var(Y_s)}} = \frac{\gamma_{t,s}}{\sqrt{\gamma_{t,t}\gamma_{s,s}}}$$

Indican que esta función o “coeficiente de correlación mide el grado de relación existente entre dos variables aleatorias” (p. 26), el cual fluctúa entre $-1 \leq \rho \leq 1$. Cuando ρ es positivo supone una relación directa entre las variables, en caso de ser ρ negativo, supone una relación inversa de las variables, y si ρ es igual a cero significa que no existe relación entre las variables, por lo tanto son independientes (Cryer & Chan, 2008).

En relación a los rendimientos que puede generar una inversión, Gitman y Joehnk en su libro *Fundamentos de inversiones* (2009), confieren que el rendimiento es el nivel de beneficios producto de una inversión, es decir, la ganancia por invertir. Además, exponen que el rendimiento esperado es el retorno que la inversión ganará en el futuro.

En lo que respecta a la rentabilidad, Díaz (2012) la define como la remuneración que se pretende obtener dentro de una organización o empresa, en pro de desarrollar su dinamismo económico y financiero, definición que contempla Maldonado (2015) al denotar que se basa en la capacidad de poder crear utilidad o ganancia (citado en Farro, 2018).

Por otra parte, Benchmark es un indicador financiero usado para medir el rendimiento de una inversión, en comparación con un estándar o valor de referencia. Según Robert Camp, Benchmark es una herramienta de evaluación comparativa del rendimiento que puede aplicarse y extenderse a todos los ámbitos (Camp, 1989). Esta técnica implica la evaluación de factores propios en relación con otros mejores y reconocidos; por ello es de vital importancia comparar el portafolio de inversión en divisas latinoamericanas con un índice reconocido DXY, que de acuerdo con Roberto Duarte, el precursor de análisis técnico en Argentina y Latinoamérica, es el mejor instrumento para medir el comportamiento del dólar. Su composición está dada por un 57% de Euro y el otro 43% se la dividen monedas como la libra esterlina, el yen japonés, el franco suizo, el dólar canadiense y la corona sueca (Duarte, 2016).

Conceptualizando el significado de índice de bateo, Henry Chadwick lo plantea como la razón entre el número de hits y el número de turnos al bate, relacionando dicha teoría con la investigación, a través de la razón entre el número de veces en que el portafolio sintético sea mejor que el índice DXY, de acuerdo al supuesto y el total de veces que han sido comparados los portafolios (Henry Chadwick, s.f.).

3. Metodología

Con el objetivo de estructurar un portafolio de inversión en monedas latinoamericanas, para ofrecer una alternativa de inversión rentable a posibles inversionistas, se desarrolla una investigación de tipo histórica, cualitativa y cuantitativa, aplicada a los siguientes pilares fundamentales:

- ✓ Análisis del comportamiento de las divisas

En este pilar fundamental se estudia el comportamiento de las divisas. La principal fuente secundaria de información es la plataforma Bloomberg, que permite examinar y estudiar datos de los mercados en tiempo real y efectuar transacciones de compra-venta de activos, en la cual se extrae las series de tiempo del sol peruano, el real brasileño, el peso colombiano, el peso chileno y el peso mexicano de los últimos siete años, además de representarlas gráficamente para analizar su tendencia, estacionalidad, fluctuación y aleatoriedad.

- ✓ Elaborar el portafolio de inversión óptimo de divisas latinoamericanas

Una vez obtenida la serie de precios de las divisas en los últimos siete años, se calcula la rentabilidad esperada anualizada, la volatilidad y la relación entre la rentabilidad esperada y la volatilidad de las monedas. Seguidamente, se determinan las divisas con mayor rentabilidad y menor riesgo y se construye la matriz de correlaciones. Así mismo, se realiza la matriz de varianza-covarianza, de las monedas sujeta a la matriz de desviación estándar y matriz de correlaciones.

Posteriormente, se formulan las matrices peso por varianza-covarianza, la suma de los pesos, el rendimiento y el riesgo del portafolio.

Luego, se utiliza la herramienta Solver para estimar el porcentaje de inversión de cada moneda, minimizando el riesgo del portafolio, teniendo en cuenta que dicho porcentaje se evaluará de forma hipotética para estimar su rendimiento en el siguiente año.

Lo anterior se realiza para cada uno de los años, puesto que el portafolio se crea como una alternativa de inversión con recomposiciones de portafolios anuales anteriores.

- ✓ Determinar el rendimiento del portafolio en comparación con el índice DXY

En este pilar se utiliza la técnica Benchmark para medir el rendimiento del portafolio, en comparación con el índice DXY como indicador de monedas fuertes. Para analizar lo anterior, se proyecta el comportamiento del índice DXY en el año evaluado y del portafolio óptimo, considerando las ponderaciones a invertir en cada moneda del año anterior y estimando el portafolio más rentable, es decir, el que tenga mayor depreciación, mediante la observación gráfica, la diferencia entre los rendimientos finales e iniciales y la aplicación del índice de bateo, con el cual se proyecta la efectividad del portafolio.

4. Resultados

4.1 Análisis del comportamiento de las divisas

A continuación se describe entre el periodo 2013 y 2019 el comportamiento de cada una de las divisas que conforman el portafolio de inversión y los motivos o acontecimientos que llevaron a la apreciación o depreciación de la moneda, además se grafica la evolución del precio de la moneda frente al dólar bajo el índice base 100.

4.1.1 Sol peruano (PER): moneda legal de Perú

Tabla 1. Comportamiento del sol peruano

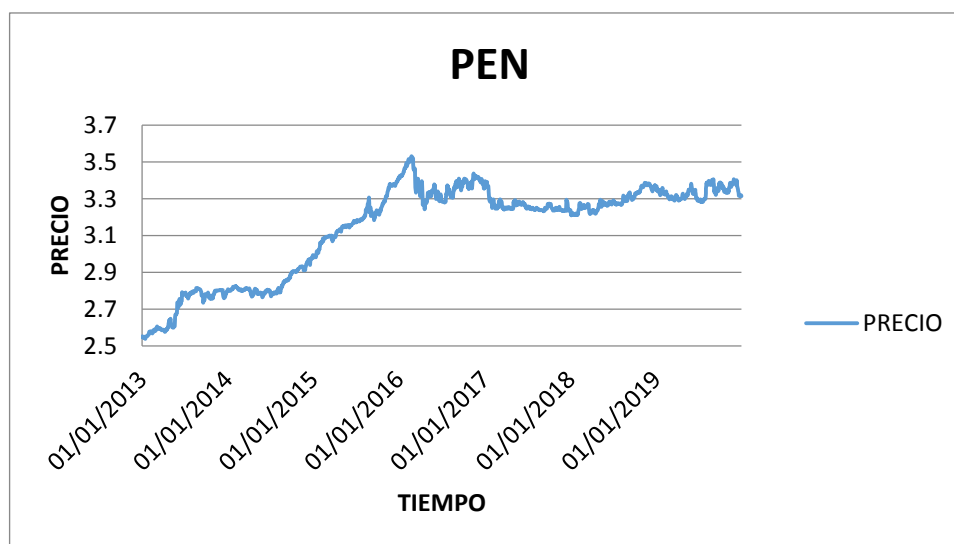
AÑO	ACONTECIMIENTO	COMPORTAMIENTO DE LA MONEDA
2013	-Disminución de las importaciones debido al	-En el primer semestre la divisa se depreció, pues pasó de 2.55 soles por

	<p>encarecimiento de los productos extranjeros.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la producción local. -Crecimiento de empleo. -Reducción de pobreza 	<p>dólar a finales de enero, a 2.78 soles por dólar a finales de junio.</p> <p>-En el segundo semestre la moneda volvió a depreciarse en dos puntos porcentuales.</p> <p>(2.78 a 2.80 soles por dólar)</p>
2014	<ul style="list-style-type: none"> -Desaceleración de la economía. -Caída de la inversión privada. -Menor inversión minera. 	<p>-La moneda en ese año, desde el 1 de enero a 31 de diciembre perdió valor, pues se situó dos puntos porcentuales más abajo, es decir, de 2.80 soles por dólar pasó a 2.98 soles por dólar.</p>
2015	<ul style="list-style-type: none"> -Fortalecimiento de línea de crédito al sector privado (30%). - Alza de las tasas de interés en Estados Unidos. 	<p>-Desplome del sol peruano en un 14.56%</p>
2016	<ul style="list-style-type: none"> -Recuperación del precio de los metales. -Mejoramiento de las perspectivas para los exportadores de materias primas. 	<p>-El sol peruano tuvo un desempeño volátil ante los temores de una desaceleración de la economía de China y las apuestas sobre las alzas de la tasa de interés estadounidense.</p>
2017	<p>Vigencia del tratado de libre comercio con Honduras :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Incremento de las Importaciones. 	<p>-La moneda se apreció en 132 puntos porcentuales (pasó de 3.369 soles peruanos en enero a 3.237 en diciembre).</p>
2018	<ul style="list-style-type: none"> -Aceleración del crecimiento en el sector minero. -Incremento del PIB (3.7%). -Desplome de los precios de 	<p>-La moneda peruana cerró con un caída del 4%, tomando como referencia la TRM a finales de enero (3.237 soles por dólar) y finales de</p>

	los metales y fortalecimiento del dólar a nivel global. -Crisis financiera por caso Odebrecht.	diciembre (3.368 soles por dólar).
2019	Mayor inversión del sector minero.	-La moneda ganó valor en un 2%, tomando como referencia la cotización del sol peruano por dólar el 1 de enero: 3.368 y el 31 de diciembre: 3.313. -Continúa siendo una moneda estable y resistente.

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura consultada, 2020.

Gráfico 1. Comportamiento del sol peruano



Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2013-2019.

Entre el periodo 2013 y 2016, Perú continuó con la incidencia de aumentar y mejorar su economía mediante la disminución de la pobreza extrema, el fortalecimiento de algunos sectores económicos, la reducción del desempleo y el dinamismo internacional.

Entre 2015 y 2019 la expansión de la economía fue lenta, sobre todo, como consecuencia de la caída de los precios de las materias primas, entre ellas el cobre, uno de los principales productos de exportación del Perú, lo que ocasionó un desplome temporal de la inversión, menores ingresos fiscales y una desaceleración del consumo.

Sin embargo, el gobierno peruano adoptó medidas macroeconómicas de amplio alcance, que permitió un comportamiento estable de la moneda, como la vigencia del TLC; en este contexto, se presentó un mejoramiento del PIB, una disminución del déficit y mayores inversiones extrajeras (Farías, 2018).

4.1.2 Peso chileno (CLP): moneda legal de Chile

Tabla 2. Comportamiento del peso chileno

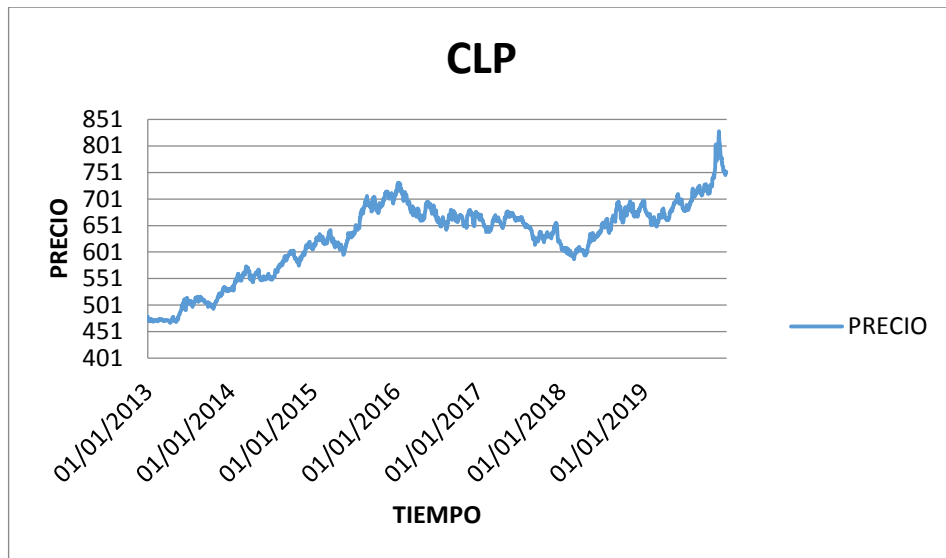
AÑO	ACONTECIMIENTO	COMPORTAMIENTO DE LA MONEDA
2013	<ul style="list-style-type: none"> -Crecimiento de la economía en un 4%. -Mayor dinamismo del consumo privado. -Incremento del PIB en un 4.1% 	<ul style="list-style-type: none"> -El tipo de cambio permaneció apreciado en los primeros meses de 2013. -De enero a diciembre la moneda se desvalorizó, cotizando a finales de enero 479.47 pesos chilenos por dólar y 528.85 pesos chilenos por dólar a finales de diciembre.
2014	<ul style="list-style-type: none"> -La economía mejoró un 1.8%. -Expansión del PIB. -Disminución del dinamismo de la industria manufacturera. -Incremento del consumo total. -Variación del comercio 	<ul style="list-style-type: none"> -La divisa en este año tuvo un comportamiento relativamente bajo, cuyo tipo de cambio alcanzó 528.85 pesos chilenos por dólar en enero y 606.45 pesos chilenos sobre dólar en diciembre.

	<p>exterior: exportaciones un 0.7% y un -7% las importaciones.</p>	
2015	<ul style="list-style-type: none"> -Caída del cobre. -Alzas de tasas de interés. -Temores sobre la demanda en China -Fortalecimiento global del dólar. 	<p>-Disminución anual del 14% del peso chileno frente al dólar. En enero la divisa se ubicó en los 606.6 pesos chilenos sobre dólar y en diciembre en los 707.8 pesos chilenos por dólar.</p>
2016	<ul style="list-style-type: none"> -Reducción de la tasa de crecimiento económico del 1.6%. -Menor volatilidad de los mercados financieros y disminución de la prima de riesgo. -Reducción del déficit en la cuenta corriente (CEPAL, 2016). 	<p>-El tipo de cambio nominal disminuyó de 707.8 pesos chilenos a 670.6 pesos chilenos por dólar.</p>
2017	<ul style="list-style-type: none"> -Alza en el precio de materias primas internacionales. -Debilidad de la demanda interna y bajas presiones inflacionarias. -Extensión del gasto público (pasó de 5.2% a 5.4%). -Disminución de tasas de interés para créditos de vivienda y de consumo. -Incremento de tasas comerciales. 	<p>-Se registró una leve apreciación, pues el 2 de enero la moneda se cotizó en 670.68 pesos chilenos por dólar y el 29 de diciembre cerró en 615.44.</p>

	-Reducción de la tasa de crecimiento 1.5% (CEPAL, 2017).	
2018	<ul style="list-style-type: none"> -Recuperación de la tasa de crecimiento respecto al año anterior (3.9%). -Mayor recaudación tributaria (9.7%). -Disminución del gasto público. -Crecimiento de la actividad económica (CEPAL, 2018). 	-Devaluación anual del 11.27% del peso chileno frente al dólar. En enero la divisa se ubicó en los 615.4 pesos chilenos frente al dólar y en diciembre en los 693.6 pesos chilenos por dólar.
2019	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento en el volumen de las exportaciones agropecuarias, silvícolas y pesqueras. - A finales del año se dio una caída de la economía (0.8%). -Bajo crecimiento de la inversión privada. -Menor demanda interna y externa. -Disminución de los ingresos y mayores gastos. -Inflación situada por debajo de la meta. 	-El tipo de cambio presentó una depreciación cercana al 20%, debido a la incertidumbre en el contexto internacional y a la caída en el precio del cobre.

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura consultada, 2013-2019.

Gráfico 2. Comportamiento del peso chileno



Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2013-2019.

En los años 2013 y 2014 la economía chilena se mantuvo en pie de su crecimiento, lo que confirma la aceleración de las actividades principales y las expectativas de mejoramiento de algunos sectores que se encontraban en decaimiento, cuyo crecimiento estuvo apoyado con el incremento del comercio minorista y en los servicios empresariales y personales.

Entre 2015 y finales del 2017, el bajo desempeño económico tuvo un impacto negativo en los ingresos tributarios, lo cual asociado a un incremento del gasto público, se tradujo en un déficit del gobierno central.

Por su parte, las actividades de diferentes sectores se desaceleraron, mientras que otros sectores como el financiero, se fortalecieron. Es importante mencionar que las actividades agrícolas se vinieron abajo, debido a la baja producción bovina y de cultivos y a los incendios forestales ocasionados a principios del año, los cuales generaron pérdidas millonarias, afectando de esta forma a varias regiones del país.

A principios de 2018 y 2019, el crecimiento económico se vio impulsado por la demanda interna, las inversiones, el fuerte impulso de las exportaciones del sector

primario y el aumento de la producción de maquinaria y equipo. No obstante, en el segundo periodo del año 2019, las exportaciones frenaron su dinamismo y, por ende, su contribución a la evolución del PIB. A partir de octubre, se agregó la incertidumbre derivada de la crisis social, a raíz de la cual se presentó una salida de capitales, con lo que el tipo de cambio superó en noviembre los 828.61 pesos por dólar, cuya respuesta a esta alza fue la intervención del Banco Central, por medio de operaciones como la venta de dólares, posiciones de cobertura y recompra de títulos propios (CEPAL, 2015).

4.1.3 Peso mexicano (MXN): moneda legal de México

Tabla 3. Comportamiento del peso mexicano

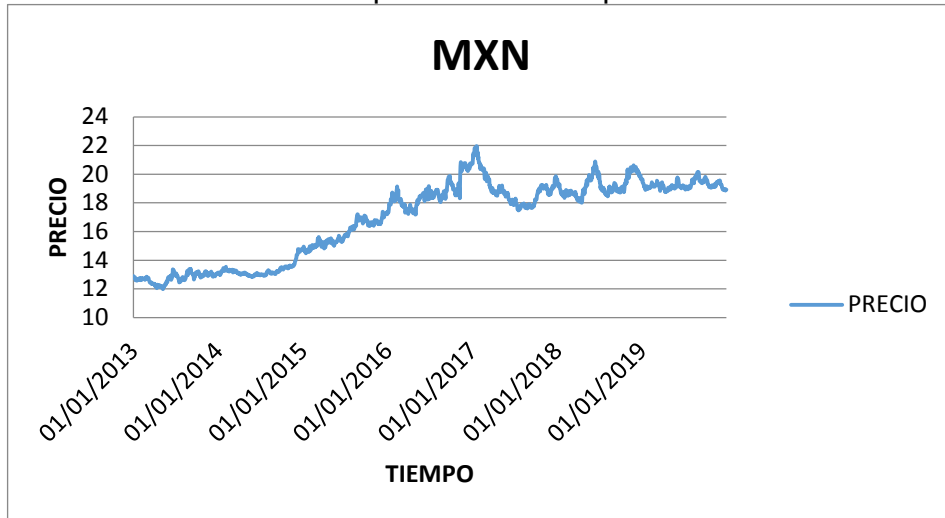
AÑO	ACONTECIMIENTO	COMPORTAMIENTO DE LA MONEDA
2013	<ul style="list-style-type: none"> -Repunte en el crecimiento de la economía en un 1.44%. -Caída en la exportación manufacturera hacia Estados Unidos. -Mayor acentuación en la volatilidad de los mercados. 	<ul style="list-style-type: none"> -La divisa presenta una depreciación del 1.0744% frente al dólar. -La tasa de cambio mínima fue de 11.9771 pesos mexicanos por dólar, registrado el 8 de mayo, y el máximo de 13.3896 pesos mexicanos por dólar, registrado el 5 de septiembre.
2014	<ul style="list-style-type: none"> -Afectación del mercado interno por la reforma fiscal. -Descenso de los petroprecios -Incremento de las tasas de la FED. 	<ul style="list-style-type: none"> -La cotización de la divisa cerró en el año en 14.75 unidades por dólar. El tipo de cambio tocó un mínimo de 12.84 pesos por dólar el 29 de mayo y un máximo de 14.78 pesos por dólar el 11 de diciembre, un nivel no alcanzado desde marzo de 2009.

2015	<ul style="list-style-type: none"> -Caída en los precios internacionales del petróleo. -Incremento de las tasas de referencia de la Reserva Federal. -Incremento de la inseguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> -La divisa presenta una devaluación del 16.68% con respecto al dólar. -La tarifa de cambio alcanzó los 17.39 pesos por dólar (ppd) y tocó un mínimo de los 14.48 ppd, cerrando con 17.20 ppd.
2016	<ul style="list-style-type: none"> -En enero el precio del petróleo se cotizó en us\$23.91/b, lo que representó una caída del 42% con respecto al mismo mes del año anterior. -Las exportaciones cayeron en un 1.8% y las importaciones se contrajeron 2.1% -Renovación del crédito flexible con el FMI. -El nombramiento de Trump encarece el dólar. 	<ul style="list-style-type: none"> -La caída del petróleo ocasionó la depreciación de la moneda. -Fortalecimiento momentáneo de la divisa alcanzando los 17 pesos mexicanos por dólar. -El nombramiento de Donald Trump ocasiona una pérdida de valor del peso mexicano, puesto que llega a los 19 MXN/USD.
2017	<ul style="list-style-type: none"> -Activación del mecanismo <i>checks and balances</i>. -Crecimiento del consumo y del empleo. -Las exportaciones crecieron 11.4% y las importaciones se elevaron 10% (Gómez, 2017). -Incertidumbre sobre la renegociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). 	<ul style="list-style-type: none"> -La divisa presenta una apreciación del 11.56% frente al dólar. -La cotización mínima fue de 17.47 pesos por dólar, registrado el 18 de julio y la máxima de 21.5, registrado el 19 de enero.

<p>2018</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Incertidumbre con respecto a la relación comercial entre México y Estados Unidos. -Incertidumbre sobre la relación comercial entre China y Estados Unidos. -Elecciones presidenciales, decisiones del gobierno electo, tales como: eliminar comisiones bancarias, regular las concesiones mineras, cambios en el modelo de negocio de Pemex. 	<p>-La tarifa de cambio mínima fue de 17.94 MXN y máxima de 20.96 MXN y cerró cerca de los 19.67 pesos por dólar.</p>
<p>2019</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Recorte de la tasa de interés y el escalamiento de la guerra comercial. -En septiembre el gobierno mexicano adoptó una política monetaria restrictiva. -Modificaciones al T-MEC, acuerdo entre Estados Unidos, México y Canadá. -Acuerdo entre Estados Unidos y China evitan entrada en vigor de nuevos aranceles (Rivera, 2019). 	<p>-La tasa de cambio más baja se registró el 12 de abril, cuyo valor fue de 18.75 pesos y la cotización máxima alcanzó los 20.15 pesos el 2 de septiembre.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura consultada, 2013-2019.

Gráfico 3. Comportamiento del peso mexicano



Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2013-2019.

A partir de 2014 y hasta finales de 2016 se observa una fuerte tendencia alcista, durante el año 2016 la cotización del dólar estadounidense superó 20 MXN y a inicios del 2017 la cotización estuvo por arriba de los 21 MXN por dólar, debido al incremento en el precio del combustible. El momento de mayor volatilidad se registró tras la victoria de Trump en Estados Unidos, generando una fuerte inestabilidad en la divisa, debido a las políticas restrictivas que propuso la nueva administración en los ámbitos migratorio y comercial. La incertidumbre generada por el daño potencial de las políticas que habían sido anunciadas por la nueva administración estadounidense tuvo efectos negativos sobre la economía.

No obstante, en 2017 se registró un cambio positivo por parte de la administración estadounidense hacia México, lo que permitió la recuperación del peso (Bankia, 2017).

En los años 2018 y 2019 la moneda mexicana tuvo una evolución significativa, debido a los retornos ajustados al riesgo para invertir en el país, al objetivo de retener anclas fiscales y monetarias, a las manifestaciones masivas en Colombia y Chile y al acuerdo comercial entre Canadá, Estados Unidos y México (T-MEC) (Peña, 2020).

4.1.4 Peso colombiano (COP): moneda de Colombia

Tabla 4. Comportamiento del peso colombiano

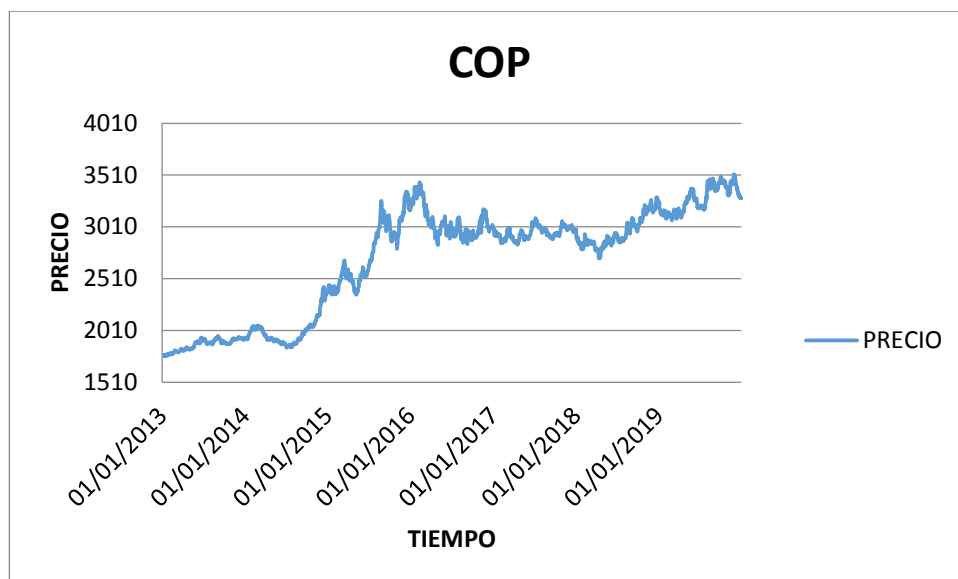
AÑO	ACONTECIMIENTO	COMPORTAMIENTO DE LA MONEDA
2013	<ul style="list-style-type: none"> -Crecimiento de la economía colombiana en un 4.3%. -Desaceleración del sector minero. -Buen desempeño agropecuario. -Estancamiento de una de las actividades económicas de mayor participación en el PIB, la ganadería. 	<ul style="list-style-type: none"> -La divisa el 1 de enero se cotizó en los 1767 pesos por dólar y el 28 de junio en los 1922.77 pesos colombianos por dólar, es decir, que en el primer semestre la moneda se depreció en 8.10%. -El 1 julio se ubicó en 1921.5 pesos por dólar y el 31 de diciembre en 1929.51, lo que indica que para el segundo semestre la moneda en ese periodo perdió valor en un 0.41%.
2014	<ul style="list-style-type: none"> -Desplome del precio del petróleo. -Pérdida del 30% de las exportaciones y \$21 billones de ingresos fiscales. -Recuperación de la economía norteamericana. -Caída de la inversión extranjera. 	<ul style="list-style-type: none"> -A principios de enero de 2014 la tasa representativa del mercado fue de 1921.71 pesos colombianos por dólar y a finales de diciembre cayó a los 2376.51 COP, representando una devaluación del 19.13%.
2015	<ul style="list-style-type: none"> -Caída en los petroprecios, lo que deterioró los indicadores de riesgo país. -Apreciación del dólar a nivel global. 	<ul style="list-style-type: none"> -La moneda perdió 25.13% de su valor frente al dólar, dado que el tipo de cambio a inicios del año fue de 2376.51 y cerró en los 3174.5. La cotización tocó los 2354.5 pesos por

		dólar y alcanzó 3350.5 pesos por dólar.
2016	<ul style="list-style-type: none"> -Recuperación del precio del crudo. -Liquidez de los mercados globales, que generó mayores inversiones; las tenencias de los extranjeros ascendieron a \$19 billones. -El avance de la reforma tributaria en el Congreso. -Éxito del Brexit en Reino Unido. -Victoria de Donald Trump. 	<ul style="list-style-type: none"> -La divisa tuvo un comportamiento volátil la primera parte del año, en enero registró un promedio de 3288.35 pesos por dólar. Un mes después, la moneda se cotizó en 3440 pesos por dólar. -En mayo la moneda colombiana ganó valor, marcando los 2835.13 pesos por dólar. -En la segunda parte del año la moneda volvió a perder valor frente al dólar.
2017	<ul style="list-style-type: none"> -Incremento de las tasas por parte de la FED. -Disminución en las emisiones de bonos. -Compra de materias primas por parte de China. -Disminución de las tasa de interés 25 puntos básicos. 	-La tasa representativa del mercado mínima este año fue de 2839.01 pesos por dólar y la cotización máxima alcanzó los 3094.68, presentando una tasa de 0.5432 % de revaluación frente al dólar.
2018	<ul style="list-style-type: none"> -Retiro de recursos de inversionistas extranjeros. -Triunfo de Iván Duque en las elecciones presidenciales. 	-La moneda perdió 8.2498% de su valor frente al dólar, puesto que a principios del año la TRM se situó en 2985.78 COP/USD y a finales del mismo año cerró en los 3254.25 COP/USD, alcanzando los 3295.02 pesos por dólar en este periodo.

<p>2019</p>	<p>-Paro nacional convocado por opositores del presidente Iván Duque y su gobierno.</p> <p>-Expectativas y comportamientos de los inversionistas ante las tensiones comerciales entre China y Estados Unidos, junto con las dificultades en las economías emergentes como Turquía o Argentina.</p> <p>-Endeudamiento externo y el déficit en cuenta corriente de Colombia.</p> <p>-La venta de vehículos eléctricos en Colombia, por cuenta de una sola marca, aumentó 314.2% (Ferrari,2019)</p>	<p>-La tasa de cambio más baja se registró el 27 de febrero, cuyo valor fue de 3071.47 pesos y la cotización máxima alcanzó los 3517.05 pesos el 29 de noviembre. La moneda perdió el 0.84% de su valor frente al dólar.</p>
--------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura consultada, 2013-2019.

Gráfico 4. Comportamiento del peso colombiano



Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2013-2019.

La TRM ha experimentado una devaluación notoria. En el año 2013 se evidencian las primeras tendencias devaluacionistas, el comportamiento de exportaciones e importaciones tanto en dólares como en cantidades se mantuvo estable, la industria manufacturera registró una caída del 1.2% con respecto al año anterior, mientras que en el año 2014 empieza el choque por el desplome en los precios del petróleo; así mismo, ocurre la primera gran devaluación, en el que la moneda se depreció hasta niveles históricos, superando los \$3000 por primera vez en la historia, siguiendo hasta el récord de los 3400 pesos, caen las exportaciones en dólares y se presenta un incremento de las cantidades exportadas, además de ello incrementan las exportaciones en 8%. En el año 2015, luego de la segunda gran descolgada del peso tras la guerra comercial, las dudas sobre el crecimiento mundial y la eventualidad de una recesión precipitan el dólar a nuevos máximos históricos, alcanzando en el año 2016 una tasa de cambio de 3440 COP/USD registrado el 11 de febrero.

Entre el 14 de septiembre de 2017 y el 14 de septiembre de 2019, la cotización del dólar pasó de 2,909.3 a 3,566.2, evidenciándose una depreciación del 15.4%. Sin

embargo, este comportamiento alcista no es estable puesto que el 4 de junio la tasa era 3.377.2, el 22 de julio 3,169.5 y el 30 de agosto 3,464.2, lo que generó incertidumbre y menores inversiones.

La devaluación es consecuencia de la “disminución de los precios de materias primas”, la reducción de la oferta de divisas que se debió a la guerra comercial desatada por Donald Trump, la disminución sostenida de la demanda por cuenta del “cambio de la matriz energética en favor de las energías renovables”, y la sustitución de vehículos de combustión por vehículos eléctricos (Ferrari, 2019, párr.5 –en línea).

4.1.5 Real brasileño (BRL): moneda legal de Brasil

Tabla 5. Comportamiento del real brasileño

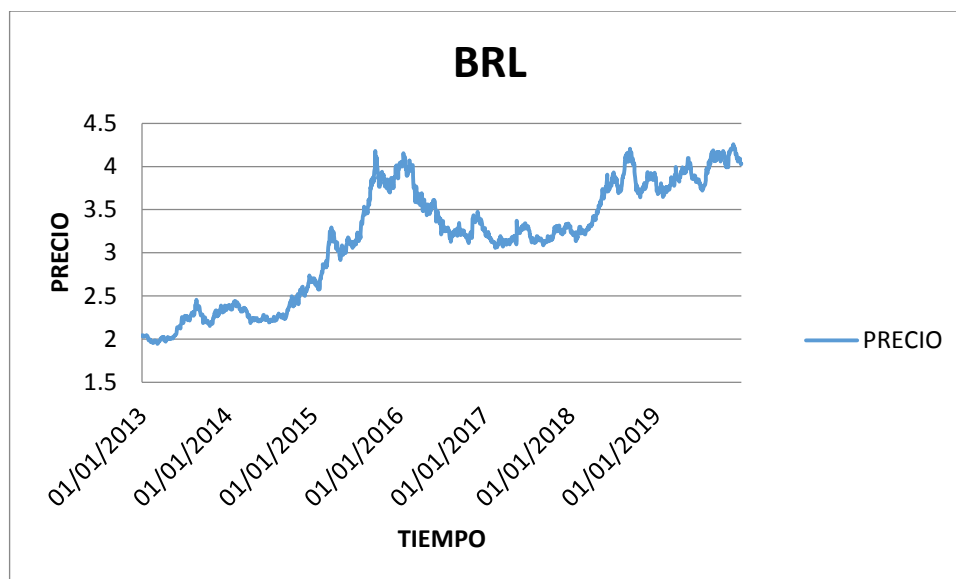
AÑO	ACONTECIMIENTO	COMPORTAMIENTO DE LA MONEDA
2013	<ul style="list-style-type: none"> -Mayores inversiones y gasto del consumidor. -El PIB creció un 0.7%. -En comparación con el año anterior, la agricultura se elevó un 7%. 	<ul style="list-style-type: none"> -El mínimo precio de cotización en ese año se mantuvo en 1.94 reales por dólar y el máximo precio en 2.45 unidades por dólar, cerrando el 31 de diciembre en 2.8 reales por dólar.
2014	<ul style="list-style-type: none"> -Crisis económica. -Bajo crecimiento de la economía. -Leve aumento del crecimiento de la actividad agropecuaria y del sector servicio. -Aumento de la tasa de desempleo. 	<ul style="list-style-type: none"> -La divisa el 1 de enero se cotizó en los 2.36 pesos por dólar y el 30 de junio en los 2.21 pesos brasileños sobre dólar, es decir, que en el primer semestre la moneda se apreció en 15 unidades por dólar. -El 1 julio se ubicó en 2.20 BRL/USD y el 31 de diciembre en 2.66, lo que indica

		que para el segundo semestre la moneda en ese periodo perdió valor.
2015	<p>-Tasa de crecimiento en el sector turismo (Copa América).</p> <p>-Recesión:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Retroceso del PIB. *Problemas internos y externos. *Mayores impuestos *Disminución del consumo. *Recorte de inversiones. *Alza de los costos de producción. *Corrupción. *Deterioro en la confianza de los mercados (CEPAL, 2015). 	<p>-Debido a la crisis, la pérdida de valor de la moneda (48.3%) fue cuatro veces mayor a la de 2014.</p> <p>-En el primer trimestre se depreció el real brasileño (desde el 1 enero hasta el 31 marzo) en un 17%.</p> <p>-En el segundo trimestre la moneda se apreció un 2% (3.165 en abril a 3.103 reales por dólar en junio) y en el tercer trimestre se depreció en un 20% (3.149 en julio y 3.947 en septiembre). Pero para el cuarto trimestre ganó valor en tan solo 1% (4.009 en octubre y cerró en diciembre en 3.964).</p>
2016	<p>-Continúa la recesión:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Reducción del PIB. *Aumento de la tasa de desempleo. *Demanda interna deprimida. *Subida de la deuda pública. *Disminución de los ingresos. *Descenso de la inflación (CEPAL, 2016). 	<p>-A finales de enero, el tipo de cambio alcanzó los 3.999 BRL/USD y a fines de octubre cayó a los 3.261 BRL/USD, evidenciándose una apreciación del 23%. No obstante, en noviembre la tasa de cambio subió a 3.385 reales por dólar.</p>

2017	<ul style="list-style-type: none"> -Mejoramiento lento del PIB. -Elevada deuda pública. -Incremento arancelario. -Leve aumento del consumo y producción agropecuaria. -Inflación lenta y descenso en el desempleo (IBGE, 2018). 	<p>-A principios de 2017 la moneda se situó en los 3.286 reales por dólar y a finales de diciembre llegó a los 3.308, depreciándose un 1%.</p>
2018	<ul style="list-style-type: none"> -Evolución del crecimiento del PIB. -Bajos intereses. -Huelga de camioneros en mayo y mayores incertidumbres en cuanto a las elecciones presidenciales. -Ascendente consumo de las familias. -Avances positivos en el sector industria. 	<p>-En el mercado cambiario de Brasil, el dólar se apreció un 4% a 4.207 para la venta, registrado el 13 de septiembre de 2018 en plena campaña electoral, cerrando el 28 de septiembre en 4.049 unidades por dólar.</p>
2019	<ul style="list-style-type: none"> -Caída del índice de desempleo. -La actividad económica creció un 0.89%. -Desempeño positivo de los tres sectores (agropecuario, industria y servicio) (IBGE, 2018). 	<p>-El 1 de enero, la divisa se ubicó en 3.874 reales por dólar, llegando al 10 de septiembre a 4.081, depreciándose en un 5%.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura consultada, 2013-2019.

Gráfico 5. Comportamiento del real brasileño



Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2013-2019.

La economía de Brasil terminó el 2013 en un tono positivo, gracias a las inversiones, al fuerte gasto del consumidor y al elevado incremento de las actividades agrícolas (caña de azúcar, soja y maíz), motivos por los cuales a principios de 2014 reforzaron la inversión en el sector agrícola; sin embargo, el crecimiento estuvo lejos de lo esperado.

Entre el año 2015 y 2016 la economía de Brasil sufrió un desplome, que debilitó las actividades de varios sectores que contribuyen al crecimiento del PIB, sin embargo, y pese a la fuerte caída de las importaciones, el leve volumen exportado mejoró las cifras, ya que las mayores ventas en el 2016 se debieron a productos como la soja, el mineral de hierro y el petróleo, aclarando que tras la alta volatilidad de la tarifa de cambio en el 2016, el Banco Central intervino en el mercado cambiario, a través de operaciones de intercambio financiero (swaps), las cuales fueron menores que en el año anterior (CEPAL, 2016).

En el año 2017, la economía se expandió un 1%, dado el incremento del consumo y de la producción agropecuaria, lo que dio fin a la recesión de los dos años anteriores, dando paso a la desvalorización de la moneda y, consigo, al

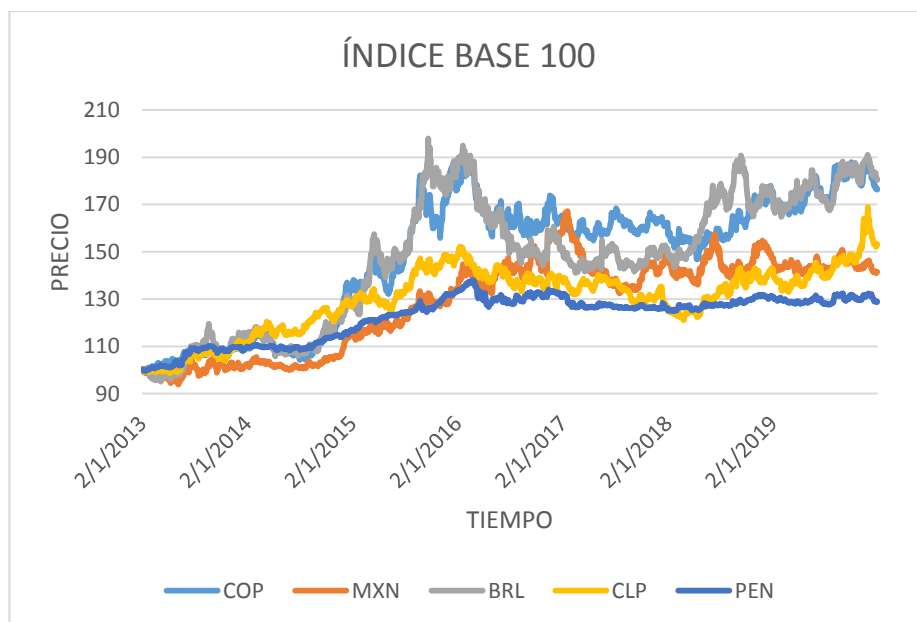
fortalecimiento de las exportaciones. En ese año el gasto del consumidor se disparó a tasas de intereses mínimas históricas, la inflación estuvo más lenta, el desempleo se redujo y el crecimiento de la inversión se llevó pausadamente por el endeudamiento y la capacidad ociosa de las empresas, aludiendo que el índice de crecimiento estuvo lejos del alcanzado en otros años.

Finalmente, para 2018 y 2019 las actividades económicas estuvieron marcadas a un ritmo moderado, pese al elevado consumo de las familias y a la demanda en sectores específicos.

4.2 Comparación de las divisas

El gráfico 6 representa el comportamiento de las cinco monedas latinoamericanas que conforman la cartera óptima de inversión en un periodo de tiempo de siete años.

Gráfico 6. Comparación de las cinco divisas



Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2013-2019.

En el año 2013 el crecimiento económico estuvo más influenciado por la demanda interna y no tanto por los TLC; la cifra del crecimiento en Colombia fue de 4.3%, relativamente buena al compararlo “con Chile (4%), Brasil (2.4%) y México (1.3%), sin embargo, fue inferior a la de Perú (5.2%)” (Parada, 2014, párr.1 –en línea).

En el año 2014 el dólar se fortaleció en todo el mundo, debido a la caída de los petroprecios, lo que generó que todas las monedas latinoamericanas se vieran afectadas, por ejemplo, Colombia fue el país más afectado de la región, evidenciándose una devaluación del 17.53% en los últimos meses, debido a la dependencia del precio del crudo, seguido del real brasileño, el cual se desvalorizó en un 12.18%, el peso mexicano en un 9.05%, el peso chileno en un 4.18% y el sol peruano en un 3.55%.

Durante 2015 la divisa que más pérdidas sufrió ante el dólar fue el real brasileño, con una devaluación del 50.67%, seguido del peso colombiano y el peso mexicano, debido a la expectativa de alza de tasa en EEUU y la caída de los petroprecios.

Según los datos recogidos por Bloomberg en el año 2016, la moneda de Brasil es la divisa con mayor devaluación de la región, puesto que se aupó 17.80%, el segundo puesto fue para el peso chileno, con un aumento de 6.26% y en tercer puesto se encuentra el peso colombiano, con una valorización de 5.74% con respecto al dólar.

De acuerdo con Javier Acosta la tendencia estuvo marcada por la carencia de inflación en Japón y los problemas para incentivar la economía europea, los cuales afectaron la tasa de cambio mundial y el mercado de *commodities*. Además de “la debilidad de China, que mantuvo en incertidumbre a la economía mundial” (Acosta, 2017, párr.6 –en línea).

A principios de 2017 la moneda de Brasil se situó en los 3.286 reales por dólar y a finales de diciembre llegó a los 3.308, depreciándose un 1%, mencionando que las demás monedas en ese año se valorizaron frente al dólar.

Según el informe “Situación América Latina Tercer Trimestre 2018”, publicado por BBVA Research, la volatilidad ha afectado particularmente a Brasil, mientras que el impacto en los países andinos ha sido limitado; dentro de los países con menor impacto se encuentra Colombia y México, debido a las altas expectativas de crecimiento y a mayores petroprecios, mientras que la moneda brasileña perdió valor, pese a los mejores indicadores externos, con un déficit en cuenta corriente acotado y el aumento de las reservas internacionales.

Al finalizar el año 2019, la moneda que más perdió valor frente al dólar fue el real brasileño, seguido del peso colombiano, en el tercer puesto se encontró el peso mexicano y en los últimos lugares se situaron el peso chileno y sol peruano.

4.3 Portafolio óptimo

La estructuración del portafolio se basa en la presunción de tener las diferentes monedas que lo componen para invertir en dólares, dicha estructuración se hizo con cinco divisas de economías emergentes, las monedas seleccionadas incluyen el peso colombiano, peso chileno, peso mexicano, sol peruano y real brasileño, de acuerdo con la teoría de Harry Markowitz. La siguiente tabla muestra el portafolio óptimo, su rentabilidad y riesgo en cada uno de los años evaluados.

Tabla 6. Portafolio óptimo

Año	E [Rp]	Sp	COP	MXN	BRL	CLP	PEN
2012	-5.37%	2.67%	4.78%	0.00%	1.45%	4.10%	89.67%
2013	8.86%	4.56%	31.50%	0.85%	2.52%	6.99%	58.13%

2014	6.31%	3.13%	0.00%	4.47%	0.00%	0.50%	95.03%
2015	13.09%	3.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
2016	-2.25%	6.94%	0.00%	0.00%	0.00%	17.17%	82.83%
2017	-4.32%	4.15%	0.06%	0.31%	0.52%	11.07%	88.04%
2018	3.82%	3.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia a partir de los precios suministrados por la plataforma Bloomberg, 2012-2018.

En la tabla 6 se observa que en el año 2012 no se generan ganancias con la inversión en el portafolio de mínimo riesgo, siendo la rentabilidad -5.37%, asumiendo un riesgo de 2.67%. En este año se estimó invertir un 89.67% en la moneda de Perú y un 4.78% en la moneda de Brasil.

En lo que respecta al año 2013, el portafolio mínimo de riesgo muestra que la moneda con mayor proporción a invertir es el sol peruano, representando el 58.3%, ocupando el segundo lugar el peso colombiano con un 31.50%, manteniendo bajos porcentajes de inversión el peso chileno, el real brasileño y el peso mexicano, con un 6.99%, 2.52% y 0.85% consecutivamente. En cuanto a la rentabilidad del portafolio, en este año fue positiva, a diferencia del año anterior, ya que alcanzó el 8.86% y el riesgo del mismo se situó en un 1.89% más arriba que en el año 2012.

En el año 2014 el portafolio de mínimo riesgo indica que la proporción a invertir en soles peruanos, pesos mexicanos y pesos chilenos es de 95.03%, 4.47% y 0.50% respectivamente, generando una rentabilidad del 6.31% y un riesgo de 3.13%.

El portafolio de mínimo riesgo en el año 2015 muestra que se debe invertir únicamente en la divisa sol peruano, teniendo una representación total del 100%, estimando una rentabilidad del 13.09% y un riesgo de 3.89%.

Como muestra la tabla, en el año 2016 el portafolio de mínimo riesgo genera una rentabilidad negativa del 2.25%, asumiendo un riesgo del 6.94%, invirtiendo el 82.83% en la moneda sol peruano y el 17.17% en pesos chilenos.

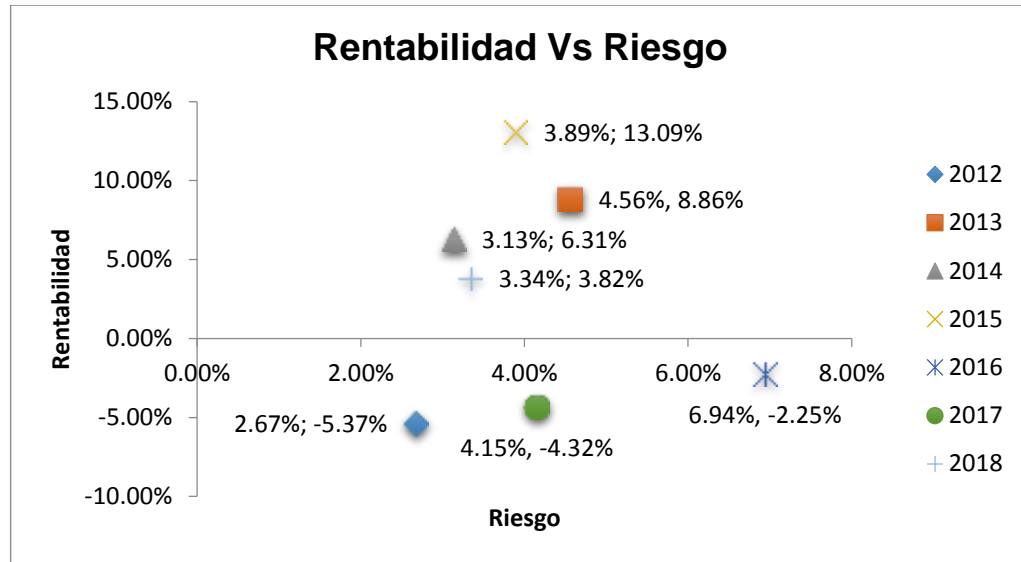
El portafolio de mínimo riesgo en el año 2017 presenta mayor diversificación, en comparación con los años anteriores, puesto que la inversión se encuentra repartida en un 88.04% en soles peruanos, 11.07% en pesos chilenos, 0.52% en la divisa real brasileño, 0.31% en pesos mexicanos y 0.06% en pesos colombianos, asumiendo un riesgo de 4.15% y generando pérdidas del 4.32% de la inversión.

En el año 2018 el portafolio es similar al obtenido en el año 2015, según la divisa y ponderación a invertir, pues indica que se debe negociar en un 100% con soles peruanos, valorando el riesgo en 3.34% y la rentabilidad en 3.82%.

Durante los siete años la moneda más representativa fue el sol peruano, en cada año se estima una proporción a invertir mayor al 80%, a excepción del 2013 (58.13%), que también es representativo en comparación con las otras monedas latinoamericanas.

En el siguiente gráfico evidencia la rentabilidad y el riesgo del portafolio óptimo de inversión en los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018.

Gráfico 7. Rentabilidad y riesgo del portafolio



Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2012-2018.

En el gráfico anterior se puede analizar que en los siete años, la mayor rentabilidad de inversión se obtendría en el año 2016, debido a que el portafolio elaborado en el año 2015 estima una ganancia del 13.09%, siendo el 2013 un año no favorable para el inversor, dado que el portafolio en el año 2012 pronostica una rentabilidad negativa del 5.37%, seguido de los años 2017 y 2018, cuyos portafolios anteriores proyectan un -2.25% y un -4.32%, resaltando que el portafolio del año 2016 asume el mayor riesgo, es decir, un 6.94%.

Seguidamente, el menor riesgo lo prevé el portafolio del año 2012 con un porcentaje del 2.67%, lo que indica que el año siguiente podría generar una menor volatilidad.

4.4 Determinación del rendimiento del portafolio en comparación con el índice DXY

A continuación se establece el rendimiento del portafolio de mínimo riesgo y del índice DXY en cada año, mediante la comparación de la pérdida de poder adquisitivo en cada portafolio anualmente y la aplicación del índice de bateo, representado gráficamente mediante el índice base 100.

Gráfico 8. Comportamiento del portafolio e índice DXY año 2013 (Base 100)



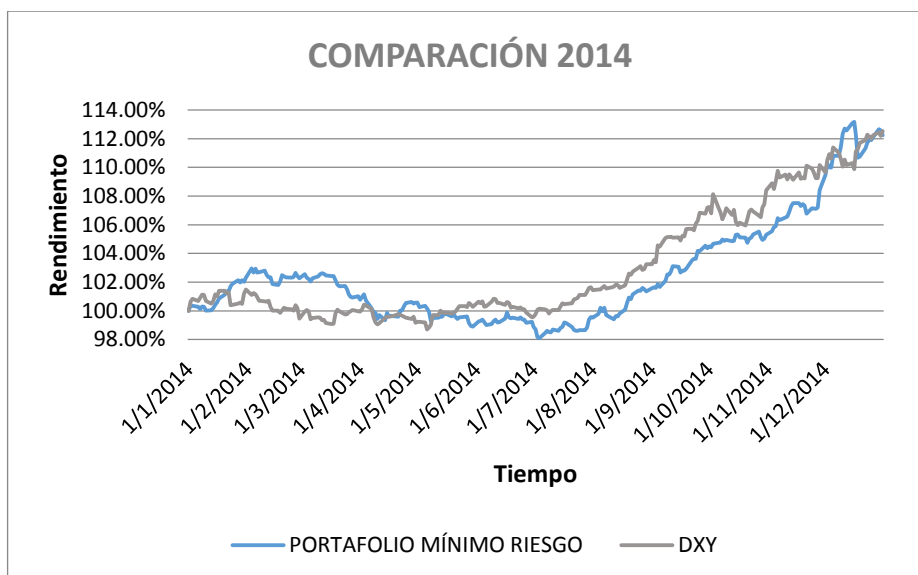
Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2012-2013.

En el gráfico 9, se puede inferir que el comportamiento del portafolio de mínimo riesgo en el año 2013, teniendo en cuenta las ponderaciones de la cartera obtenida en el año 2012, fue relativamente bueno, ya que los posibles inversionistas esperan obtener ganancias cuando las monedas latinoamericanas pierden valor con respecto al dólar.

En comparación con el índice de las monedas más cotizadas del mercado, se evidencia que el portafolio conformado por las monedas emergentes genera una mayor rentabilidad, puesto que obtiene un alfa de 9.45%, donde el DXY tiene una rentabilidad de 0.16% y el portafolio sintético de 9.61%, en el periodo de tiempo observado.

En este sentido, se puede denotar que el índice de bateo en ese año fue de 66.92%, proporción que respalda el buen desempeño del portafolio.

Gráfico 9. Comportamiento del portafolio e índice DXY año 2014 (Base 100)

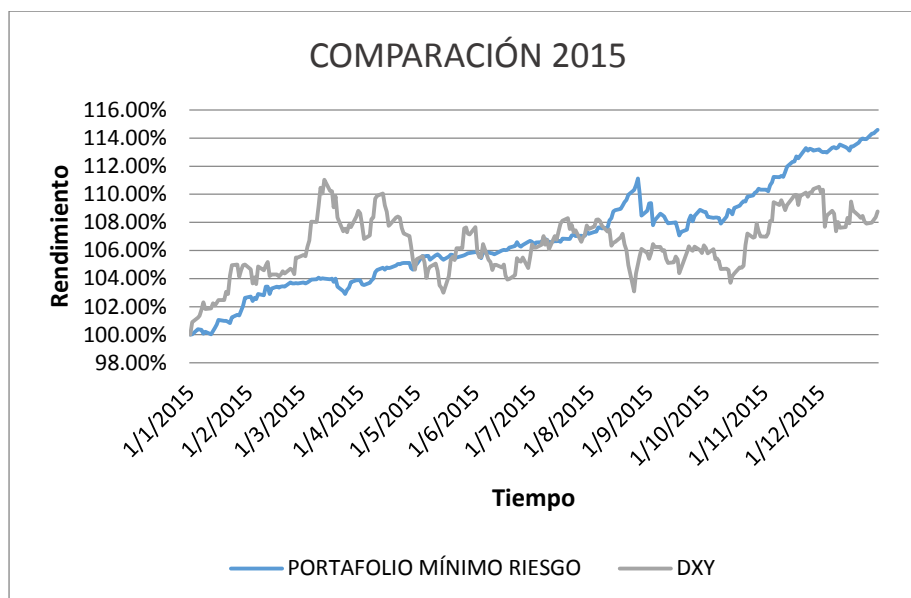


Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2013-2014.

El gráfico 10 muestra que si un inversor al inicio del año 2014 compra dólares y vende las divisas latinoamericanas, de acuerdo con las proporciones estimadas en la cartera de mínimo riesgo elaborada en el año 2013 y al finalizar el año 2014, cambia su posición, pues vendiendo dólares y comprando las divisas de América Latina obtendrá un beneficio del 12.25% con la operación, dado que el conjunto de monedas latinoamericanas perdieron valor con respecto al dólar; sin embargo, el rendimiento del índice DXY fue superior en un 0.29%.

Cabe mencionar el resultado del índice en este año arrojó un 32.69% lo que sigue evidenciando un mejor rendimiento del índice DXY en este periodo.

Gráfico 10. Comportamiento del portafolio e índice DXY año 2015 (Base 100)

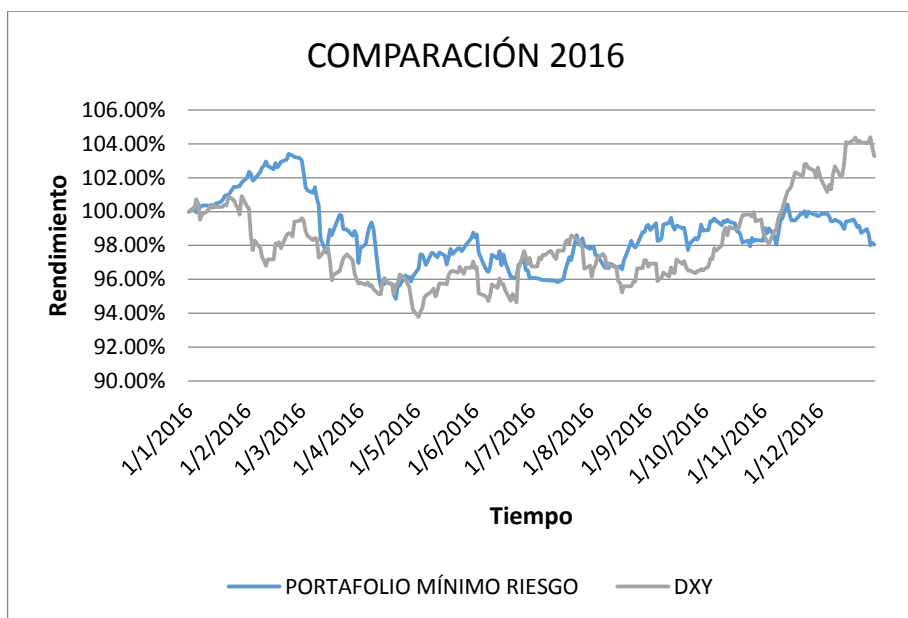


Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2014-2015.

El gráfico anterior revela el comportamiento del índice DXY y del portafolio de mínimo riesgo en el año 2015, teniendo en cuenta la inversión realizada a principios del año, según las proporciones valoradas en la cartera del 2014, en la cual se observa que el portafolio de riesgo mínimo durante todo el periodo presenta una fuerte tendencia alcista, creando en el inversor altas expectativas, en la que al final del año obtendría una rentabilidad del 14.56%. Mientras tanto, el índice DXY no demuestra una fuerte tendencia, en los primeros tres meses se fortaleció el dólar, en los siguientes seis meses tuvo comportamientos mixtos hasta cerrar el año con otra fuerte valorización, generando al inversor un beneficio del 8.77% a fin de año, 5.79% menor que el portafolio de mínimo riesgo.

Es válido resaltar que la cartera de monedas emergentes sería una mejor alternativa de inversión en ese año, de acuerdo con lo anteriormente mencionado y con el índice de bateo, cuyo valor fue de 55.38%.

Gráfico 11. Comportamiento del portafolio e índice DXY año 2016 (Base 100)



Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2015-2016.

De acuerdo con el gráfico anterior, se puede concluir que el desempeño de la cartera de riesgo mínimo en 2016, teniendo en cuenta las proporciones invertidas en cada divisa al inicio del año, fue razonablemente bajo, dado que los inversores esperan ganar dinero a medida que las monedas latinoamericanas se deprecian en relación con el dólar, algo que definitivamente no ocurrió ese año; al finalizar dicho periodo las monedas que componen la cartera de mínimo riesgo se valorizaron (debilitamiento del dólar), produciendo un rendimiento negativo del 1.96%. Con respecto al índice DXY, esta cartera presentó un mejor resultado, creando ganancias del 3.29% de la inversión inicial al final del año.

Si bien el rendimiento del portafolio fue negativo a fin de año, a lo largo del periodo se evidencia un mejor comportamiento frente al índice DXY, dado que el porcentaje de bateo fue del 65.77%.

Gráfico 12. Comportamiento del portafolio e índice DXY año 2017 (Base 100)

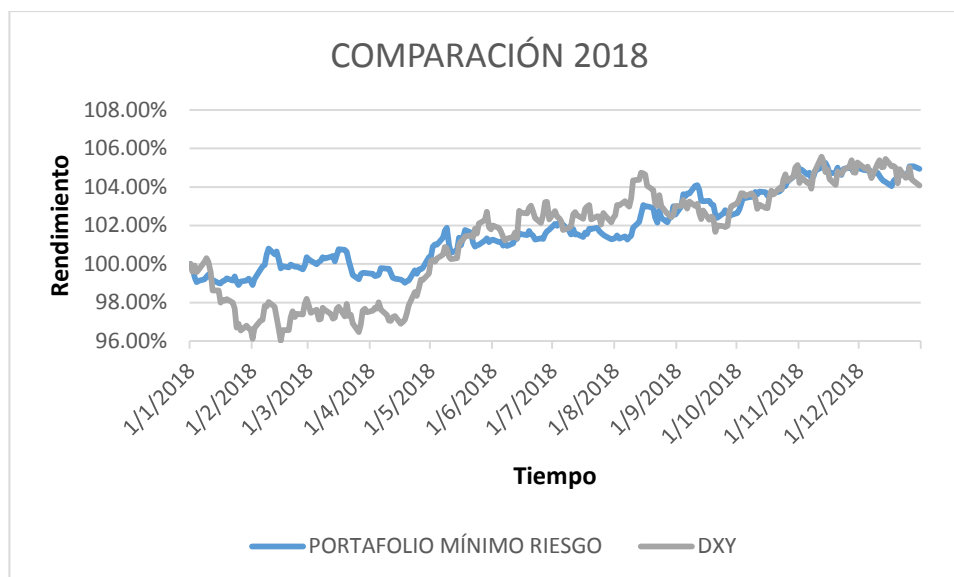


Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2016-2017.

En el gráfico anterior, el portafolio de mínimo riesgo en el año 2017, determinado mediante los valores o ponderaciones considerados en el portafolio de mínimo riesgo en el año 2016, no representa una alternativa de inversión rentable para el inversor, porque se revaluó el portafolio de mínimo de varianza, es decir, al final del año con la operación de venta de dólares y compra de monedas emergentes, el inversionista obtiene ganancias negativas de 4.77%, esto es, que en ese periodo para el inversionista los retornos no son los esperados. De este mismo modo, se puede analizar que la rentabilidad del índice DXY está más lejos que la del portafolio de mínimo riesgo, que se arroja un retorno negativo del 10.52%, por tanto, si bien se tuvieron resultados negativos, la diversificación del portafolio sintético generó una menor pérdida, siendo más eficiente.

En la práctica del cálculo del índice de bateo, en el año 2017 se demuestra un mejor comportamiento, debido a que el portafolio de mínimo riesgo en todo el periodo muestra una proporción positiva del 77.61%.

Gráfico 13. Comportamiento del portafolio e índice DXY año 2018 (Base 100)

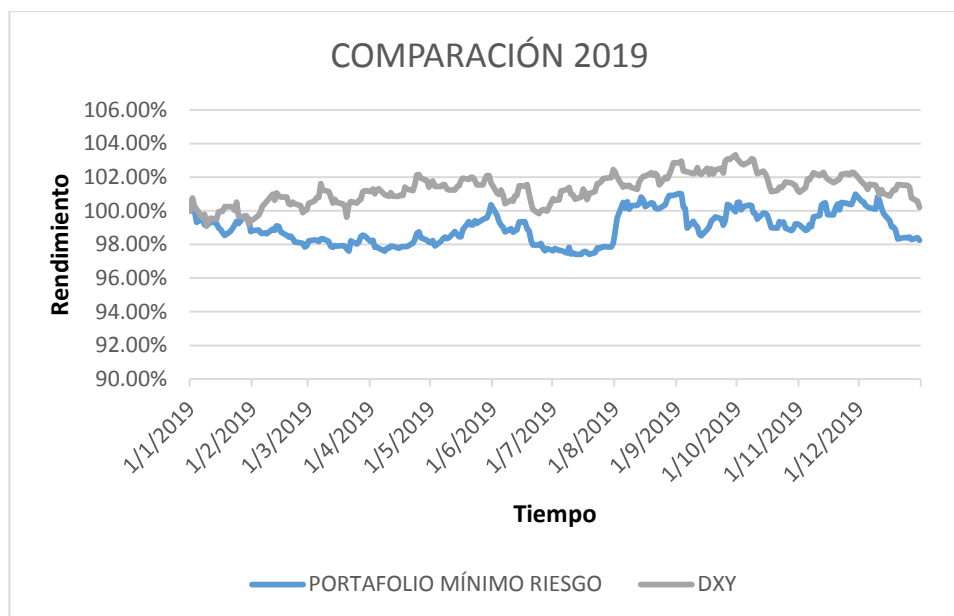


Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2017-2018.

En este año, el gráfico 14 indica que la tendencia del portafolio, a partir del mes de mayo, fue casi similar a la del índice DXY, sin embargo, al inicio del año el portafolio y el índice tuvieron comportamientos distintos. Así pues al final del año, el comportamiento del portafolio de mínimo de riesgo se ligó a una posición con mejores niveles de rentabilidad que la del índice, superándolo en un 0.86%, dado que las ganancias del primero se sitúan en un 4.93% y la del segundo en un 4.07%, lo que refuerza la toma de decisión de invertir en el portafolio de mínima varianza, ya que el índice de bateo se registró en un 54.23%.

En la curva del índice DXY se puede mencionar que el dólar en los primeros cinco meses se debilitó, sin embargo, pese a la oferta y a la demanda en el mercado, a partir del sexto mes este se empieza a fortalecer, tomando una tendencia alcista que al final del año no excede las ganancias del inversor, en comparación con el portafolio óptimo al final del año, ya que lo que busca el inversionista es que la moneda pierda un mayor valor.

Gráfico 14. Comportamiento del portafolio e índice DXY año 2019 (Base 100)



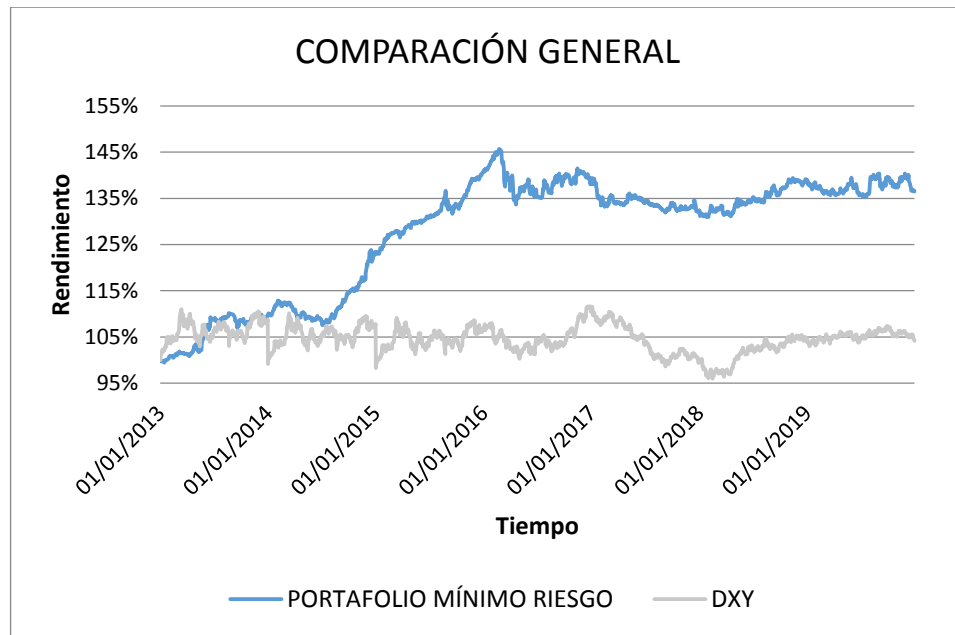
Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2018-2019.

En el gráfico 15 se evidencia que el portafolio de mínimo riesgo no es atractivo para el inversor y esto se debe a que en su trayectoria, el conjunto de monedas emergentes se fortalecen hasta llegar a generar un rendimiento negativo del 1.75%. Además, el índice DXY obtiene una ganancia pequeña, pero mayor que la del portafolio mínimo de riesgo, pues en ese año se genera un beneficio del 0.21%, es decir, que la variación de ganancia del índice DXY está por encima del -1.54%, deduciendo que el inversionista deberá invertir mejor en el índice DXY que en el portafolio de mínimo riesgo.

Lo anterior, también se justifica con la proporción generada en el índice de bateo, cuyo rendimiento del portafolio de mínimo riesgo fue de 1.15%, siendo mayor el número de hits del índice DXY que el del portafolio de mínima varianza.

Para sintetizar, en el gráfico 15 se muestra el comportamiento general del portafolio e índice DXY (Base 100) durante los siete años estudiados.

Gráfico 15. Comportamiento general del portafolio e índice DXY (Base 100)



Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma Bloomberg, 2013-2019.

El gráfico 16 muestra el comportamiento general de la cartera sintética y del índice DXY, en el cual se evidencia que el portafolio creado presenta una tendencia alcista desde el año 2013 hasta finales de 2015, sin embargo, en los siguientes años tuvo comportamientos mixtos.

El índice DXY se mantuvo en el rango de mínimo 99% y máximo 112%, siendo la rentabilidad de este del 2.79% E.A, inferior a la del portafolio de riesgo mínimo, cuyo rendimiento fue del 5.22% E.A, reiterando que la mejor alternativa de inversión es la cartera conformada por las divisas latinoamericanas, pues el índice de bateo llegó al 95.29%.

5. Conclusiones

Una vez estructurado el portafolio óptimo de inversión en divisas latinoamericanas, partiendo de la teoría de Harry Markowitz, se puede concluir:

1. En el periodo analizado se hizo evidente el fortalecimiento del dólar, debido a la aceleración de la economía norteamericana. Así pues, es importante mencionar que esta economía tiene un alto porcentaje de participación en la economía mundial, la cual afecta los precios de productos básicos, contribuyendo al debilitamiento de las economías emergentes y la depreciación de estas monedas frente al dólar. Por lo tanto, se concluye que para tener una cartera óptima de divisas, es aconsejable estar atento a los factores macroeconómicos que afectan las economías.

La decisión de invertir en divisas latinoamericanas, teniendo como base el dólar es acertada, ya que se prevé que se continúe con el proceso revaluacionista del dólar.

2. Según los rendimientos obtenidos de las monedas emergentes en cada año, se puede determinar que el sol peruano en todos los años es la divisa con menor volatilidad, evidenciándose una mayor participación en el portafolio mínimo de riesgo y en cuatro años el real brasileño es la moneda que genera mayor rentabilidad.

3. En cuanto a la teoría de Harry Markowitz, la diversificación por instrumentos de baja correlación de la cartera fue evidente en cinco años, sin embargo, en los años 2015 y 2018 no se demostró una diversificación en los portafolios, dado que se plantea invertir 100% en la moneda de Perú.

Es importante resaltar que a pesar de no haber diversificación en los portafolios, estos presentan una menor incertidumbre, pues en el año 2015 el riesgo se mantuvo en el 3.89% y en el año 2018, en 3.34%, cifras que en los años en los que se presentó diversificación de la cartera, estuvieron por debajo del 4.56% en el año 2013; 6.94% en el año 2014; 4.1% en el año 2017 y 4.44% en el año 2019.

4. Al evaluar la rentabilidad del portafolio óptimo estructurado, teniendo en cuenta la variación de la inversión inicial y la posición final, se nota un

rendimiento sobresaliente en cuatro de los siete años valorados, creando un beneficio del 9.61% en el año 2013, 12.25% en el 2014, 14.56% en el 2015 y 4.93% en el año 2018. Así mismo, aplicando el índice de bateo, se observó un mejor rendimiento en los resultados obtenidos, dado que el porcentaje resultante es mayor al 50% en cinco años; el valor más alto se obtuvo en el año 2017, en el cual la cartera de mínima varianza estuvo por encima del índice DXY 201 veces de 259, lo que representa un porcentaje de 77.61%; en segundo lugar, se encuentra el rendimiento evidenciado en el año 2016, cuyo valor fue de 65.77%; en el tercer puesto estuvo el año 2015 en el que dicha cartera superó el índice DXY 144 veces, lo que representa el 55.38%; seguido del 54.23% en el año 2018 y, por último, en el año 2013 el índice de bateo se situó en un 66.92% y el índice DXY tan solo superó al portafolio óptimo 125 veces. Si bien en el año 2014 el comportamiento no fue el esperado, según el resultado del índice de bateo cuyo valor fue del 11.15%, se demostró un elevado rendimiento de la diferencia entre el valor inicial y el valor final de la inversión.

5. Finalmente, haciendo referencia a la pregunta de investigación, la cual señala “¿Será el portafolio una alternativa de inversión rentable para posibles inversionistas?”, se concluye de acuerdo con los resultados obtenidos en el proyecto, que sería un alternativa rentable para el inversor, partiendo del supuesto de comprar dólares y vender las divisas latinoamericanas en primera instancia, considerando la tendencia devaluacionista de las monedas de economías emergentes frente al dólar estadounidense, esperando obtener beneficios al cambiar la posición vendiendo los dólares a cambio de las monedas que conforman dicho portafolio, cuando han perdido valor con la relación al dólar.

Lo anterior se sustenta en que el conjunto de las monedas que conforman el portafolio de mínimo riesgo perdieron valor en cuatro de los siete años y, con la aplicación del índice de bateo, se evidenció que de acuerdo al

supuesto, se generarían mayores retornos en comparación con el índice DXY en 5 de los 7 periodos.

6. Recomendaciones

Concluido el estudio se procede a efectuar las siguientes recomendaciones:

1. Estimar distintos modelos que sirvan para crear portafolios eficientes, con el fin de determinar el que mejor se ajuste a las necesidades del inversionista.
2. Para la evaluación de un portafolio como alternativa de inversión rentable es importante establecer un rango de tiempo a consideración del autor que le permita estudiar detalladamente los aspectos macroeconómicos que afecten los activos del portafolio.
3. Evaluar el desempeño del portafolio usando la técnica Benchmark.

Referencias

- Acosta, J. (Enero de 2017). *¿Se cumplieron los pronósticos de inicio de año sobre el precio del dólar?* Recuperado el 17 de abril de 2020 de <https://www.portafolio.co/economia/asi-fue-la-tendencia-del-dolar-durante-el-2016-502069>
- Alvarado, J. L. (2014). *Portafolios de inversión*. Recuperado el 11 de diciembre de 2019 de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tlahuelilpan/administracion/proy_inv/presentacion-fromato_uaeh_portafolios_de_inversion_marzo_2014__jlar.pdf
- Banco de la República (2019). *¿Qué es la tasa de cambio?* Recuperado el 11 de diciembre de 2019, de https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Tasa_de_cambio
- Banco Mundial (20 de abril de 2018). *Inclusión Financiera*. Recuperado el 11 de diciembre de 2019, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/financiamiento/overview>
- Bankia (18 de mayo de 2017). *México / Valoración y perspectivas del peso mexicano*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://www.bankiaestudios.com/estudios/es/publicaciones/mexico-valoracion-y-perspectivas-del-peso-mexicano.html>
- Beltrán, J. A. (2015). *Descripción de inversiones en el mercado forex a través de plataformas electrónicas realizadas por traders expertos*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de <http://bdigital.unal.edu.co/51253/1/75071216.2015.pdf>
- BBVA (2019). *Informe Individual Colombia 2019*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://www.bbva.com.co/content/dam/public-web/colombia/documents/home/body/inversionista/espanol/informacion-relevante/2020/5.-nforme-Individual-BBVA-Colombia-2019.pdf>
- Bloomberg (2013-2019). *La Terminal Bloomberg. Servicio Bloomberg Professional*. Recuperado el 13 de abril de 2020 de <https://www.bloomberg.com/latam/solucion/la-terminal/>
- Bohórquez, K. S. (14 de mayo de 2019). *Estos son los mitos y realidades de invertir en el mercado de Forex*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de

<https://www.larepublica.co/finanzas-personales/estos-son-los-mitos-y-realidades-de-invertir-en-el-mercado-de-forex-2861720>

Brockwell, P., & Davis, R. A. (2016). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Cham, Switzerland: Springer.

Camp, R. C. (1989). *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance*. New York: Quality Resources.

Carbonell, B., & Echavarría, L. (Junio de 2008). *Estructuración de un portafolio óptimo de inversión en divisas representativas del mercado forex*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/632/1/RSO00016.pdf>

Castañeda, C., Larios, L., & Montenegro, E. (2012). *Construcción de un portafolio óptimo de inversión con divisas latinoamericanas para el año 2012*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/jspui/bitstream/123456789/1503/1/ECP-00020>

Castillo, V. (Diciembre de 2009). *Propuesta para minimizar el riesgo de operar forex y su integración estratégica como modelo de negocios para inversionistas particulares*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de http://cicsa.uaslp.mx/bvirtual/tesis/tesis/Propuesta_para_Minimizar_el_Riesgo_de_Operar_Forex_y_su_Integraci%C3%B3n_Estrat%C3%A9gica_como_Modelo_de_Negocios_para_Inversionista_Particulares/Propuesta%20para%20Minimizar%20el%20Riesgo%20de%20Operar%20Forex%20y%20su%20Inte.pdf

CEPAL (2015). *Balance preliminar*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39558/90/1501280BPE_Brasil_es.pdf

CEPAL (2015). *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39558/89/1501280BPE_Chile_es.pdf

- CEPAL (2016). *Balance preliminar*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40825/1601260BP_Chile_es.pdf
- CEPAL (2016). *Balance preliminar*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40825/19/1601260BP_Brasil_es.pdf
- CEPAL (2017). *Balance preliminar*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42651/80/BPE2017_Chile_es.pdf
- CEPAL (2018). *Balance preliminar*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44326/128/BPE2018_Chile_es.pdf
- Consors, C. (2014). *Manual Forex*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de https://pi.bnpparibas.es/pdf/ayuda_Saxo_Forex.pdf
- Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis With Applications in R*. New York, USA: Springer.
- Cuenca, A., & León, K. (2013). *Portafolio óptimo de inversión en el mercado Forex minimizando costos de transacción y aplicación de modelo estratégico basado en retrocesos de fibonacci y estocástico lento*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de <https://core.ac.uk/download/pdf/71397332.pdf>
- DANE (Agosto de 2018). *Dirección de síntesis y encuestas nacionales*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/ajuste-estacional-pib.pdf>
- Díaz, G. A. (2011). *El riesgo de mercado y su incidencia en los portafolios de inversión*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de http://bdigital.unal.edu.co/3560/1/EL_RIESGO_DE_MERCADO_Y_SU_INCIDENCIA_EN_LOS_PORTAFOLIOS_DE_INVERSION.pdf

- Duarte, R. (2016). *El super dólar vuelve a la escena en el mundo*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://ruartereports.com/el-super-dolar-vuelve-a-la-escena-en-el-mundo/>
- Dueñas, A., Prieto, K., & Sánchez, J. (2017). *Análisis de rentabilidad y riesgo de un portafolio de inversión, aplicando el modelo de Harry Markowitz*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15427/1/Analisis%20Modelo%20Harry%20Markowitz.pdf>
- Everett, D. (2017). *Introducción al trading en Forex*. Recuperado el 12 de diciembre de 2020, de https://es.swissquote.eu/sites/swissquote.com/files/ebook_fx_ltd_a4_es.pdf
- Farías, M. (Diciembre de 2018). *Moneda Peruana*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://lta.reuters.com/articulo/idLTAKCN1OU12Q>
- Farro, P. M. (2018). *Incidencia de la rentabilidad*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4510/Farro%20Silva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ferrari, C. (Septiembre de 2019). *Devaluación: presente y futuro, causas y consecuencias*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://www.javeriana.edu.co/documents/12789/11177342/P%C3%A1g.+26.+Devaluaci%C3%B3n+del+peso.+HJ+septiembre+2019+web.pdf/902408a3-f4d5-4c92-a9cd-898b1977ea91>
- Flores, B. (4 de enero de 2018). *Scotiabank es el mejor banco para el mercado Forex, según Global Finance*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de <https://www.larepublica.net/noticia/scotiabank-es-el-mejor-banco-para-el-mercado-forex-segun-global-finance>
- Getty (27 de mayo de 2008). *Portafolio de inversión óptimo*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://www.finanzaspersonales.co/invierta-a-la-fija/articulo/portafolio-de-inversion-optimo/36465>

- Gitman, L., & Joehnk, y. M. (2009). *Fundamentos de inversiones*. Décima edición. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Gitman, L., & Zutter, C. (2012). *Principios de administración financiera*. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.
- Gómez, A. (23 de marzo de 2017). *El tipo de cambio y la competitividad de México*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/alejandro-gomez-tamez/el-tipo-de-cambio-y-la-competitividad-de-mexico>
- Granados, O. (19 de mayo de 2018). *Las monedas latinoamericanas*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://elpais.com/economia/2018/05/16/actualidad/1526478036_220821.html
- Gualdrón, A. E. & Hernández, C. S. (Diciembre de 2015). *Funcionamiento del mercado forex, impacto en colombia*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/innovando/article/view/3931/3306>
- Henry Chadwick (s.f). Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://www.ecured.cu/Henry_Chadwick
- Hull, J. (2018). *Risk Management and Financial Institutions*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- IBGE (1 de marzo de 2018). *Crecimiento de la economía brasileña*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://www.infobae.com/america/america-latina/2018/03/01/la-economia-brasilena-crecio-un-1-en-2017-tras-dos-anos-de-profunda-recesion/>
- IBGE (2019). *La economía de Brasil*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://www.infobae.com/america/america-latina/2019/05/30/la-economia-de-brasil-se-contrajo-un-02-en-el-primer-trimestre-su-primera-caida-en-dos-anos/>
- Labuhn, S. M. (2015). *Conceptos básicos sobre el mercado Forex*. Ciudad de México: Matthew Carstens.
- López, B. (2004). *Portafolios de inversión*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <http://www.economia.unam.mx/profesores/blopez/Riesgo-Pres4.pdf>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 77-91.

- Medina, L. A. (20 de octubre de 2003). *Aplicación de la teoría del portafolio en el mercado accionario colombiano*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722003000200007
- Mendizábal, A., Miera, L., & Zunia, M. (2002). *El modelo de Markowitz en la gestión de carteras*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://www.researchgate.net/profile/Alaitz_Zubeldia/publication/277053090_El_modelo_de_Markowitz_en_la_gestion_de_carteras/links/54fa15b20cf2040df21b1b7b/El-modelo-de-Markowitz-en-la-gestion-de-carteras.pdf
- Neusser, K. (2016). *Time Series Econometrics*. Bern, Switzerland: Springer.
- Parada, J. (21 de marzo de 2014). *ELHERADO*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://www.elheraldo.co/economia/economia-colombiana-crecio-43-en-2013-dane-146791>
- Patiño, L. A. (2016). *Análisis de series de tiempo*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.php/1006795/mod_resource/content/1/Exposici%C3%B3n%209%20An%C3%A1lisis%20de%20Series%20de%20Tiempo.pdf
- Peña, M. d. (04 de febrero de 2020). *El buen comportamiento del peso mexicano en 2019*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://www.bbva.com/es/mx/el-buen-comportamiento-del-peso-mexicano-en-2019/>
- Pérez, G. A. (2008). *Series de tiempo*. Recuperado el 16 de abril de 2020, de <http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP/MATERIALESMATER/Tema1.pdf>
- Red Cultural del Banco de la República (2017). *Mercado de divisas*. Recuperado el 11 de diciembre de 2019, de Mercado de divisas: https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Mercado_de_divisas
- Rivera, R. (31 de diciembre de 2019). *¡Año ganador para el peso! Sube 4% en 2019 y es la tercera mejor entre las emergentes*. Recuperado el 16 de abril de 2020, de <https://www.elfinanciero.com.mx/mercados/ano-ganador-para-el-peso-sube-4-en-2019-y-es-la-tercera-mejor-entre-las-emergentes>

Senpe (s.f.). *Mercados Financieros Internacionales*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de <https://senpe.com/documentacion/privado/5-archivo-de-prueba.pdf>

TradingView (Abril de 2020). *Índice de divisas dólar estadounidense*. Recuperado el 16 de abril de 2020, de <https://es.tradingview.com/symbols/TVC-DXY/>

Trust, S. (16 de febrero de 2005). *Manual del inversionista mercado de divisas Forex*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/manual_del_inversionista_forex_1_.pdf

Universidad José Simeón Cañas (2002). *Mercado de divisas*. Recuperado el 11 de diciembre de 2019, de Mercado de divisas: <http://www.uca.edu.sv/facultad/clases/maestrias/made/m230054/06Cap-2-1-MERCADO-DIVISAS.pdf>

Vidal, M. B., & Martí, y. J. (2002). *La inversión*. Barcelona, España: UOC Papers.