



Esta obra está publicada bajo la licencia
[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Gestión de cartera de inversión renta variable aplicando la Teoría de Portafolios de Markowitz

Investment Portfolio Management equities applying Markowitz Theory

Rainer Víctor Zavaleta Lamela*

¹ Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

*Autor correspondiente: rzavaleta@unitru.edu.pe (R. Lamela).

Fecha de recepción: 02 06 2023. Fecha de aceptación: 28 06 2023.

RESUMEN

La Gestión de cartera de inversión renta variable, se fundamenta en el comportamiento racional del inversionista minimizando riesgo y maximizando rentabilidad, bondades ofrecidas por la Teoría de Portafolios de Markowitz (en adelante TPM). El objetivo fue Gestionar la Cartera de Inversión Renta Variable aplicando la TPM, para determinar a partir de ésta, si una cartera de activos financieros que se negocian en Standard y Poor's 500 (SyP 500) atiende el principio de maximizar la rentabilidad del inversor, considerando la mínima varianza. La población estuvo constituida por las 505 empresas que componen los 11 principales sectores económicos del índice SyP500, se utilizaron filtros de análisis fundamental para obtener la muestra y se identificaron 34 empresas de los principales sectores económicos del índice SyP 500 a las que se les aplicó la TPM para gestionar una cartera de inversión en renta variable y se utilizaron las herramientas financieras Finviz, Yahoo Finance, Select Sector, apoyados en Microsoft Excel. El diseño de la investigación fue pre-experimental con enfoque cuantitativo – cualitativo. Una de las conclusiones fue que la Gestión de Cartera de Inversión en Renta Variable tuvo un desempeño del 52,379% generando una rentabilidad esperada mensual de 3,086% y 5,892% de riesgo.

Palabras clave: Cartera de inversión; renta variable; rentabilidad; riesgo; desempeño.

ABSTRACT

Investment Portfolio Management equities is based on the investor reasoning behavior minimizing risks and maximizing profits, benefits offered by Markowitz Portfolios Theory (TPM onwards). The goal is to manage investment Portfolios equities applying TPM to determine from this one if a financial assets Portfolios negotiated in Standard y Poor's 500 (SyP 500) deals with the maximizing investor profits considering a minimal variance. The population was made by 505 enterprises composed by 11 economic sectors SyP 500 rate. Some basic analysis filters were used in order to obtain the same and 34 enterprises our of the main economical sections of SyP 500 rate were identified to which TPM was applied to investment Portfolio Management equities and financial tools such as FINVIZ, Yahoo finance, Select Sector supported by Microsoft Excel were used. The research design was pre-experimental with a quantitative-qualitative approach. One of the conclusions was that the Investment Portfolio Management equities had a 52,379% performance producing a 3,086% and 5,892% monthly expected profits risk.

Keywords: Investment Portfolio; equities; profits; risk; performance.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se enfoca en la gestión de cartera de inversión en renta variable aplicando la Teoría de Portafolios de Markowitz, en activos específicos de diferentes sectores de una economía, generando una determinada plusvalía minimizando el riesgo para el inversor.

Gestionar una cartera de inversión es un proceso analítico de selección y asignación de un grupo de activos de inversión en el

que la porción de inversión asignada se cambia persistentemente para optimizar el rendimiento esperado y la tolerancia al riesgo (Markowitz, 1952). En el modelo clásico de media-varianza (MV), hay dos situaciones principales para la aplicación práctica. El primero es que el MV se basa en el rendimiento esperado y el riesgo de los activos de entrada para producir carteras óptimas para cada nivel de rendimiento esperado y riesgo (Beheshti, 2018). Como

resultado, al seleccionar buenos activos para poner en el proceso de optimización, el modelo MV puede lograr un mejor rendimiento (Mittra Thakur et al., 2018). Otro aspecto es que muchos activos de alto riesgo a menudo devuelven un gran número de pesos a pequeña escala en la cartera óptima, especialmente para los inversores individuales (Ben Salah et al., 2018; Ortiz et al., 2021; Huang et al., 2021).

El modelo de Markowitz se basa en la teoría moderna de carteras y utiliza la diversificación para minimizar el riesgo y maximizar el rendimiento. (Chen et al. 2021, p.263)

La regla general de 8-10 acciones son suficientes para lograr efectos óptimos de diversificación, así lo evidencian estudios realizados. Aunque, algunos trabajos recientes, han mostrado que se requieren de 30 a 50 acciones para obtener el máximo efecto de diversificación (Benjelloun, 2010; Chong y Phillips, 2013; Alexeev y Tapon, 2014; Bradfield y Munro, 2017; Oyenubi, 2019; Kurtti, 2020; Raju y Agarwalla, 2021), o incluso más de 100 acciones (Diyarbakirlioğlu y Satman, 2013).

García (2015), precisa que no existe en el mercado de valores ni el mercado bursátil, un comportamiento estructurado ni predecible por ello la influencia se percibe a través de factores diversos para lo cual se requiere del uso de modelos.

La presente investigación tiene relevancia teórica, porque transfiere el conocimiento de las herramientas financieras generalizando los resultados a contextos más amplios. Metodológica, porque sirve para seleccionar las mejores empresas de los principales sectores económicos de un país. Práctica, para aplicar herramientas financieras y optimizar la gestión de la cartera de inversión en renta variable. Social, porque contribuirá a gestionar una cartera de inversión para mejorar el bienestar familiar y del entorno.

El portafolio de inversiones puede consistir en la compra de diversas acciones de la bolsa de valores, pero por lo general implican la inversión en más de un activo al tiempo, lo que se conoce como diversificación. (Montes, 2017). La administración de portafolios es el proceso de combinar activos en un portafolio ajustado a las necesidades del inversionista, monitorearlo y evaluar su desempeño (Bodie et al., 2014). Para Avendaño et al., (2011), el modelo de Markowitz parte de las hipótesis: a) El rendimiento de cualquier portafolio, es considerado una variable aleatoria, para la cual el inversionista estima una distribución de probabilidad para el periodo de estudio. b) la varianza o la desviación estándar son utilizadas para medir la dispersión, como medida del riesgo de la variable aleatoria

rentabilidad; esta medición debe realizarse en forma individual, a cada activo y a todo el portafolio; c) la conducta racional del inversionista lo lleva a preferir la composición de un portafolio que le represente la mayor rentabilidad, para determinado nivel de riesgo. La formulación matemática primal del modelo de Markowitz, consiste en determinar las ponderaciones que maximizan el rendimiento esperado del portafolio, sujeto a un riesgo máximo admitido.

La formulación dual alternativa consiste en determinar las ponderaciones que minimizan la varianza del portafolio, sujeto a un rendimiento mínimo requerido para el portafolio. Con cualquiera de las dos alternativas, optimizando la varianza o el valor esperado, se encuentran las ponderaciones de los activos, que optimizan el objetivo con las restricciones dadas, y se puede determinar un conjunto de portafolios eficientes, que proporcionen el máximo rendimiento para cada nivel de riesgo.

El principal aporte del modelo de Markowitz para la selección de un portafolio óptimo se encuentra en su utilidad para recoger los aspectos fundamentales que deben guiar a un inversionista racional en la elección de la composición de su portafolio, de tal forma, que le produzca la máxima rentabilidad, al controlar el riesgo; o en forma alternativa, minimizar el riesgo, controlando el rendimiento.

Botero (2014), afirma que la cartera de inversión en renta variable se gestiona aplicando la teoría de portafolios de Markowitz que implica trabajar paso a paso con fórmulas específicas. Luego, se seleccionan las acciones que van a componer el portafolio de inversión utilizando la herramienta financiera Finviz. Haciendo uso del software Microsoft Excel, se calculan los retornos mensuales en términos porcentuales para todos los periodos, de cada uno de los activos, previa descarga de los precios ajustados (dividendos y splits) de las acciones, para hallar la varianza y la desviación estándar. Luego, se estima el retorno esperado de 2 maneras: a) asignando probabilidades de ocurrencia. b) como las probabilidades son idénticas para cada escenario, directamente usamos la función promedio de todos los retornos, para cada uno de los activos. Se identifica la empresa más rentable, en función al retorno esperado. Y, para ver el riesgo, se calcula la varianza y la desviación estándar, trabajando sólo sobre los retornos. Finalmente, se clasifican los retornos en distintos intervalos, a través de una distribución de frecuencias.

En su modelo de selección de carteras; Markowitz, con la regla de decisión media-varianza trata de encontrar la cartera que, para un determinado nivel de riesgo,

disminuya el riesgo, teniendo presente las preferencias personales del inversor (Hernández, 2022).

El objetivo general de la investigación es Gestionar la Cartera de Inversión Renta Variable aplicando la Teoría de Portafolio de Markowitz.

MATERIAL Y MÉTODOS

El objeto de estudio estuvo compuesto por 505 empresas de los sectores económicos del índice Standard y Poor's 500 (SyP 500). Según Jany citada por Bernal (2010), la población es "La totalidad de elementos que tienen ciertas características similares sobre las cuales se desea hacer la inferencia" (p.160). La figura 1 presenta las 505 empresas del Índice SyP 500.

Y, aplicando filtro analítico fundamental a la población, la muestra fue de 34 empresas. Bernal et al., (2010), explica que es una porción seleccionada de la población de la cual se recolecta información para desarrollar investigaciones.

El enfoque del estudio fue cuantitativo – cualitativo y el diseño pre - experimental con el esquema: G: O₁ X O₂ Dónde:

G: Grupo de empresas del Índice Standard y Poor's 500.

O₁: Selección de la muestra.

X: Aplicación de la TPM.

O₂: Medición del desempeño de la Cartera de inversión renta variable.

Se utilizó el método deductivo, como estrategia de razonamiento que nos permitió deducir conclusiones lógicas; el método analítico, como proceso cognoscitivo nos permitió descomponer el grupo general de em-

presas y a partir de las seleccionadas aplicar la TPM a la gestión de carteras de inversión en renta variable; y, con el método determinístico, se calculó la rentabilidad media esperada y varianza como medidas clave en el análisis de riesgo.

La técnica del análisis documental consistió en identificar y analizar los documentos concernientes al tema estudiado; que, según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), éste se orienta a "detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que se recogen de realidades distintas, selectivamente. También se utilizó herramientas financieras de internet, para obtener datos importantes del objeto de estudio:

Finviz (<https://finviz.com/>)

Yahoo Finance

(<https://finance.yahoo.com/>)

Microsoft Excel

Select Sector

(<https://www.sectorspdr.com/sectorspdr/>)

Morningstar

(<https://www.morningstar.com/>)

Con el uso de herramientas financieras proporcionadas por Internet y teniendo como base la TPM, se aplica la metodología de gestión de carteras de inversión en renta variable, y se identifican los principales sectores económicos del índice SyP500 y utilizando filtros de análisis fundamental se determinan las empresas que componen los principales sectores económicos del índice SyP500. Luego, se importaron los precios ajustados de las empresas en periodos mensuales y se aplica la TPM donde se establecen porcentajes para invertir en cada activo. Finalmente, se determina la cartera de inversión óptima en renta variable.

Figura 1. Empresas del Índice SyP 500.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificó los principales sectores económicos del Índice SyP500. La figura 2 presenta los once (11) principales sectores económicos que componen el índice SyP500, a través de la herramienta de fondos SPDR del Sector Selecto, personalizando sus inversiones, seleccionando y ponderando sectores para cumplir objetivos de inversión específicos.



Figura 2. Exchange-Traded Funds, ETF (Fondos cotizados).

La tabla 1 presenta los principales sectores del índice SyP500 representados en ETF's. Esto lo corrobora Domínguez (2015), quien sostiene que para identificar la muestra de datos se debe utilizar el índice de la Bolsa de Valores Mexicana. Así se conoce los sectores económicos más fuertes de un país, tal como lo afirma Yerene (2013), que la conformación de portafolios de inversión va de la mano con la realidad económica, social y financiera del país.

Tabla 1

Principales sectores del índice SyP500 representados en ETF's

Nº	Sectores	ETF's
1	Servicios de comunicación	XLC
2	Consumo discrecional	XLY
3	Productos básicos de consumo	XLP
4	Energía	XLE
5	Finanzas	XLF
6	Cuidado de la Salud	XLV
7	Industriales	XLI
8	Materiales	XLB
9	Bienes Raíces o Inmobiliario	XLRE
10	Tecnología	XLK
11	Utilidades	XLU

Se utilizó filtros de análisis fundamental para identificar las empresas de los principales sectores económicos del Índice SyP500. La figura 3 presenta la aplicación del Screener de la herramienta financiera Finviz: a) Índice SyP500, b) Empresas grandes con una capitalización de mercado mayor a 10,000 millones de dólares, c) Relación Deuda/Patrimonio menor de 0,6, d) Propiedad Institucional mayor del 60%, e) ROI mayor al 15%, f) ROE mayor al 15%, g) ROA mayor al 15%.

Así mismo Rojas (2018), afirma que el portafolio de inversión óptimo que tiene los mejores criterios de selección como un mayor Ratio de Sharpe, menor sensibilidad a cambios en las tasas de interés, alta liquidez, diversificación local e internacional y una combinación adecuada de activos riesgosos con el activo libre de riesgo, incide favorablemente en el desempeño financiero de las empresas bancarias del Perú, medido a través de los indicadores de rentabilidad y riesgo (ROA, ROE, margen financiero y riesgo patrimonial).

Filtros: 7		Descriptivo(2)	fundamentales(5)	Técnico	Todos(7)				
Intercambio	Ninguna	Índice	S&P 500	Sector	Ninguna	Industria	Ninguna	País	Ninguna
Tapa del mercado.	+Grande (más de	EDUCACIÓN FÍSICA	Ninguna	Adelante P/E	Ninguna	CLAVIA	Ninguna	PD	Ninguna
P/B	Ninguna	Precio/Efectivo	Ninguna	Precio/Flujo de caja libre	Ninguna	Crecimiento del BPA este año	Ninguna	Crecimiento del BPA el próximo año	Ninguna
Crecimiento de las UPA en los últimos 5 años	Ninguna	Crecimiento UPA próximos 5 años	Ninguna	Crecimiento de las ventas en los últimos 5 años	Ninguna	Crecimiento de UPA trimestral sobre trimestral	Ninguna	Crecimiento de las ventas trimestral sobre trimestral	Ninguna
Rentabilidad por dividendo	Ninguna	Rendimiento de los activos	Más de +15%	Rentabilidad sobre recursos propios	Más de +15%	Retorno de la inversión	Más de +15%	Radio actual	Ninguna
Razón rápida	Ninguna	Deuda/Patrimonio a largo plazo	Ninguna	Deuda/Patrimonio	Menos de 0,6	Margen bruto	Ninguna	Margen operativo	Ninguna
Margen de beneficio neto	Ninguna	Proporción de pago	Ninguna	Propiedad interna	Ninguna	Transacciones internas	Ninguna	Propiedad institucional	Más de 60%
Transacciones Institucionales	Ninguna	Flotador Corto	Ninguna	Recomendación del analista	Ninguna	Opción/Corto	Ninguna	Fecha de ganancias	Ninguna
Actuación	Ninguna	Rendimiento 2	Ninguna	Volatilidad	Ninguna	RSI (14)	Ninguna	Brecha	Ninguna
Promedio móvil simple de 20 días	Ninguna	Promedio móvil simple de 50 días	Ninguna	Promedio móvil simple de 200 días	Ninguna	Cambio	Ninguna	Cambiar de Abierto	Ninguna
20 días máximo/mínimo	Ninguna	50 días máximo/mínimo	Ninguna	52 semanas alto/bajo	Ninguna	Patrón	Ninguna	Candelero	Ninguna
Beta	Ninguna	Rango verdadero promedio	Ninguna	Volumen promedio	Ninguna	Volumen relativo	Ninguna	Volumen actual	Ninguna
Precio	Ninguna	Precio objetivo	Ninguna	Fecha de salida a bolsa	Ninguna	Acciones en circulación	Ninguna	Flotar	Ninguna
Cierre fuera de horario	Ninguna	Cambio fuera de horario	Ninguna						Restablecer (7)
Visión de conjunto Valuación Financiero Propiedad Actuación Técnico Costumbre Gráficos teletipos Básico ejército de reserva Noticias Instantánea mapas Estadísticas									
Total: 34 #1 guardar como cartera crear alerta Actualización automática: 3 min apagado Página 1/2									

Figura 3. Aplicación de filtro analítico fundamental a la población.

La figura 4 presenta la identificación de las 34 empresas de los principales sectores económicos del Índice SyP500.

No.	Ticker	Company	Sector	Industry	Country
1	ADBE	Adobe Inc.	Technology	Software - Infrastructure	USA
2	AMAT	Applied Materials, Inc.	Technology	Semiconductor Equipment & Materials	USA
3	AMD	Advanced Micro Devices, Inc.	Technology	Semiconductors	USA
4	ANET	Arista Networks, Inc.	Technology	Computer Hardware	USA
5	CDNS	Cadence Design Systems, Inc.	Technology	Software - Application	USA
6	CPRT	Copart, Inc.	Industrials	Specialty Business Services	USA
7	DHI	D.R. Horton, Inc.	Consumer Cyclical	Residential Construction	USA
8	EPAM	EPAM Systems, Inc.	Technology	Information Technology Services	USA
9	EVI	Edwards Lifesciences Corporation	Healthcare	Medical Devices	USA
10	EXPD	Expeditors International of Washington, Inc.	Industrials	Integrated Freight & Logistics	USA
11	FAST	Fastenal Company	Industrials	Industrial Distribution	USA
12	FB	Meta Platforms, Inc.	Communication Services	Internet Content & Information	USA
13	FDS	FactSet Research Systems Inc.	Financial	Financial Data & Stock Exchanges	USA
14	GOOGL	Alphabet Inc.	Communication Services	Internet Content & Information	USA
15	GWV	N.W. Grangas, Inc.	Industrials	Industrial Distribution	USA
16	INCY	Incyte Corporation	Healthcare	Biotechnology	USA
17	JHY	Jack Henry & Associates, Inc.	Technology	Information Technology Services	USA
18	KCO	Moody's Corporation	Financial	Financial Data & Stock Exchanges	USA
19	KMX	MarketAxess Holdings Inc.	Financial	Capital Markets	USA
20	MNST	Monster Beverage Corporation	Consumer Defensive	Beverages - Non-Alcoholic	USA
21	HPWR	Monolithic Power Systems, Inc.	Technology	Semiconductors	USA
22	MODA	Moderna, Inc.	Healthcare	Biotechnology	USA
23	MSFT	Microsoft Corporation	Technology	Software - Infrastructure	USA
24	NUE	Nucor Corporation	Basic Materials	Steel	USA
25	NVDA	NVIDIA Corporation	Technology	Semiconductors	USA
26	NVR	NVR, Inc.	Consumer Cyclical	Residential Construction	USA
27	ODFL	Old Dominion Freight Line, Inc.	Industrials	Trucking	USA
28	REGN	Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	Healthcare	Biotechnology	USA
29	RHI	Robert Half International Inc.	Industrials	Staffing & Employment Services	USA
30	SWKS	Skyworks Solutions, Inc.	Technology	Semiconductors	USA
31	TXN	Texas Instruments Incorporated	Technology	Semiconductors	USA
32	ULTA	Ulta Beauty, Inc.	Consumer Cyclical	Specialty Retail	USA
33	VRTX	Vertex Pharmaceuticals Incorporated	Healthcare	Biotechnology	USA
34	WST	West Pharmaceutical Services, Inc.	Healthcare	Medical Instruments & Supplies	USA

Figura 4. Empresas de los sectores económicos.

Este resultado se relaciona con lo logrado por Valencia y Gallego (2014) en su investigación, en donde anotan que al correr el modelo y utilizar datos históricos (análisis cuantitativo) se trabaja bajo el supuesto que el mercado en el futuro se comportará de manera similar que el pasado; y, recomiendan que el inversionista debe combinar el método con análisis fundamental que permite determinar el grado de sobrevaloración o subvaloración que puede tener la acción. Se importó los precios ajustados mensuales de las empresas de Yahoo Finance a Microsoft Excel, desde 01 enero 2015 al 01 enero 2021.

Las figuras 5, 6, 7, 8 y 9, presentan la descarga desde Yahoo Finance de los precios ajustados con frecuencia mensual de cada una de las empresas identificadas, se guardó el archivo de cada empresa en formato CSV y se importó el archivo de cada empresa a Microsoft Excel, como se indica a continuación:

1. Datos
2. Obtención de datos externos
3. Desde un archivo de texto
4. Se ubicó el archivo en formato CSV de cada empresa que se descargó de Yahoo Finance
5. Seleccionar e Importar
6. Los siguientes pasos son muy relevantes:

Paso 1: Aparece un asistente para importar texto y luego dar click en siguiente:

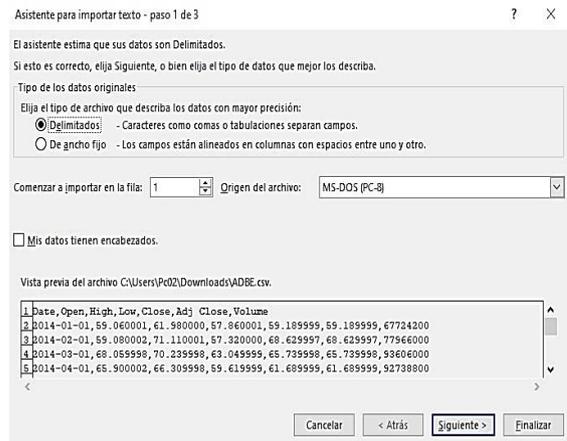


Figura 5. Importación de texto (paso 1 de 3).

Paso 2: En Separadores, marcar con un check la casilla "Coma", como se muestra a continuación y luego dar click en siguiente:



Figura 6. Importación de texto (paso 2 de 3).

Paso 3: Hacer click en la opción "Avanzadas" para configurar valores predeterminados y reconocer datos numéricos (separador decimal y separador de miles), siempre y cuando sea necesario, luego click en aceptar.

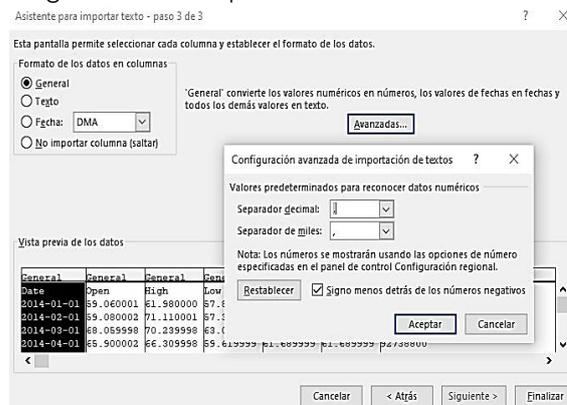


Figura 7. Importación de texto (paso 3 de 3).

Asimismo, hacer click en Finalizar.



Figura 8. Importación de texto (paso 3 de 3).

Finalmente, seleccionar la hoja de cálculo (existente o nueva) para colocar los datos importados de los precios históricos mensuales ajustados de las empresas como base para aplicar la TPM.

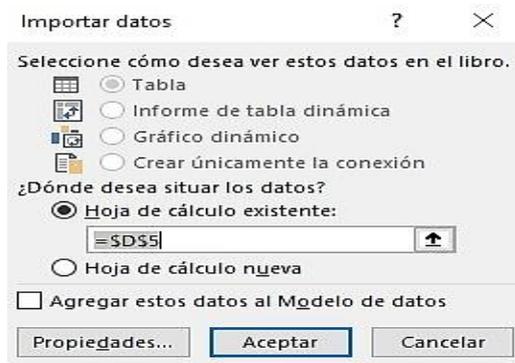


Figura 9. Data de precios ajustados.

Al respecto, Chamba (2014) indica, que el modelo media-varianza determina el riesgo y rentabilidad de un portafolio de inversión considerando solo los precios de cotización de las acciones, los resultados que el modelo proporcione deben ser considerados como un indicador adicional mas no único

en la toma de decisiones de inversión. Se aplicó la Teoría de Portafolios de Markowitz.

Importados los precios ajustados de las empresas a Microsoft Excel se determinó la rentabilidad o retorno esperado (1,21% a 6,36%), varianza (0,29% a 2,84%), riesgo o desviación estándar (5,4% a 16,9%), rentabilidad máxima (47,18%), rentabilidad mínima (-41,05%), coeficiente de variación que relaciona el riesgo (desviación estándar) con el retorno esperado (2,11465357 a 5,87057067), desempeño cuánto retorno esperado obtengo por cada unidad de riesgo (17,03% a 47,29%).

Fórmulas de retorno esperado, riesgo y desempeño del portafolio.

Retorno esperado del portafolio

$$\bar{R}_P = w_A \bar{R}_A + w_B \bar{R}_B + w_C \bar{R}_C + w_D \bar{R}_D + w_E \bar{R}_E + w_F \bar{R}_F + w_G \bar{R}_G + w_H \bar{R}_H + w_I \bar{R}_I + w_J \bar{R}_J$$

Riesgo del portafolio

$$\sigma_P = \sqrt{w_A^2 \sigma_A^2 + w_B^2 \sigma_B^2 + 2w_A w_B \sigma_{A,B}}$$

Desempeño del portafolio

$$= \frac{\text{Retorno esperado}}{\text{Riesgo}}$$

La tabla 2 presenta el retorno esperado (RE), la varianza (V), la desviación estándar (DE.), la rentabilidad máxima (RMa) y mínima (RMi), coeficiente de variación (CV) y desempeño de las empresas (DE).

La tabla 3 presenta la distribución de frecuencias que logró determinar el nivel de concentración de los retornos esperados de las empresas entre un -15% y 35%.

Tabla 2
Datos estadísticos de las empresas

Datos	ADOBE	AMAT	AMD	FTNT	INTC	INTU	JKHY	MSFT	NVDA	TER
RE	2,83%	2,63%	6,36%	2,70%	1,21%	2,29%	1,44%	2,79%	5,44%	3,16%
V	0,39%	0,99%	2,84%	1,00%	0,50%	0,41%	0,29%	0,35%	1,44%	1,00%
DE	6,27%	10,0%	16,9%	10,0%	7,1%	6,4%	5,4%	5,9%	12,0%	10,0%
RMa	17,42%	39,25%	47,18%	33,14%	19,46%	17,31%	17,62%	19,63%	38,40%	26,30%
RMi	-9,83%	-20,9%	-41,0%	-22,4%	-20,2%	-18,7%	-11,9%	-9,70%	-25,1%	-28,8%
CV	2,21	3,78	2,65	3,71	5,87	2,79	3,72	2,11	2,21	3,17
D	45,19%	26,47%	37,71%	26,95%	17,03%	35,84%	26,90%	47,29%	45,33%	31,52%

Tabla 3
Distribución de frecuencias de los retornos esperados de las empresas

Bins	Distribución de Frecuencias									
	ADOBE	AMAT	AMD	FTNT	INTC	INTU	JKHY	MSFT	NVDA	TER
-15%	0	1	6	2	1	1	0	0	4	2
-10%	0	6	4	7	4	1	2	0	1	5
-5%	8	9	9	5	7	6	6	9	4	8
0%	13	12	11	10	17	16	19	10	14	13
5%	26	12	7	19	20	25	30	30	13	14
10%	15	17	7	16	17	17	12	14	11	13
15%	8	10	4	8	5	5	2	7	12	8
20%	2	4	6	1	1	1	1	2	5	6
25%	0	0	8	1	0	0	0	0	3	1
30%	0	0	3	2	0	0	0	0	3	2
35%	0	0	4	1	0	0	0	0	1	0

Con la distribución de frecuencias se logró determinar el nivel de concentración de los retornos de las empresas entre un - 15% y 35%.

Usando la matriz de covarianza se determinó, si existe una relación directa o relación inversa entre los retornos mensuales de las empresas. Por lo tanto, se prefirió seleccionar covarianzas negativas. Asimismo, se elaboró una matriz de correlación donde se buscó una correlación lo más cercana a - 1 posible. Una vez que se identificaron las empresas que formaron parte de la cartera de inversión, se procedió a establecer los porcentajes de inversión en cada activo lo que no dista mucho de los resultados de Córdova (2015), sobre el modelo Markowitz con metodología EWMA proporciona nueve portafolios diversificados en acciones cumpliendo con el principio de diversificación eficiente.

La tabla 4 presenta la matriz de covarianza que determinó, si existe una relación directa entre los retornos mensuales de las empresas (cuando una crece la otra también, covarianza positiva) y si existe una

relación inversa entre los retornos mensuales de las empresas (cuando una crece la otra decrece, covarianza negativa). Por lo tanto, se prefirió seleccionar covarianzas negativas.

La tabla 5 presenta la matriz de correlación donde se buscó una correlación lo más cercana a - 1 posible entre los retornos mensuales de las empresas.

La tabla 6 presenta la matriz de Markowitz donde se buscó maximizar el valor esperado y minimizar el de la varianza, optimizando la distribución de inversiones.

Es importante la investigación previa antes de invertir, "...se debe conocer tanto las cifras como el comportamiento empresarial, no ser demasiado conservador ni demasiado pesimista al momento de tomar decisiones..." (Sánchez, 2016).

Se estableció el porcentaje de inversión en cada activo. La tabla 7 presenta el porcentaje de inversión asignado a cada activo en función del retorno esperado y riesgo que desea asumir el inversor, siendo el retorno esperado de la cartera de inversión 3,086% con un riesgo de 5,892%.

Tabla 4
Matriz de Covarianza

Matriz de Covarianza										
	ADOBE	AMAT	AMD	FTNT	INTC	INTU	JKHY	MSFT	NVDA	TER
ADOBE	0,0039									
AMAT	0,0027	0,0099								
AMD	0,0039	0,0061	0,0284							
FTNT	0,0033	0,0018	0,0036	0,0100						
INTC	0,0019	0,0029	0,0005	0,0018	0,0050					
INTU	0,0025	0,0025	0,0034	0,0027	0,0017	0,0041				
JKHY	0,0014	0,0014	0,0024	0,0027	0,0008	0,0016	0,0029			
MSFT	0,0025	0,0021	0,0030	0,0016	0,0021	0,0021	0,0011	0,0035		
NVDA	0,0039	0,0054	0,0083	0,0029	0,0031	0,0030	0,0029	0,0033	0,0144	
TER	0,0031	0,0067	0,0030	0,0025	0,0027	0,0024	0,0017	0,0029	0,0036	0,0100

Tabla 5
Matriz de Correlación

Matriz de Correlación										
	ADOBE	AMAT	AMD	FTNT	INTC	INTU	JKHY	MSFT	NVDA	TER
ADOBE	1									
AMAT	0,425	1								
AMD	0,372	0,366	1							
FTNT	0,522	0,179	0,216	1						
INTC	0,436	0,405	0,042	0,257	1					
INTU	0,618	0,394	0,317	0,420	0,375	1				
JKHY	0,409	0,260	0,267	0,498	0,209	0,468	1			
MSFT	0,667	0,355	0,306	0,278	0,505	0,549	0,352	1		
NVDA	0,517	0,456	0,408	0,241	0,366	0,386	0,454	0,462	1	
TER	0,498	0,667	0,176	0,249	0,377	0,373	0,316	0,485	0,302	1

Tabla 6
Matriz de Markowitz

Matriz de Markowitz										
	ADOBE	AMAT	AMD	FTNT	INTC	INTU	JKHY	MSFT	NVDA	TER
ADOBE	0,0039%	0,0027%	0,0039%	0,0033%	0,0019%	0,0025%	0,0014%	0,0025%	0,0039%	0,0031%
AMAT	0,0027%	0,0099%	0,0061%	0,0018%	0,0018%	0,0029%	0,0025%	0,0014%	0,0021%	0,0067%
AMD	0,0039%	0,0061%	0,0284%	0,0036%	0,0005%	0,0034%	0,0024%	0,0030%	0,0083%	0,0030%
FTNT	0,0033%	0,0018%	0,0036%	0,0100%	0,0018%	0,0027%	0,0027%	0,0016%	0,0029%	0,0025%
INTC	0,0019%	0,0029%	0,0005%	0,0018%	0,0050%	0,0017%	0,0008%	0,0021%	0,0031%	0,0027%
INTU	0,0025%	0,0025%	0,0034%	0,0027%	0,0017%	0,0041%	0,0016%	0,0021%	0,0030%	0,0024%
JKHY	0,0014%	0,0014%	0,0024%	0,0027%	0,0008%	0,0016%	0,0029%	0,0011%	0,0029%	0,0017%
MSFT	0,0025%	0,0021%	0,0030%	0,0016%	0,0021%	0,0021%	0,0011%	0,0035%	0,0033%	0,0029%
NVDA	0,0039%	0,0054%	0,0083%	0,0029%	0,0031%	0,0030%	0,0029%	0,0033%	0,0144%	0,0036%
TER	0,0031%	0,0067%	0,0030%	0,0025%	0,0027%	0,0024%	0,0017%	0,0029%	0,0036%	0,0100%

Tabla 7

Peso asignado a cada activo de la cartera de inversión

Peso	Porcentaje (%)	Empresa
$W_A =$	10,00%	ADOBE
$W_B =$	10,00%	AMAT
$W_C =$	10,00%	AMD
$W_D =$	10,00%	FTNT
$W_E =$	10,00%	INTC
$W_F =$	10,00%	INTU
$W_G =$	10,00%	JKHY
$W_H =$	10,00%	MSFT
$W_I =$	10,00%	NVDA
$W_J =$	10,00%	TER

El porcentaje de inversión asignado a cada activo variará en función del retorno esperado y del riesgo que desea asumir el inversionista y en relación con lo indicado por Chamba (2014), la estructuración de portafolios para el inversionista ya que permitió evaluar diferentes escenarios de inversión en función del riesgo y la rentabilidad que presenten los activos en su conjunto, logrando diversificar el riesgo de su inversión con portafolios que se ajusten a su perfil de preferencias y que Díaz (2016), con su investigación permitió anticipar el comportamiento que van a seguir los activos que dispone un inversor, o que quiere incluir en su cartera, con mayor exactitud que los modelos existentes, para poder determinar el peso de cada activo en la cartera.

En ese sentido, Coronel y Ramos (2016), concluyeron que para la construcción de portafolios, tomaron como muestra a empresas que realizan negocios inclusivos en el Ecuador, y que éste a su vez es considerado un país emergente; se plantearon dos escenarios: A (pesos iguales) y B (pesos diferentes). Se determinó la cartera de inversión óptima en renta variable. El inversor puede determinar muchas carteras de inversión en función a maximizar el retorno esperado o minimizar el riesgo; pero, una cartera óptima de inversión será la que tenga un mejor desempeño; es decir, la mejor relación entre retorno esperado y riesgo, con un desempeño de 52,379% de la cartera de inversión óptima. Este resultado coincide con lo afirmado por Coronel y Ramos (2016), en la "Determinación de un Portafolio Óptimo de Inversiones en Negocios Inclusivos del Ecuador mediante la aplicación de la Teoría de Portafolios de Harry Markowitz", donde Markowitz se propuso consolidar conocimientos económicos, mediante la generación de un documento guía que permitiera interpretar la información y tomar decisiones respecto a la bolsa de valores. Es por ello que La Teoría de Markowitz, ofrece la posibilidad a los inversionistas de tomar las mejores decisiones de inversión al seleccionar una cartera de inversión óptima.

La cartera óptima de inversión será la que tenga un mejor desempeño; es decir, la mejor relación entre retorno esperado y riesgo. Coronel y Ramos (2016), fundamentaron

que a través de la elaboración de la frontera eficiente se determina la mejor propuesta para el inversionista.

CONCLUSIONES

La gestión de una Cartera de Inversión Renta Variable aplicando la Teoría de Portafolios de Markowitz alcanzó un desempeño de 52,379%, siendo el retorno esperado de la cartera de inversión de un 3,086% con un riesgo del 5,892% durante un periodo mensual.

Los 11 principales sectores económicos identificados con la herramienta de fondos SPDR del Sector Selecto y que componen el índice SyP500, son: Servicios de comunicación, Consumo discrecional, Productos básicos de consumo, Energía, Finanzas, Cuidado de la Salud, Industriales, Materiales, Inmobiliario, Tecnología, Utilidades.

Haciendo uso de la herramienta financiera gratuita Finviz, se identificaron 505 empresas que componen los 11 principales sectores económicos del índice SyP500.

Aplicando el Screener de la herramienta financiera Finviz, se identificaron 34 empresas de los principales sectores económicos del índice SyP500 con los filtros: Índice SyP 500, Empresas grandes con una capitalización de mercado mayor a 10,000 millones de dólares, Deuda/Patrimonio menor de 0,6, Propiedad Institucional mayor del 60%, ROI mayor al 15%, ROE mayor al 15% y ROA mayor al 15%.

Los precios ajustados mensuales de las empresas desde el 01 de enero de 2015 al 01 de enero de 2021, se descargaron desde la herramienta financiera Yahoo Finance en formato .CSV y se importaron a Microsoft Excel, para visualizar la tabla de precios de las empresas que sirvió de base para la aplicación de la TPM.

Importados los precios ajustados de las empresas a Microsoft Excel se registraron cálculos de las empresas usando fórmulas estadísticas, para conocer la rentabilidad, riesgo y desempeño de cada una de ellas que forman parte de la cartera de inversión. Asimismo, se determinó la distribución de frecuencias con un nivel de concentración de los retornos esperados de las empresas entre un -15% y 35%. Respecto a la matriz de covarianza se estableció la relación directa e inversa entre los retornos esperados de las empresas; y, sobre la matriz de correlación se identificó las correlaciones lo más cercana a -1 posible de los retornos esperados de las empresas.

El porcentaje de inversión asignado a cada activo variará en función del retorno y del riesgo que desea asumir el inversionista, siendo el retorno esperado de la cartera de inversión 3,086% con un riesgo de 5,892%.

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a la Dra. Graciela Martha Lamela Ríos por su colaboración respecto a la Metodología de investigación y durante el proceso de redacción de la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexeev, V., y Tapon, F. (2014). *How many stocks are enough for diversifying Canadian institutional portfolios?* [Report]. University Of Tasmania.
- Avendaño-Rúa, C. T., Barbutín-Díaz, H., y Franco-Arbeláez, L. C. (2011). Modelo de Markowitz y Modelo de Black-Litterman en la Optimización de Portafolios de Inversión. *Tecnológicas*, 26, 71–88.
- Beheshti, B. (2018). Effective Stock Selection and Portfolio Construction Within US, International, and Emerging Markets. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 4.
- Ben Salah, H., De Gooijer, J. G., Gannoun, A., y Ribatet, M. (2018). Mean–variance and mean–semivariance portfolio selection: A multivariate nonparametric approach. *Financial Markets and Portfolio Management*, 32(4), 419-436.
- Benjelloun, H. (2010). Evans and archer—Forty years later. *Investment Management and Financial Innovations*, 7, 98-104.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Tercera edición). Pearson Educación.
- Bodie, Z., Kane, A., y Marcus, A. (2020). *Investments* (12th Edition). McGraw Hill. Disponible en: <https://www.mheducation.com/highered/product/investments-bodie-kane/M9781260013832.html>
- Botero, D. P. (2014). *Aplicación del modelo de Markowitz en la construcción de portafolios con las acciones de empresas seleccionadas más transadas en la Bolsa de Valores de Colombia entre julio 2012 y julio 2013* (Tesis de licenciatura). Universidad Militar Nueva Granada.
- Bradfield, D., y Munro, B. (2017). The number of stocks required for effective portfolio diversification: The South African case. *South African Journal of Accounting Research*, 31(1), 44-59.
- Chamba, J. X. (2014). *Validación del modelo media-varianza de Markowitz mediante la estructuración de un portafolio de inversión conformado por tres acciones representativas que coticen en la bolsa de Valores de Quito* (Tesis de licenciatura). Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Chaweewanchon, A., y Chaysiri, R. (2022). Markowitz Mean-Variance Portfolio Optimization with Predictive Stock Selection Using Machine Learning. *International Journal of Financial Studies*, 10(3), 64.
- Chen, W., Zhang, H., Mehlawat, M. K., y Jia, L. (2021). Mean–variance portfolio optimization using machine learning-based stock price prediction. *Applied Soft Computing*, 100, 106943.
- Chong, J., y Phillips, G. M. (2013). Portfolio Size Revisited. *The Journal of Wealth Management*, 15(4), 49-60.
- ContentLab. (2020, julio 10). *Todo lo que debes saber sobre renta fija y renta variable*. Blogs-Gestión. <https://gestion.pe/especial/businessstyle/inversiones/todo-lo-que-debes-saber-sobre-renta-fija-y-renta-variable-noticia-1994941>
- Córdova, D. A. (2015). *Modelo de Markowitz con metodología EWMA para construir un portafolio diversificado en acciones en la Bolsa de Valores de Lima* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Coronel, J. L., y Ramos, E. C. (2016). *Determinación de un portafolio óptimo de inversiones en negocios inclusivos del Ecuador mediante la aplicación de Teoría de Portafolios de Harry Markowitz* (Tesis de licenciatura). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6808>
- Díaz, M. (2016). *Modelos de gestión de carteras: comparación y propuesta de mejora* (Tesis de maestría). Universidad Pontificia Comillas.
- Diyarbakırlioğlu, E., y Satman, M. H. (2013). The Maximum Diversification Index. *Journal of Asset Management*, 14(6), 400-409.
- Domínguez, A. (2015). *Modelo de Markowitz y simulación Monte Carlo aplicados a un portafolio de inversión con acciones del IPC. 2013-2015* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México.
- García, C. (2015). *Selección de una cartera de inversión a través del Modelo de Markowitz* (Tesis de licenciatura). Universitat de Barcelona.
- García, D. A., Rueda, H. Y., y Rodríguez, J. A. (2019). *Comparativo de las teorías de H. Markowitz y Black-Litterman en la administración de portafolios de inversión en acciones entre Colombia, Chile, Perú Y México* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Hernández, L. Á. (2022, julio 6). *¿Qué es y cómo funciona el modelo de Markowitz? | Teoría de la cartera y frontera eficiente*. Rankia. <https://www.rankia.com/blog/bolsa-desde-cero/3479118-que-como-funciona-modelo-markowitz-teoria-cartera-frontera-eficiente>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Huang, R., Qu, S., Yang, X., Xu, F., Xu, Z., y Zhou, W. (2021). Sparse portfolio selection with uncertain probability distribution. *Applied Intelligence*, 51(10), 6665-6684.
- Kurtti, M. (2020). *How many stocks make a diversified portfolio in a continuous-time world?* (Doctoral dissertation). University of Oulu.
- López, W. (2020, enero 14). *¿Cómo distribuir mi portafolio de inversión el 2020?* Blogs-Gestión. <https://gestion.pe/blog/bullbear-by-ruartes-reports/2020/01/como-distribuir-mi-portafolio-de-inversion-el-2020.html/>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Mitra Thakur, G. S., Bhattacharyya, R., y Sarkar (Mondal), S. (2018). Stock portfolio selection using Dempster-Shafer evidence theory. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 30(2), 223-235.
- Montes, C. T. (2017). *Guía de portafolios de inversión para nuevos inversionistas* (Tesis de licenciatura). Tecnológico de Antioquia.
- Ortiz, R., Contreras, M., y Mellado, C. (2022). Improving the volatility of the optimal weights of the Markowitz model. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35(1), 2836-2858.
- Oyenubi, A. (2019). Diversification Measures and the Optimal Number of Stocks in a Portfolio: An Information Theoretic Explanation. *Computational Economics*, 54(4), 1443-1471.
- Raju, R., y Agarwalla, S. K. (2021). *Equity Portfolio Diversification: How Many Stocks Are Enough? Evidence From India* (SSRN Scholarly Paper N.º 3790117).
- Rojas, A. (2018). *Selección de un portafolio de inversión óptimo y su incidencia en el desempeño financiero de las empresas bancarias del Perú 2013-2017* (Tesis de licenciatura). Universidad San Martín de Porres.
- Sánchez, Y. (2016). *Evaluación del modelo de Markowitz con parámetros estimados por diferentes métodos* (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional.
- Valencia, J. M., y Gallego, G. A. (2014). *Diseño de un portafolio de inversión de renta variable con instrumentos financieros colombianos bajo la metodología de cartera eficiente de Harry Markowitz* (Tesis de licenciatura). Universidad de Medellín.
- Yerene, E. (2013). *Construcción de un portafolio de inversión en acciones minimizando el riesgo por debajo del de mercado* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Zaimovic, A., Omanovic, A., y Arnaut-Berilo, A. (2021). How Many Stocks Are Sufficient for Equity Portfolio Diversification? A Review of the Literature. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(11), 551.