Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias Económico Administrativas

Escuela Profesional de Ingeniería Comercial

Construcción y evaluación de un portafolio multisectorial diversificado según su rendimiento y volatilidad: acciones en dólares en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales, 2019 a 2024

Tesis presentada por:

Briceño Palomino, Luane Milagros
ORCID: 0009-0009-5371-3446
Miranda Vega, Marycielo
ORCID: 0009-0003-8710-2922

para optar el Título Profesional de Ingeniera Comercial

Asesor:

Mg. Wong Calderón, Victor Hugo

ORCID: 0000-0001-6257-4497

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA COMERCIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 28 de Septiembre del 2026

Dictamen: 015841-C-EPICO-2026

Visto el borrador del expediente 015841, presentado por:

2020176242 - BRICEÑO PALOMINO LUANE MILAGROS
2020100612 - MIRANDA VEGA MARYCIELO

Titulado:

CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PORTAFOLIO MULTISECTORIAL DIVERSIFICADO SEGÚN SU RENDIMIENTO Y VOLATILIDAD: ACCIONES EN DÓLARES EN NYSE, NASDAQ Y OTRAS BOLSAS INTERNACIONALES, 2019 A 2024

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO COMERCIAL

72649297 - VILLANUEVA PAREDES GRACE XIMENA
DICTAMINADOR

70756105 - HUERTA DELGADO JOSE
DICTAMINADOR

46816942 - VALVERDE BEGAZO ALBAR JESUS
DICTAMINADOR

CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PORTAFOLIO MULTISECTORIAL DIVERSIFICADO SEGÚN SU RENDIMIENTO Y VOLATILIDAD: ACCIONES EN DÓLARES EN NYSE, NASDAQ Y OTRAS BOLSAS INTERNACIONALES, 2019 A 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	13%	4%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
2	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
7	idoc.pub Fuente de Internet	1%
8	dgsa.uaeh.edu.mx:8080 Fuente de Internet	1%
9	Submitted to ITESM: Instituto Tecnologico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1%
10	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1%
11	Submitted to Universidad San Marcos Trabajo del estudiante	<1%
12	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
13	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
14	www.campustudionline.com Fuente de Internet	<1%

Dedicatoria

A mi Padre Celestial, por el regalo de la vida, por todas las bendiciones y por permitirme llegar a este momento tan importante, gracias a tu luz y amor infinito todo en la vida tiene sentido.

A mi mamá y papá, Vicky y Renato, gracias por educarme y lucharla en este camino, sé que el camino no fue fácil, pero hoy podemos decir que: lo logramos. Espero en un futuro recompensarlos, aunque sé que no voy a llegar ni la mitad de todo lo que han hecho por mí. Los amo con mi vida, gracias por ser mis padres.

Mamá Grande, aunque ya estés en el cielo tu fuiste inspiración para que yo llegará a este momento, sé que estarías muy feliz junto a Papá Juan, Papá Lucho y Mamá María, son mis angelitos amados. A mi hermano, por ser un ejemplo y por guiarme en el inicio de mi etapa universitaria.

Mary, gracias por darme la confianza, por soñar en grande a lo largo de toda la carrera y estar juntas en este momento tan importante.

Con amor, Luane.

A Dios, por haberme guiado al camino que me apasiona y darme la sabiduría para poder escogerla, porque día a día mi esfuerzo tiene sentido, eso me motiva y me ayuda a inspirarme e inspirar a los demás, porque nada es casualidad y rendirme no es una opción.

A mis padres Ivonne y Rafael, mi hermana Allison, porque hoy puedo reflejar todo el esfuerzo que pusieron en cada etapa de mi vida para formar la hija, persona y profesional que hoy reflejo a la sociedad. A mi abuelita Estelita por darme amor incondicional en todo aspecto y a mis abuelitos por confiar siempre en mí.

Con cariño y gratitud
Marycielo

Agradecimientos

En primer lugar, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a Dios, cuya guía y fortaleza nos han acompañado en cada paso de este viaje. Su luz ha sido nuestra inspiración y ha iluminado el camino, brindándonos la esperanza y la perseverancia necesarias para completar este proyecto.

A nuestros padres y familiares, gracias por su amor incondicional y apoyo inquebrantable. Cada sacrificio que han hecho por nosotras, cada palabra de aliento y cada gesto de confianza han sido fundamentales en nuestra vida y en nuestro crecimiento personal y académico. Nos sentimos profundamente afortunadas de tenerlos a nuestro lado, compartiendo no solo nuestros logros, sino también las dificultades que enfrentamos a lo largo del camino. Sus enseñanzas y valores nos han moldeado, y esta tesis es tanto un reflejo de nuestro esfuerzo como de su amor y dedicación.

También deseamos agradecer a nuestros profesores, quienes nos han brindado su sabiduría, orientación y paciencia. Su pasión por la enseñanza y su compromiso con nuestro aprendizaje han sido una fuente de inspiración constante. A través de sus consejos y apoyo, nos han motivado a superarnos y a perseguir nuestras metas con determinación.

A todos ustedes, nuestro más sincero agradecimiento. Sin su amor y apoyo, este logro no habría sido posible.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la eficiencia de un portafolio multisectorial diversificado conformado por acciones internacionales durante el periodo 2019–2024, considerando la relación entre rendimiento y riesgo mediante herramientas financieras cuantitativas. Para ello, se construyó una cartera de inversión con activos seleccionados bajo criterios financieros, sectoriales y geográficos; posteriormente, se evaluó su comportamiento mediante el cálculo del rendimiento, volatilidad, correlación y covarianza, así como mediante el modelo de media-varianza de Markowitz para determinar una composición eficiente. Asimismo, se aplicó el índice de Sharpe para medir el desempeño ajustado al riesgo, la simulación de Monte Carlo para generar escenarios posibles de comportamiento financiero y el Value at Risk (VaR) para estimar pérdidas potenciales bajo distintos niveles de confianza. Finalmente, el desempeño del portafolio fue comparado con el índice S&P 500 como benchmark de referencia, permitiendo determinar su comportamiento relativo frente al mercado. Los resultados evidenciaron que la diversificación y optimización del portafolio permiten evaluar de manera integral la rentabilidad obtenida frente al riesgo asumido, proporcionando una metodología útil para la toma de decisiones financieras fundamentadas.

Palabras clave: Portafolio de inversión, optimización, gestión del riesgo.

ABSTRACT

The present research aimed to analyze the efficiency of a diversified multisectoral portfolio composed of international stocks during the 2019–2024 period, considering the relationship between return and risk through quantitative financial tools. For this purpose, an investment portfolio was constructed with selected assets based on financial, sectoral, and geographical criteria; subsequently, its performance was evaluated through the calculation of return, volatility, correlation, and covariance, as well as through the Markowitz mean-variance model to determine an efficient portfolio composition. Likewise, the Sharpe ratio was applied to measure risk-adjusted performance, Monte Carlo simulation was used to generate possible financial behavior scenarios, and Value at Risk (VaR) was employed to estimate potential losses under different confidence levels. Finally, the portfolio performance was compared with the S&P 500 index as a benchmark, allowing the determination of its relative behavior against the market. The results showed that portfolio diversification and optimization enable a comprehensive evaluation of the return obtained in relation to the risk assumed, providing a useful methodology for making informed and financially supported investment decisions.

Keywords: Investment portfolio, optimization, risk management.

ÍNDICE

DEDICATORIA
AGRADECIMIENTOS
RESUMEN
ABSTRACT
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO 4
1. Descripción del problema 5
2. Interrogantes 8
2.1. Interrogante general 8
2.2. Interrogantes específicas 8
3. Objetivos de la investigación 8
3.1. Objetivo general 8
3.2. Objetivos específicos 9
4. Justificación de la investigación 9
4.1. Justificación social 9
4.2. Justificación académica 10
4.3. Justificación económica 11
5. Límites de la investigación 12
6. Bases teóricas 13
7. Fundamentos teóricos 16
7.1. Mercado de valores, acciones y portafolios de inversión 16
7.2. Construcción y selección de activos de un portafolio 18
7.3. Diversificación multisectorial y geográfica del portafolio 21
7.4. Rendimiento, riesgo y volatilidad financiera 23
7.5. Teoría Moderna de Portafolios y modelo media-varianza de Markowitz 28
7.6. Covarianza, correlación y frontera eficiente 32
7.7. Desempeño ajustado al riesgo e índice de Sharpe 37
7.8. Simulación de Monte Carlo aplicada a portafolios de inversión 39

7.9. Value at Risk (VaR) y evaluación de pérdidas potenciales....41
7.10. Benchmark financiero y comparación con el S&P 500....43
7.11. Gestión y evaluación integral del portafolio de inversión....45
8. Marco conceptual....46
8.1. Portafolio de inversión....46
8.2. Acción financiera....48
8.3. Rendimiento financiero....49
8.4. Riesgo financiero....51
8.5. Volatilidad....52
8.6. Diversificación....54
8.7. Ponderación de activos....55
8.8. Covarianza y correlación....56
8.9. Frontera eficiente....58
8.10. Índice de Sharpe....60
8.11. Tasa libre de riesgo....63
8.12. Simulación de Monte Carlo....65
8.13. Value at Risk (VaR)....67
8.14. Benchmark financiero....69
8.15. S&P 500....71
9. Teoría de las variables....73
10. Operacionalización de las variables....84
10.1 Tabla de operacionalización de variables....84
11. Hipótesis de la investigación....89
11.1. Hipótesis general....89
11.2. Hipótesis específicas....89
CAPÍTULO II METODOLOGÍA DEL ESTUDIO....90
1. Tipo, enfoque, diseño y alcance de investigación....91
1.1. Tipo de la investigación....91
1.2. Enfoque de la investigación....91

1.3. Diseño de la investigación 92
1.4. Alcance de la investigación 92
2. Campo, área, subárea, línea y sublínea de investigación 93
3. Delimitación geográfica y temporal 93
3.1 Delimitación geográfica 93
3.2. Delimitación temporal 94
4. Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos 95
4.1. Técnicas 95
4.2. Instrumentos 96
4.3. Fuentes de recolección de datos 96
5. Estrategias de recolección de datos 97
CAPÍTULO III RESULTADOS 99
1. Análisis e interpretación de los resultados 100
1.1. Construcción del portafolio multisectorial diversificado 100
1.2. Rendimiento y volatilidad del portafolio 104
1.3. Composición del portafolio mediante el modelo media-varianza de Markowitz 108
1.4. Desempeño ajustado al riesgo mediante el índice de Sharpe 113
1.5. Evaluación del portafolio mediante simulación de Monte Carlo y Value at Risk 115
1.6. Comparación del desempeño del portafolio con el S&P 500 119
1.7. Evaluación integral del portafolio multisectorial diversificado 123
2. Discusión de resultados 127
3. Confirmación o rechazo de la hipótesis 130
4. Aportes 135
CONCLUSIONES 139
RECOMENDACIONES 142
REFERENCIAS 145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Evolución acumulada del portafolio y del S&P 500, agosto de 2019 – junio de 2024 122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables....84

Tabla 2 Activos seleccionados para la construcción del portafolio....101

Tabla 3 Validación de la base utilizada para la construcción del portafolio....103

Tabla 4 Rendimiento y volatilidad de los activos seleccionados, 2019–2024....106

Tabla 5 Rendimiento y volatilidad del portafolio construido....107

Tabla 6 Ponderaciones del portafolio obtenidas mediante el modelo media-varianza de Markowitz110

Tabla 7 Indicadores del portafolio optimizado mediante el modelo media-varianza de Markowitz . 111

Tabla 8 Tasa libre de riesgo utilizada para la evaluación del portafolio....114

Tabla 9 Desempeño ajustado al riesgo del portafolio....114

Tabla 10 Resultados de la simulación de Monte Carlo del portafolio....116

Tabla 11 Value at Risk del portafolio estimado mediante simulación de Monte Carlo....117

Tabla 12 Comparación del desempeño del portafolio y el S&P 500, 2019–2024....120

Tabla 13 Resumen de los principales resultados de la evaluación integral del portafolio....125

INTRODUCCIÓN

Los mercados financieros internacionales han adquirido una relevancia creciente como alternativa para la generación y administración de inversiones, debido a la globalización económica y a la expansión de los mercados bursátiles. Sin embargo, estos escenarios presentan una elevada incertidumbre producto de factores económicos, políticos y financieros que pueden modificar el comportamiento de los activos. Por ello, los inversionistas requieren herramientas que permitan evaluar la rentabilidad esperada considerando simultáneamente el riesgo asociado a sus decisiones financieras (Bodie et al., 2021).

La construcción de portafolios diversificados representa una estrategia fundamental para gestionar la incertidumbre del mercado. Markowitz (1952), mediante la Teoría Moderna de Portafolios, establece que una cartera eficiente debe considerar la relación entre rendimiento, riesgo y correlación entre activos, debido a que la selección de inversiones no debe basarse únicamente en el desempeño individual de cada instrumento, sino en el comportamiento conjunto de los activos que conforman la cartera.

La evaluación de un portafolio requiere incorporar indicadores que permitan determinar si la rentabilidad obtenida compensa adecuadamente el nivel de riesgo asumido. Sharpe (1966) plantea que el desempeño financiero debe analizarse mediante medidas ajustadas al riesgo, debido a que una inversión con altos retornos no necesariamente representa una alternativa eficiente cuando presenta elevada volatilidad. En este sentido, el índice de Sharpe permite evaluar la rentabilidad obtenida en función del riesgo asumido por el inversionista, facilitando la comparación entre diferentes alternativas de inversión. Asimismo, herramientas como la simulación Monte Carlo permiten analizar diversos escenarios posibles del comportamiento futuro de los activos, mientras que el Value at Risk

(VaR) posibilita estimar la pérdida potencial de una cartera bajo un determinado nivel de confianza y horizonte temporal (Hull, 2021).

Durante el periodo 2019–2024, los mercados bursátiles internacionales experimentaron cambios significativos asociados a la pandemia por COVID-19, modificaciones en las políticas monetarias, variaciones en las tasas de interés y nuevas condiciones económicas globales. Estos acontecimientos incrementaron la volatilidad financiera y evidenciaron la importancia de desarrollar estrategias de inversión capaces de adaptarse a escenarios inciertos. Zaremba et al. (2020) señalan que los eventos globales pueden generar impactos importantes sobre los mercados accionarios, afectando la valoración de activos y las decisiones de los inversionistas.

A pesar de la existencia de diversos modelos financieros, resulta necesario continuar desarrollando estudios aplicados que integren herramientas de optimización, medición del riesgo y comparación de desempeño para analizar portafolios internacionales diversificados. Muchos análisis se enfocan principalmente en la rentabilidad histórica de los activos, sin evaluar conjuntamente la relación riesgo–rendimiento, la eficiencia del portafolio y su comportamiento frente a un índice de referencia del mercado.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento de un portafolio multisectorial diversificado conformado por acciones internacionales durante el periodo 2019–2024, considerando indicadores de rendimiento, volatilidad, optimización mediante el modelo de Markowitz, desempeño ajustado al riesgo mediante el índice de Sharpe, simulación Monte Carlo y Value at Risk. Además, se compara el desempeño obtenido frente al índice S&P 500 como benchmark financiero, con la finalidad de determinar la eficiencia relativa del portafolio construido.

La investigación busca aportar evidencia sobre la utilidad de aplicar metodologías cuantitativas integrales para la gestión de inversiones, demostrando que la combinación de diversificación, optimización y análisis del riesgo permite fortalecer la toma de decisiones financieras en mercados internacionales.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. Descripción del problema

En los mercados financieros, invertir no consiste únicamente en buscar las acciones que ofrecen mayores rendimientos. Cada decisión de inversión implica asumir cierto nivel de riesgo, debido a que los precios de los activos cambian constantemente y pueden responder de manera diferente ante las condiciones económicas y financieras. Esta situación hace que la construcción de un portafolio requiera analizar de forma conjunta cuánto puede rendir una inversión y qué nivel de riesgo debe asumirse para obtener dicho rendimiento. Alghifari et al. (2023) señalan que el modelo de Markowitz continúa siendo relevante para la formación de portafolios, debido a que permite evaluar distintas combinaciones de activos considerando precisamente esta relación entre rendimiento y riesgo.

Esta necesidad se vuelve aún más importante en periodos caracterizados por cambios significativos en los mercados. Entre 2019 y 2024 se presentaron condiciones que generaron variaciones importantes en los precios de las acciones, entre ellas las consecuencias económicas y financieras asociadas con la pandemia de COVID-19. Albulescu (2021) encontró que este contexto estuvo relacionado con mayores niveles de volatilidad en los mercados financieros estadounidenses, mientras que Zaremba et al. (2020) evidenciaron cambios en la volatilidad de los mercados bursátiles a nivel internacional. Estas variaciones muestran que observar únicamente el rendimiento de una acción no es suficiente para decidir si debe formar parte de una cartera, ya que también es necesario conocer la estabilidad de sus rendimientos y el riesgo que incorpora a la inversión.

Ante esta situación, la diversificación constituye una alternativa importante para distribuir el riesgo. En lugar de concentrar los recursos en pocas empresas, sectores o mercados, un portafolio diversificado busca combinar activos que tengan comportamientos diferentes. Hernández et al. (2021) sostienen que la diversificación permite reducir principalmente el riesgo no sistemático, es decir, aquel relacionado con características

particulares de las empresas o sectores. De manera similar, Boyd et al. (2024) resaltan que la construcción de un portafolio no depende únicamente del comportamiento individual de cada activo, sino también de la relación que existe entre ellos. Por esta razón, considerar acciones pertenecientes a diferentes sectores económicos y mercados internacionales puede contribuir a lograr una cartera con una distribución más equilibrada del riesgo.

Sin embargo, diversificar por sí solo tampoco garantiza que un portafolio sea eficiente. Una dificultad adicional consiste en determinar qué acciones deben formar parte de la cartera y qué proporción del capital debe asignarse a cada una. La Teoría Moderna de Portafolios permite abordar este problema mediante el modelo de media-varianza de Markowitz, considerando el rendimiento esperado, la volatilidad y las relaciones existentes entre los activos. Ortiz et al. (2023) destacan la importancia de estas relaciones dentro de la optimización de carteras, mientras que Alghifari et al. (2023) muestran que el enfoque de Markowitz puede utilizarse para identificar combinaciones de activos que busquen un mejor equilibrio entre rendimiento y riesgo. En este sentido, seleccionar únicamente las acciones con mayores rendimientos históricos podría generar una cartera altamente expuesta al riesgo si no se analiza cómo interactúan entre sí.

Asimismo, conocer el rendimiento y la volatilidad de un portafolio no permite, por sí solo, determinar si el riesgo asumido está siendo adecuadamente compensado. Por ello, resulta necesario incorporar medidas de desempeño ajustado al riesgo. Una de ellas es el índice de Sharpe, que relaciona el rendimiento obtenido por encima de una tasa libre de riesgo con la volatilidad asumida. Ye et al. (2023) estudian la maximización de esta medida dentro de estrategias de inversión, mientras que Behera y Kumar (2024) resaltan su utilidad en procesos de optimización de portafolios. Su aplicación permite analizar con mayor claridad si un determinado rendimiento resulta conveniente frente al nivel de riesgo asumido por el inversionista.

A esta evaluación se suma la incertidumbre sobre cómo podría comportarse el portafolio ante diferentes escenarios. Los datos históricos permiten conocer lo ocurrido durante un periodo determinado, pero no representan todos los posibles comportamientos que podría presentar una cartera. En este punto, la simulación de Monte Carlo constituye una herramienta que permite generar numerosos escenarios posibles a partir de determinadas características del rendimiento y del riesgo. Meher y Mishra (2024) resaltan su utilidad para la optimización y evaluación de portafolios ajustados al riesgo. De forma complementaria, el Value at Risk (VaR) permite estimar la pérdida potencial de una cartera considerando un horizonte temporal y un nivel de confianza determinados. Babazadeh y Esfahanipour (2019) incorporan esta medida dentro de modelos de optimización de portafolios, evidenciando su utilidad como instrumento para evaluar el riesgo financiero.

Por otro lado, para conocer si el comportamiento de una cartera resulta competitivo también es necesario compararlo con algún referente del mercado. En este estudio se considera al S&P 500 como índice de referencia, debido a que esta comparación permite observar el comportamiento relativo del portafolio durante un mismo periodo. La finalidad no es asumir previamente que la cartera tendrá un desempeño superior, sino determinar, a partir de los resultados, cómo se comporta frente al mercado considerando tanto el rendimiento obtenido como el riesgo asumido. De esta manera, la comparación complementa el análisis del portafolio y brinda una referencia adicional para interpretar su desempeño.

En este contexto surge la necesidad de construir y evaluar un portafolio multisectorial diversificado compuesto por acciones en dólares cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales durante el periodo 2019–2024. El problema se encuentra en determinar qué combinación de activos permite estructurar dicho portafolio y cuál es su desempeño cuando se analiza de manera integral su rendimiento y volatilidad, la composición obtenida mediante el modelo de media-varianza de Markowitz, su desempeño ajustado al riesgo

mediante el índice de Sharpe, su comportamiento frente a distintos escenarios mediante la simulación de Monte Carlo, la pérdida potencial estimada mediante el VaR y su comparación con el S&P 500. Este planteamiento responde directamente al nuevo enfoque establecido para la investigación, orientado a construir y evaluar el portafolio en lugar de asumir anticipadamente una relación causal entre volatilidad y rendimiento.

2. Interrogantes

2.1. Interrogante general

¿Cómo se construye y cuál es el desempeño de un portafolio multisectorial diversificado de acciones cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales durante el periodo 2019–2024, evaluado mediante criterios de rendimiento, riesgo, optimización y desempeño ajustado al riesgo?

2.2. Interrogantes específicas

- ¿Cómo se construye un portafolio multisectorial diversificado de acciones cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales mediante la selección de activos según criterios financieros, sectoriales y geográficos?
- ¿Cuál es el rendimiento y la volatilidad del portafolio construido durante el periodo 2019–2024?
- ¿Cuál es la composición del portafolio obtenida mediante la aplicación del modelo de media-varianza de Markowitz, considerando la relación entre rendimiento y riesgo?
- ¿Cuál es el desempeño ajustado al riesgo del portafolio optimizado de acuerdo con el índice de Sharpe?
- ¿Cuál es el comportamiento del portafolio bajo diferentes escenarios simulados mediante Monte Carlo y cuál es su pérdida potencial estimada mediante el Value at Risk (VaR)?
- ¿Cómo se compara el desempeño del portafolio construido con el índice S&P 500 durante el periodo analizado?

3. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivo general

Construir y evaluar un portafolio multisectorial diversificado de acciones cotizadas en

NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales durante el periodo 2019–2024, mediante criterios de rendimiento, riesgo, optimización y desempeño ajustado al riesgo.

3.2. Objetivos específicos

- Construir un portafolio multisectorial diversificado de acciones cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales, mediante la selección de activos según criterios financieros, sectoriales y geográficos.
- Evaluar el rendimiento y la volatilidad del portafolio construido durante el periodo 2019–2024.
- Evaluar la composición del portafolio mediante el modelo de mediavarianza de Markowitz, determinando las ponderaciones de los activos de acuerdo con la relación entre rendimiento y riesgo.
- Evaluar el desempeño ajustado al riesgo del portafolio optimizado mediante el índice de Sharpe.
- Evaluar el comportamiento del portafolio bajo diferentes escenarios mediante la simulación de Monte Carlo y estimar su pérdida potencial mediante el Value at Risk (VaR).
- Comparar el desempeño del portafolio construido con el índice S&P 500 durante el periodo analizado.

4. Justificación de la investigación

4.1. Justificación social

Desde el punto de vista social, esta investigación resulta relevante porque las decisiones financieras forman parte de una realidad cada vez más cercana para personas que buscan alternativas para administrar, invertir o preservar sus recursos. Sin embargo, participar en los mercados financieros también implica enfrentarse a escenarios de incertidumbre, variaciones en los precios y posibilidades de pérdida. Por ello, disponer de información que permita comprender de manera sencilla la relación entre rendimiento y riesgo puede contribuir a que las decisiones de inversión sean tomadas con mayor conocimiento y no únicamente a partir de expectativas de obtener una alta rentabilidad.

En ese sentido, estudiar un portafolio diversificado permite mostrar de manera

práctica que el riesgo puede distribuirse entre diferentes activos, sectores económicos y mercados, en lugar de concentrar toda la inversión en una sola alternativa. Hernández et al. (2021) señalan que la diversificación permite reducir principalmente el riesgo no sistemático asociado con empresas o activos particulares. Por su parte, Boyd et al. (2024) destacan que el comportamiento de una cartera depende tanto de las características individuales de los activos como de las relaciones existentes entre ellos. De esta manera, el estudio puede brindar una referencia comprensible para inversionistas, estudiantes y personas interesadas en conocer cómo se estructura y evalúa una cartera considerando no solo cuánto puede rendir, sino también cuánto riesgo supone asumir.

La contribución social de la investigación, por tanto, no consiste en recomendar de manera directa la compra de determinadas acciones, sino en aportar elementos que ayuden a comprender la importancia de analizar las inversiones de manera responsable. Conocer herramientas como la diversificación, la volatilidad, el índice de Sharpe o el Value at Risk permite tener una visión más amplia del riesgo financiero y favorece una toma de decisiones sustentada en información y análisis.

4.2. Justificación académica

Desde una perspectiva académica, la investigación permite aplicar de manera integrada diferentes conocimientos desarrollados en el campo de las finanzas y la gestión de portafolios. El estudio toma como uno de sus principales fundamentos la Teoría Moderna de Portafolios y el modelo de media-varianza de Markowitz, a partir de los cuales se analiza la relación entre rendimiento y riesgo y se determinan las ponderaciones de los activos que conforman la cartera.

A ello se incorporan herramientas complementarias que permiten evaluar el portafolio desde diferentes perspectivas. El índice de Sharpe permite analizar el rendimiento obtenido en relación con el riesgo asumido; la simulación de Monte Carlo permite observar el

comportamiento de la cartera bajo diversos escenarios; y el Value at Risk facilita la estimación de una pérdida potencial bajo determinadas condiciones.

Asimismo, el estudio puede servir como antecedente para posteriores investigaciones relacionadas con la construcción de portafolios multisectoriales, diversificación internacional, evaluación del riesgo y desempeño financiero. Su aporte académico radica especialmente en mostrar cómo distintas herramientas financieras pueden emplearse de manera conjunta sobre información histórica de acciones cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales durante el periodo 2019–2024. De esta forma, no se aborda únicamente la teoría financiera, sino también su aplicación dentro de un caso concreto de análisis.

4.3. Justificación económica

Desde el punto de vista económico, la investigación cobra importancia porque la asignación de recursos constituye una de las principales decisiones que enfrenta cualquier inversionista. Destinar capital a determinados activos implica renunciar a otras alternativas y asumir diferentes niveles de riesgo, por lo que resulta necesario contar con criterios que permitan evaluar cómo distribuir los recursos de una manera más eficiente.

La aplicación del modelo de media-varianza permite analizar distintas combinaciones de activos considerando conjuntamente su rendimiento y volatilidad, evitando que la selección se realice únicamente a partir de las acciones con mayor rentabilidad histórica. A su vez, la evaluación mediante el índice de Sharpe proporciona información sobre cuánto rendimiento se obtiene por el riesgo asumido. Esto resulta económicamente relevante porque una inversión con un rendimiento elevado no necesariamente representa una mejor alternativa si para conseguirlo se encuentra expuesta a un nivel de riesgo significativamente mayor.

Además, la aplicación de la simulación de Monte Carlo permite generar diversos escenarios posibles sobre el comportamiento futuro del portafolio, mientras que el Valor en Riesgo (Value at Risk, VaR) contribuye a estimar las pérdidas potenciales que podrían

presentarse bajo condiciones adversas del mercado. De esta manera, el estudio no se limita únicamente a evaluar la rentabilidad esperada de una cartera, sino que también incorpora el análisis del riesgo asociado y la respuesta del portafolio ante diferentes escenarios financieros. Asimismo, la comparación con el índice S&P 500 proporciona un referente de mercado que permite valorar el desempeño de la cartera y determinar su comportamiento relativo frente a una alternativa ampliamente reconocida. En conjunto, estas herramientas proporcionan una evaluación integral del portafolio, facilitando una asignación de capital más fundamentada y una mejor comprensión de la relación existente entre rentabilidad, riesgo y toma de decisiones financieras.

5. Límites de la investigación

La presente investigación se encuentra delimitada por las características de la información y por el periodo seleccionado para el análisis. El estudio utiliza datos históricos correspondientes a los años 2019–2024, por lo que los resultados representan el comportamiento de los activos durante ese horizonte específico y no deben interpretarse como una garantía de rendimientos futuros. El nuevo planteamiento establece precisamente este periodo y circunscribe el análisis a acciones cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales.

Asimismo, el comportamiento de los mercados financieros puede verse afectado por factores externos que no son controlados dentro de la investigación, como cambios en las condiciones económicas, crisis financieras, acontecimientos internacionales, decisiones de política monetaria u otros eventos capaces de modificar los precios y la volatilidad de las acciones.

Otro límite se encuentra relacionado con la selección de los activos. El portafolio no incluye la totalidad de acciones disponibles en los mercados internacionales, sino aquellas que sean seleccionadas de acuerdo con los criterios financieros, sectoriales y geográficos

establecidos para la investigación. En consecuencia, los resultados corresponden específicamente al conjunto de activos analizados y no necesariamente pueden generalizarse a cualquier otro portafolio.

De igual forma, los resultados obtenidos mediante el modelo de Markowitz, el índice de Sharpe, la simulación de Monte Carlo y el VaR dependen de la información utilizada para realizar los cálculos y de los supuestos correspondientes a cada herramienta. Las simulaciones representan posibles escenarios construidos a partir de los datos analizados, pero no buscan predecir con certeza el comportamiento futuro del mercado. Por esta razón, sus resultados deberán interpretarse como instrumentos para evaluar el riesgo y el desempeño del portafolio y no como pronósticos exactos.

Finalmente, la comparación con el índice S&P 500 será utilizada como un referente de mercado para evaluar el desempeño relativo del portafolio construido durante el periodo analizado. Esta comparación permitirá analizar el comportamiento de la cartera frente a un indicador ampliamente reconocido del mercado financiero, considerando aspectos relacionados con la rentabilidad obtenida y el nivel de riesgo asumido. Cabe señalar que el S&P 500 no representa la totalidad de los mercados financieros internacionales; sin embargo, su utilización como referencia permite interpretar los resultados obtenidos y valorar el desempeño del portafolio en relación con las condiciones generales del mercado. En este sentido, la incorporación de este índice contribuye a una evaluación más completa de la cartera y facilita una mejor comprensión de la relación entre rentabilidad y riesgo en la toma de decisiones de inversión.

6. Bases teóricas

6.1. Antecedentes internacionales

Alghifari et al. (2023) analizaron la efectividad del modelo de Markowitz para la formación de un portafolio óptimo a partir de acciones pertenecientes al índice IDX ESG

Leaders de Indonesia. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo y utilizó información diaria de precios correspondiente al periodo comprendido entre diciembre de 2020 y marzo de 2022. Los autores compararon el modelo de Markowitz con el modelo de índice único y encontraron que 11 de las 25 acciones evaluadas formaban parte de los portafolios óptimos, aunque con diferentes ponderaciones según el método utilizado. Asimismo, concluyeron que el portafolio obtenido mediante Markowitz mostró un mejor desempeño que el elaborado con el modelo de índice único. Este antecedente es importante para la presente investigación porque demuestra que el enfoque media-varianza continúa siendo una alternativa aplicable para seleccionar y distribuir activos considerando de manera conjunta su rendimiento y riesgo.

Por su parte, Olivares Aguayo et al. (2021) estudiaron portafolios formados a partir de índices de actividad económica de rendimiento total de la Bolsa Mexicana de Valores. Los autores compararon el enfoque tradicional de media-varianza con modelos que incorporan cópulas y GARCH, utilizando datos diarios del periodo 2010–2020. Los resultados evidenciaron que algunos modelos convencionales podían subestimar tanto el riesgo como el rendimiento frente a especificaciones que representan de forma más flexible el comportamiento de los mercados. Este estudio aporta a la presente investigación porque pone de manifiesto que la evaluación de una cartera no debe limitarse al rendimiento esperado, sino considerar también la forma en que se mide el riesgo y la volatilidad de los activos.

Meher y Mishra (2024) evaluaron el desempeño ajustado al riesgo de un portafolio diversificado en el mercado financiero de la India durante el periodo 2011–2021. Para ello combinaron activos pertenecientes a diferentes sectores y aplicaron simulaciones de Monte Carlo junto con procedimientos de optimización. El estudio permitió identificar portafolios ubicados sobre la frontera eficiente y analizar el efecto del rebalanceo sobre su comportamiento. Los autores muestran que la simulación de múltiples escenarios puede

complementar la optimización tradicional y brindar una perspectiva más amplia del riesgo. Este antecedente guarda una relación directa con la presente investigación, ya que aquí también se empleará Monte Carlo para evaluar diferentes escenarios del portafolio después de su construcción y optimización.

Finalmente, Behera y Kumar (2024) abordaron la optimización de portafolios utilizando el índice de Sharpe como criterio para seleccionar combinaciones eficientes de acciones en el mercado de valores de India. Su propuesta se orientó a identificar carteras capaces de alcanzar un equilibrio entre rendimiento y riesgo mediante técnicas cuantitativas de selección. La investigación resulta pertinente porque confirma la utilidad del índice de Sharpe no solamente como una medida para describir el desempeño de una inversión, sino también como un criterio para evaluar la eficiencia de diferentes combinaciones de activos.

6.2. Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional, Díaz (2024) desarrolló en Arequipa una investigación orientada a construir un portafolio óptimo con acciones líquidas de la Bolsa de Valores de Lima durante el periodo 2021–2023, aplicando la Teoría de Portafolios de Markowitz. Para determinar el rendimiento y riesgo utilizó las variaciones de los precios de cierre, mientras que la diversificación fue evaluada a partir de las correlaciones entre empresas. Como resultado, identificó un portafolio de mínimo riesgo compuesto por acciones de BBVA, Cerro Verde y Cementos Pacasmayo, con una rentabilidad de 12.33 % y un nivel de riesgo de 3.47 %. Este estudio resulta especialmente cercano a la presente investigación porque utiliza el mismo fundamento de media-varianza para determinar la composición de una cartera a partir de información histórica.

Zavaleta (2023), en Trujillo, estudió la gestión de una cartera de renta variable empleando la Teoría de Portafolios de Markowitz y acciones representativas del S&P 500. Para ello utilizó matrices de covarianza y correlación con la finalidad de determinar una

distribución de activos acorde con la relación entre rendimiento y riesgo. La investigación obtuvo una cartera con un rendimiento calculado de 52.379 %, una rentabilidad mensual deseada de 3.086 % y un riesgo de 5.892 %. El autor concluyó que la distribución de la inversión depende del nivel de riesgo que el inversionista se encuentre dispuesto a asumir. Este antecedente es relevante debido a que relaciona directamente el modelo de Markowitz con activos vinculados al S&P 500, índice que también será utilizado como referencia en la presente investigación.

Asimismo, Solís (2019) analizó en Perú un modelo de optimización de portafolios utilizando el Conditional Value at Risk (CVaR) como medida de riesgo y evaluando el efecto de diferentes límites de inversión. El estudio comparó el enfoque media-varianza con el CVaR y encontró que las restricciones aplicadas a las inversiones producían cambios importantes en los resultados de optimización. El aporte de este antecedente se encuentra en mostrar que la evaluación del portafolio puede complementarse con medidas orientadas específicamente a cuantificar las pérdidas potenciales y no solamente con la desviación estándar.

En conjunto, estos antecedentes muestran que tanto a nivel internacional como nacional existe interés por construir portafolios capaces de equilibrar rendimiento y riesgo. Sin embargo, la presente investigación se diferencia al integrar en un mismo análisis una cartera multisectorial e internacional, acciones cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas, el modelo de media-varianza, el índice de Sharpe, la simulación de Monte Carlo, el VaR y la comparación con el S&P 500 para el periodo 2019–2024.

7. Fundamentos teóricos

7.1. Mercado de valores, acciones y portafolios de inversión

El mercado de valores constituye un componente fundamental del sistema financiero, ya que facilita la canalización de recursos desde los agentes que disponen de excedentes hacia

aquellos que requieren financiamiento. En estos mercados se negocian instrumentos financieros, como acciones y bonos, que permiten transferir recursos entre inversionistas, empresas y otros participantes del sistema financiero. De esta manera, los mercados financieros contribuyen a que los recursos puedan dirigirse hacia oportunidades de inversión y financiamiento dentro de la economía (Mishkin & Eakins, 2018).

Las acciones constituyen instrumentos financieros de renta variable que representan una participación en la propiedad de una empresa. A diferencia de los instrumentos de renta fija, sus rendimientos no se encuentran determinados previamente y pueden variar de acuerdo con el comportamiento del precio de mercado de la acción y los dividendos distribuidos por la empresa. En consecuencia, la inversión en acciones se encuentra asociada a cierto grado de incertidumbre y riesgo, aspectos que deben analizarse conjuntamente con el rendimiento esperado al momento de tomar decisiones de inversión (Bodie et al., 2021).

Las acciones constituyen instrumentos financieros que representan una participación en el capital de una empresa y se negocian en mercados organizados, como la New York Stock Exchange (NYSE) y Nasdaq, donde participan compañías pertenecientes a diversos sectores económicos y regiones del mundo (Bodie et al., 2021). Estos mercados permiten la canalización de recursos hacia actividades productivas y facilitan la negociación de activos financieros bajo condiciones de información y regulación determinadas. Asimismo, Bergin y Pyun (2016) señalan que la relación entre los mercados internacionales y sus niveles de correlación resulta relevante para la construcción de portafolios diversificados, debido a que los movimientos conjuntos entre mercados pueden influir en la exposición al riesgo de los inversionistas.

Un portafolio de inversión está conformado por un conjunto de activos financieros cuya composición responde a determinados objetivos de rendimiento y riesgo. Su construcción implica distribuir el capital disponible entre diferentes activos y establecer la

participación o ponderación que cada uno tendrá dentro de la cartera. Markowitz (1952) planteó que la selección de un portafolio debe considerar conjuntamente el rendimiento esperado y el riesgo, tomando en cuenta además la forma en que los rendimientos de los activos se relacionan entre sí. Desde esta perspectiva, la evaluación de una cartera no se limita al comportamiento individual de cada inversión, sino que considera el efecto que produce su combinación dentro del portafolio.

La diferencia entre invertir en un activo de manera individual y administrar un portafolio radica en que, en este último caso, el resultado depende tanto del comportamiento particular de cada inversión como de la relación existente entre los activos que conforman la cartera. Markowitz (1952) estableció que el riesgo de un portafolio depende de las varianzas y covarianzas de sus componentes, por lo que no corresponde simplemente a la suma de los riesgos individuales. En consecuencia, el rendimiento esperado, la volatilidad y la correlación entre los activos adquieren especial importancia al evaluar la relación entre riesgo y rendimiento de una cartera. En investigaciones más recientes, Narayan et al. (2023) señalan que las correlaciones constituyen un elemento importante para determinar los beneficios de la diversificación, debido a que incorporar una mayor cantidad de activos no garantiza por sí mismo una diversificación efectiva.

7.2. Construcción y selección de activos de un portafolio

La construcción de una cartera de inversión parte de la identificación y selección de un conjunto de activos para posteriormente determinar cómo se distribuirá el capital disponible entre ellos. Este proceso requiere analizar las características de las alternativas de inversión antes de incorporarlas al portafolio, debido a que cada activo presenta condiciones particulares de rendimiento y riesgo. En ese sentido, la selección y la asignación del capital constituyen decisiones relacionadas, pero diferenciadas: primero se determina qué activos resultan adecuados para integrar la cartera y posteriormente se establece la participación que

tendrá cada uno. Chou y Pham (2025) plantean precisamente un proceso secuencial compuesto por una etapa de preselección de acciones y otra de asignación de activos.

Pamučar y Deliktaş (2026) plantean que la selección de acciones para conformar un portafolio requiere considerar múltiples criterios financieros relacionados con el rendimiento, la volatilidad, la asimetría, la curtosis, el patrimonio, el rendimiento por dividendos y la relación precio-valor contable. Estos criterios permiten evaluar las alternativas de inversión considerando no solo su capacidad de generar retornos, sino también su nivel de exposición al riesgo y sus características financieras. De manera complementaria, Chou y Pham (2025) incorporan información financiera de las empresas durante la etapa de preselección de activos, evidenciando que la construcción de un portafolio requiere un proceso sistemático antes de determinar la asignación del capital.

La selección también puede incorporar criterios sectoriales, considerando la actividad económica a la que pertenece cada empresa. Este criterio busca evitar que la conformación del portafolio dependa excesivamente de empresas pertenecientes a una misma industria, debido a que estas pueden encontrarse expuestas a condiciones económicas similares. Tarín Figueruelo (2022) aborda la composición de una cartera mediante criterios de diversificación sectorial y geográfica, considerando la incorporación de empresas pertenecientes a diferentes actividades económicas. De esta forma, el criterio sectorial permite incorporar acciones provenientes de distintas industrias y controlar el grado de concentración que presenta la cartera.

Asimismo, pueden emplearse criterios geográficos para seleccionar activos pertenecientes a diferentes países o mercados. Este aspecto adquiere especial relevancia cuando la cartera incluye acciones negociadas internacionalmente, ya que permite ampliar el universo de inversión más allá de un único mercado. Sin embargo, incorporar activos de diferentes países no implica automáticamente alcanzar una diversificación efectiva, debido a

que sus mercados pueden presentar comportamientos relacionados. Chedad y Ouakkal (2025) analizan la diversificación internacional dentro de un enfoque de optimización basado en Markowitz, mientras que Bergin y Pyun (2016) destacan la importancia de las correlaciones para determinar los beneficios derivados de combinar inversiones pertenecientes a distintos mercados. En consecuencia, el criterio geográfico no consiste únicamente en aumentar el número de países representados, sino también en considerar cómo los activos seleccionados contribuyen al comportamiento conjunto de la cartera.

Una vez seleccionadas las acciones mediante estos criterios, es necesario determinar los pesos o porcentajes de participación que tendrá cada una dentro del portafolio. El peso representa la proporción del capital total destinada a cada activo, de manera que dos carteras conformadas por las mismas acciones pueden presentar características diferentes cuando cambia la distribución del capital entre ellas. En el enfoque de selección de portafolios, las distintas combinaciones de activos y ponderaciones generan alternativas con diferentes niveles de rendimiento y riesgo (Markowitz, 1952). De manera más reciente, Chou y Pham (2025) distinguen la preselección de acciones de la etapa posterior de asignación del capital entre los activos elegidos. Por esta razón, la construcción de la cartera no concluye con la elección de las acciones, sino con la determinación de la proporción que será destinada a cada una, aspecto que posteriormente puede abordarse mediante modelos de optimización.

Elegir las acciones que presentan los mayores rendimientos de manera individual no garantiza necesariamente la conformación de un portafolio eficiente. La cartera debe evaluarse de manera conjunta, debido a que su comportamiento depende tanto de las características individuales de los activos como de las relaciones existentes entre ellos y de las ponderaciones asignadas. Markowitz (1952) estableció que la contribución de un activo al riesgo total depende también de su relación con los demás componentes de la cartera, razón por la cual la decisión de inversión no debe limitarse a escoger aquellos activos con mayores

rendimientos esperados. En consecuencia, la construcción del portafolio requiere integrar criterios financieros, sectoriales y geográficos con una adecuada asignación de capital, procurando mantener coherencia con los objetivos de rendimiento y riesgo definidos para la inversión.

7.3. Diversificación multisectorial y geográfica del portafolio

La diversificación constituye uno de los principios fundamentales de la gestión de portafolios de inversión y consiste en distribuir el capital entre distintos activos con el propósito de reducir la concentración del riesgo. Desde la teoría moderna de portafolios, la evaluación de una cartera no debe realizarse únicamente a partir del rendimiento y riesgo individual de cada activo, sino considerando también la forma en que estos se relacionan dentro de la cartera. Alghifari et al. (2023) muestran que el modelo de Markowitz continúa siendo aplicable en la formación de portafolios óptimos al considerar conjuntamente el rendimiento y el riesgo de los activos. En consecuencia, la diversificación no implica únicamente incrementar el número de inversiones, sino seleccionar activos cuya combinación contribuya a mejorar la relación entre riesgo y rendimiento.

La distribución del capital entre diferentes empresas permite reducir la dependencia del desempeño de un único emisor. Cuando una cartera se encuentra concentrada en una sola empresa, cualquier acontecimiento adverso relacionado con ella puede afectar de manera importante el valor de la inversión. En cambio, al distribuir los recursos entre diferentes empresas, la exposición a acontecimientos particulares de un solo emisor disminuye. Desde el enfoque de Markowitz, el riesgo del portafolio depende no solamente de la variabilidad individual de los activos, sino también de las relaciones existentes entre sus rendimientos. Boyd et al. (2024) recuerdan que la construcción de portafolios bajo este enfoque se basa precisamente en el equilibrio entre rendimiento esperado y riesgo del conjunto de la cartera.

La diversificación también puede realizarse mediante la distribución de las

inversiones entre diferentes sectores económicos. Las empresas pertenecientes a distintas actividades pueden responder de manera diferente frente a cambios en las condiciones económicas, debido a las características propias de cada sector. Por ello, incorporar activos pertenecientes a diversas industrias permite reducir la concentración de la cartera en una única actividad económica. Tarín Figueruelo (2022) aborda precisamente la construcción de una cartera sectorial y geográficamente diversificada, destacando la importancia de distribuir las inversiones entre diferentes actividades y mercados. En este sentido, una cartera multisectorial busca disminuir la dependencia del desempeño de un único sector mediante la combinación de activos con características diferentes.

Asimismo, la diversificación puede extenderse geográficamente mediante la incorporación de activos pertenecientes a diferentes países o mercados. La inversión internacional amplía el universo de oportunidades y permite reducir la concentración de la cartera en una sola economía. Sin embargo, la presencia de activos de distintos países no garantiza por sí misma una mayor diversificación, debido a que los mercados pueden presentar movimientos relacionados. Bergin y Pyun (2016) señalan que los beneficios de la diversificación internacional dependen en buena medida de las correlaciones entre los rendimientos de los distintos mercados. Por ello, la diversificación geográfica debe evaluarse considerando no solo el número de países representados, sino también la relación existente entre sus mercados financieros.

Sin embargo, la diversificación no permite eliminar completamente el riesgo de un portafolio. En el análisis financiero suele distinguirse entre riesgo específico o no sistemático, asociado con factores particulares de una empresa o sector, y riesgo sistemático, vinculado con condiciones generales del mercado. Mientras el primero puede reducirse mediante una adecuada diversificación, el segundo permanece debido a que responde a factores que afectan simultáneamente a numerosos activos. Hernández et al. (2021), al analizar portafolios de

índices bursátiles del G20, incorporan precisamente la medición del riesgo sistemático dentro de la evaluación de las carteras.

Boyd et al. (2024) explican que la construcción de Markowitz enfrenta precisamente el intercambio entre rendimiento esperado y riesgo, definido a partir de la desviación estándar del rendimiento del portafolio, y que el modelo utiliza información de los retornos y su estructura de covarianza.

7.4. Rendimiento, riesgo y volatilidad financiera

El rendimiento financiero representa el resultado obtenido por una inversión durante un periodo determinado y permite identificar la ganancia o pérdida generada respecto del capital invertido. En el caso de las acciones, este resultado puede determinarse a partir de la variación experimentada por su precio entre dos periodos consecutivos. Debido a que los precios de mercado pueden aumentar o disminuir, el rendimiento obtenido también puede presentar valores positivos o negativos. Manurung et al. (2023) emplean las variaciones de los precios de las acciones para calcular sus rendimientos históricos y utilizar posteriormente esta información en el análisis de portafolios. Por ello, el rendimiento constituye una medida fundamental para evaluar el comportamiento financiero de los activos que pueden formar parte de una cartera.

El rendimiento de una acción para un periodo puede calcularse relacionando la diferencia entre su precio actual y el precio registrado en el periodo anterior con respecto a este último valor. Esta medida permite expresar proporcionalmente la variación experimentada por la inversión durante el horizonte analizado (Manurung et al., 2023).

$$Ri, t = \frac{(Pi, t \ - \ Pi, t - 1)}{Pi, t - 1}$$

Donde:

Ri,t = rendimiento de la acción i en el periodo t.

Pi,t = precio de la acción i en el periodo actual.

$P_{i,t-1}$ = precio de la acción i en el periodo anterior.

Cuando el análisis se traslada desde una acción individual hacia un portafolio, el rendimiento depende del comportamiento conjunto de los activos y de la proporción de capital asignada a cada uno. Por ello, una acción con una mayor ponderación tendrá una mayor participación en el resultado total de la cartera. Prasetyo y Sudrajad (2023) consideran las ponderaciones de cada instrumento y sus respectivos rendimientos para determinar el rendimiento del portafolio. De esta manera, el resultado de una cartera no depende únicamente de cuáles acciones la conforman, sino también de cómo se distribuye el capital entre ellas.

$$R_p = \Sigma w_i R_i$$

Donde:

Rp = rendimiento del portafolio.

wi = peso o ponderación asignada al activo i.

Ri = rendimiento del activo i.

Σ = sumatoria de los rendimientos ponderados de todos los activos que conforman el portafolio.

Dentro del análisis financiero también resulta necesario distinguir entre el rendimiento histórico y el rendimiento esperado. El rendimiento histórico corresponde al comportamiento que efectivamente presentó una inversión durante un periodo pasado y puede determinarse utilizando información observada, como los precios históricos de las acciones. En cambio, el rendimiento esperado representa el resultado que, a partir de la información disponible y de determinados supuestos, se espera obtener de una inversión, por lo que se encuentra sujeto a incertidumbre. Manurung et al. (2023) utilizan información histórica de los rendimientos como base para analizar los activos y construir diferentes combinaciones de cartera, mientras que Prasetyo y Sudrajad (2023) consideran el rendimiento esperado como un componente

relevante para evaluar las alternativas de inversión y determinar la composición de un portafolio.

Esta diferenciación resulta importante para la presente investigación, debido a que el análisis se desarrolla a partir de información histórica correspondiente al periodo 2019–2024. Estos registros permiten conocer el comportamiento observado de las acciones seleccionadas y constituyen posteriormente un insumo para la construcción, optimización y evaluación del portafolio. No obstante, los rendimientos registrados durante este periodo representan comportamientos pasados y no deben interpretarse como una garantía respecto de los resultados que podrían presentarse posteriormente.

Sin embargo, conocer únicamente el rendimiento de una inversión proporciona una visión incompleta de su comportamiento financiero. También resulta necesario considerar el riesgo, debido a que los resultados obtenidos pueden diferir de aquellos que inicialmente se esperaban. En las inversiones de renta variable existe incertidumbre sobre los resultados que pueden alcanzarse, debido a que los precios de las acciones se encuentran expuestos a cambios derivados tanto de las características particulares de las empresas como de las condiciones generales de los mercados financieros. Por ello, el análisis de una acción o de un portafolio requiere observar conjuntamente el rendimiento obtenido y el nivel de riesgo asociado.

Una de las principales medidas empleadas para representar este riesgo dentro del enfoque de media-varianza es la volatilidad, entendida como el grado de variación que presentan los rendimientos de un activo o portafolio a través del tiempo. Tran y Vo (2023), al analizar distintos mercados bursátiles de Asia-Pacífico, estudian conjuntamente el comportamiento del rendimiento y la volatilidad frente a condiciones de incertidumbre económica y financiera. Desde esta perspectiva, una inversión cuyos rendimientos experimentan variaciones más pronunciadas alrededor de su promedio presenta una mayor

volatilidad y, dentro del enfoque media-varianza, un mayor nivel de riesgo asociado con la dispersión de sus resultados.

La volatilidad puede cuantificarse mediante la desviación estándar de los rendimientos, medida estadística que permite conocer el grado de dispersión de las observaciones respecto de su valor promedio. Prasetyo y Sudrajad (2023) emplean la desviación estándar como una medida de riesgo dentro del análisis de portafolios. De esta manera, un valor elevado de desviación estándar representa una mayor variabilidad de los rendimientos, mientras que un valor reducido indica que estos se encuentran relativamente más próximos a su promedio. Cuando la volatilidad se estima a partir de una muestra de rendimientos, puede expresarse de la siguiente manera:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n} (R_t - \bar{R})^2}{n-1}}$$

Donde:

σ = desviación estándar o volatilidad de los rendimientos.

Rt = rendimiento observado en el periodo t.

$\bar{R}$ = rendimiento promedio de las observaciones.

n = número total de observaciones.

Σ = sumatoria de las diferencias entre cada rendimiento observado y el rendimiento promedio, elevadas al cuadrado.

La desviación estándar permite comparar el nivel de variabilidad existente entre diferentes alternativas de inversión. Dos acciones pueden presentar rendimientos promedio similares y, sin embargo, mostrar perfiles de riesgo distintos cuando una de ellas experimenta fluctuaciones considerablemente mayores. En ese caso, el activo que presenta una mayor dispersión de sus rendimientos tendrá también una mayor volatilidad. En el análisis de un portafolio, esta medida constituye uno de los principales elementos para evaluar el riesgo,

aunque no es el único, debido a que el comportamiento conjunto de la cartera también depende de las relaciones existentes entre los activos que la conforman.

En este sentido, la volatilidad total de un portafolio no corresponde simplemente a la suma de las volatilidades individuales de sus acciones. Las relaciones existentes entre los rendimientos de los activos también intervienen en la determinación del riesgo de la cartera. Por esta razón, conceptos como la covarianza y la correlación adquieren especial relevancia dentro de la teoría de portafolios, debido a que permiten analizar la forma en que los distintos activos se comportan conjuntamente. Estos elementos serán desarrollados posteriormente dentro de la Teoría Moderna de Portafolios y del modelo media-varianza de Markowitz.

La relación entre rendimiento y riesgo constituye uno de los fundamentos centrales del análisis de inversiones. El rendimiento obtenido por una alternativa no debería evaluarse independientemente del nivel de riesgo asumido para alcanzarlo. Manurung et al. (2023) explican que, dentro de la selección de portafolios, pueden existir combinaciones ineficientes cuando es posible obtener un mayor rendimiento esperado manteniendo un determinado nivel de riesgo o, alternativamente, reducir el riesgo sin disminuir el rendimiento esperado. En consecuencia, el análisis financiero requiere considerar ambas dimensiones de manera conjunta al momento de evaluar la composición y el comportamiento de una cartera.

Por consiguiente, un portafolio que presenta un rendimiento superior no necesariamente constituye la alternativa más eficiente. Si dicho rendimiento se encuentra acompañado por un incremento considerable de la volatilidad, la relación entre el beneficio alcanzado y el riesgo asumido puede resultar menos favorable. Prasetyo y Sudrajad (2023) muestran que la evaluación y construcción de portafolios requiere considerar conjuntamente el rendimiento esperado y el riesgo. De manera complementaria, Bannier et al. (2023), al comparar diferentes carteras mediante medidas que relacionan rendimiento y riesgo, evidencian la utilidad de considerar ambas dimensiones al evaluar el desempeño de una inversión.

Esta relación constituye la base para el análisis posterior del rendimiento ajustado al riesgo, debido a que permite diferenciar entre obtener simplemente un rendimiento elevado y alcanzar un rendimiento adecuado respecto del nivel de riesgo asumido. En la presente investigación, este análisis será complementado mediante el índice de Sharpe. Asimismo, las relaciones entre los rendimientos de las acciones serán consideradas posteriormente mediante la composición del portafolio.

7.5. Teoría Moderna de Portafolios y modelo media-varianza de Markowitz

La Teoría Moderna de Portafolios, desarrollada por Markowitz (1952), constituye uno de los principales fundamentos para la selección y gestión de inversiones. Su propuesta establece que una cartera debe evaluarse considerando conjuntamente el rendimiento esperado y el riesgo, en lugar de analizar cada activo de manera aislada. Bajo este enfoque, el inversionista busca identificar combinaciones de activos que permitan alcanzar un determinado nivel de rendimiento esperado con el menor riesgo posible o, alternativamente, obtener el mayor rendimiento esperado para un nivel de riesgo determinado. De esta manera, el modelo proporciona un marco cuantitativo para evaluar las distintas combinaciones que pueden conformar un portafolio.

El enfoque desarrollado por Markowitz recibe la denominación de modelo media-varianza, debido a que utiliza el rendimiento esperado como medida del resultado esperado de la inversión y la varianza como medida del riesgo. En este modelo, el rendimiento esperado del portafolio depende de los rendimientos esperados de los activos que lo conforman y de la proporción del capital asignada a cada uno. En consecuencia, una modificación de las ponderaciones puede producir diferentes niveles de rendimiento esperado aun cuando se mantengan los mismos activos dentro de la cartera (Markowitz, 1952).

$$\mu_p = \sum_{i=1}^{n} w_i \, \mu_i$$

Donde:

μp = rendimiento esperado del portafolio.

wi = peso o ponderación asignada al activo i.

μi = rendimiento esperado del activo i.

n = número total de activos que conforman el portafolio.

Σ = sumatoria de los rendimientos esperados ponderados de todos los activos.

La ecuación anterior muestra que el rendimiento esperado del portafolio corresponde a la suma de los rendimientos esperados de cada activo ponderados por su participación dentro de la cartera. Por ello, un activo que posee una mayor ponderación tendrá una mayor influencia sobre el rendimiento esperado total del portafolio, mientras que aquellos con participaciones menores tendrán una incidencia proporcionalmente reducida.

Debido a que las ponderaciones representan las proporciones del capital destinadas a cada activo, su suma debe equivaler a la totalidad de los recursos disponibles. Esta condición se conoce como restricción presupuestaria y se expresa mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

wi = ponderación asignada al activo *i*

n = número total de activos del portafolio.

1 = totalidad del capital disponible, equivalente al 100 % de la inversión.

Esta condición indica que el 100 % del capital disponible debe encontrarse distribuido entre los activos que conforman el portafolio. Las ponderaciones constituyen, por tanto, un componente central del modelo, debido a que su modificación puede alterar simultáneamente

el rendimiento esperado y el nivel de riesgo de la cartera.

El segundo componente fundamental del modelo corresponde al riesgo del portafolio. Markowitz (1952) estableció que dicho riesgo no depende únicamente de la volatilidad individual de cada activo, sino también de la manera en que los rendimientos de los activos se relacionan entre sí. En consecuencia, para determinar el riesgo total resulta necesario considerar conjuntamente las ponderaciones, las varianzas y las covarianzas existentes entre los activos.

La varianza del portafolio puede expresarse matricialmente de la siguiente manera:

$$\sigma_p^2 = w^T \Sigma w$$

Donde:

σp^2 = varianza del portafolio.

w = vector que contiene las ponderaciones de los activos.

w^T = vector transpuesto de las ponderaciones.

Σ = matriz de varianzas y covarianzas de los rendimientos de los activos.

Esta formulación resume el efecto conjunto de las ponderaciones y de las relaciones entre los activos sobre el riesgo total del portafolio. Debido a que la volatilidad corresponde a la desviación estándar de los rendimientos, puede obtenerse como la raíz cuadrada de la varianza del portafolio:

$$\sigma_p = \sqrt{\mathbf{w}^T \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{w}}$$

Donde $\sigma_p$representa la volatilidad o desviación estándar del portafolio.

La varianza también puede desarrollarse considerando las relaciones existentes entre cada par de activos:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij}$$

Donde:

w_i= ponderación del activo i.

w_j= ponderación del activo j.

σ_{ij}= covarianza entre los rendimientos de los activos iy j.

n= número total de activos del portafolio.

Esta expresión evidencia que el riesgo de una cartera no corresponde simplemente a la suma de los riesgos individuales de los activos. La relación existente entre sus rendimientos también interviene en la determinación del riesgo conjunto. Por esta razón, un activo con una volatilidad individual elevada puede contribuir de manera diferente al riesgo total dependiendo de su covarianza con los demás componentes de la cartera. Este principio constituye uno de los fundamentos matemáticos de la diversificación planteada por Markowitz (1952).

A partir de distintas combinaciones de activos y ponderaciones pueden generarse numerosos portafolios con diferentes niveles de rendimiento esperado y riesgo. El modelo media-varianza permite evaluar estas alternativas e identificar aquellas que presentan una relación eficiente entre ambas dimensiones. Una formulación tradicional consiste en minimizar la varianza del portafolio para alcanzar un determinado nivel de rendimiento esperado.

La función objetivo puede expresarse de la siguiente manera:

$$\min_{\mathbf{w}}(\mathbf{w}^T\boldsymbol{\Sigma}\mathbf{w})$$

Esta función se encuentra sujeta a una restricción de rendimiento esperado. Para ello, se establece que el rendimiento del portafolio debe alcanzar un rendimiento objetivo determinado:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i \mu_i = \mu_p^*$$

Donde μ_p^*representa el rendimiento objetivo establecido para el portafolio.

Asimismo, debe cumplirse la restricción presupuestaria:

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

Cuando no se permiten ventas en corto, se incorpora además una restricción de no negatividad:

$$w_i \geq 0, \qquad i = 1, \ldots, n$$

De esta manera, el problema de optimización busca determinar las ponderaciones que permiten alcanzar el rendimiento objetivo establecido con el menor nivel de varianza posible, distribuyendo la totalidad del capital disponible entre los activos y, cuando corresponda, evitando ponderaciones negativas. Al resolver el modelo para diferentes niveles de rendimiento esperado pueden generarse distintas combinaciones eficientes, a partir de las cuales se construye la frontera eficiente de Markowitz.

Finalmente, el modelo media-varianza proporciona el fundamento cuantitativo para determinar cómo distribuir el capital entre los activos que conforman una cartera. La utilización conjunta de rendimientos esperados, ponderaciones, varianzas y covarianzas permite evaluar múltiples combinaciones y seleccionar aquellas que presentan una relación eficiente entre rendimiento y riesgo. En la presente investigación, este enfoque constituye la base para evaluar la composición del portafolio multisectorial de acciones cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales durante el periodo 2019–2024. Las ponderaciones obtenidas mediante el proceso de optimización serán posteriormente utilizadas para evaluar el portafolio mediante el índice de Sharpe, la simulación de Monte Carlo, el Value at Risk y su comparación con el S&P 500.

7.6. Covarianza, correlación y frontera eficiente

La covarianza constituye una medida estadística que permite analizar la forma en que los rendimientos de dos activos varían conjuntamente. Su importancia dentro de la gestión de

portafolios radica en que el riesgo de una cartera no depende únicamente de la volatilidad individual de cada activo, sino también de las relaciones existentes entre los rendimientos de los diferentes componentes. Leccadito et al. (2024) destacan que la estimación de la matriz de covarianzas de los rendimientos constituye un elemento fundamental para la medición y gestión del riesgo financiero, debido a que permite representar conjuntamente las relaciones existentes entre múltiples activos.

Una covarianza positiva indica que los rendimientos de dos activos tienden a variar en la misma dirección respecto de sus respectivos promedios, mientras que una covarianza negativa señala que tienden a presentar movimientos en direcciones opuestas. Cuando la covarianza presenta un valor cercano a cero, existe un menor grado de movimiento lineal conjunto entre los rendimientos analizados. Por esta razón, la covarianza permite identificar cómo las relaciones entre los activos pueden contribuir a incrementar o disminuir el riesgo total de una cartera.

$$Cov(R_i, R_j) = \frac{\sum^{n=1} (R_{i,t} - R_i)\,(R_{j,t} - R_j)}{n-1}$$

Donde:

Cov(Ri,Rj) = covarianza entre los rendimientos de los activos i y j.

Ri,t = rendimiento del activo i en el periodo t.

Rj,t = rendimiento del activo j en el periodo t.

$\bar{R}i$ = rendimiento promedio del activo i.

$\bar{R}j$ = rendimiento promedio del activo j.

n = número total de observaciones.

La covarianza permite identificar la dirección en la que se relacionan los rendimientos de dos activos. Una covarianza positiva indica que ambos tienden a variar en la misma dirección, mientras que una covarianza negativa refleja una tendencia a presentar movimientos opuestos. Cuando el valor de la covarianza se aproxima a cero, el grado de

movimiento lineal conjunto entre ambos activos es reducido. Sin embargo, su magnitud depende de la escala de los rendimientos, por lo que resulta necesario complementarla con una medida estandarizada como la correlación.

$$\mathrm{Cov}(R_i, R_j) = \frac{\sum_{t=1}^{n}(R_{i,t} - \bar{R}_i)\,(R_{j,t} - \bar{R}_j)}{n-1}$$

Donde:

Cov(Ri,Rj) = covarianza entre los rendimientos de los activos i y j.

Ri,t = rendimiento del activo i en el periodo t.

Rj,t = rendimiento del activo j en el periodo t.

$\bar{R}$i = rendimiento promedio del activo i.

$\bar{R}$j = rendimiento promedio del activo j.

n = número total de observaciones.

$$\rho_{ij} = \frac{\mathrm{Cov}(R_i, R_j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

Donde:

ρij = coeficiente de correlación entre los activos i y j.

Cov(Ri,Rj) = covarianza entre los rendimientos de los activos i y j.

σi = desviación estándar de los rendimientos del activo i.

σj = desviación estándar de los rendimientos del activo j.

La interpretación del coeficiente de correlación permite conocer con mayor claridad la relación existente entre los rendimientos de dos activos. Su valor se encuentra comprendido entre −1 y +1. Los valores cercanos a +1 indican una relación lineal positiva elevada, lo que significa que los rendimientos tienden a desplazarse en una dirección similar. Por el contrario, los valores próximos a −1 reflejan una relación lineal negativa elevada, mientras que los valores cercanos a cero indican una relación lineal reducida. En consecuencia, la correlación facilita la comparación entre diferentes pares de activos y complementa la

información obtenida mediante la covarianza.

El análisis conjunto de la covarianza y la correlación permite comprender los beneficios potenciales de la diversificación. Cuando los activos que integran una cartera presentan movimientos muy similares, una variación desfavorable del mercado puede afectar simultáneamente a varios de ellos, reduciendo la capacidad de la diversificación para disminuir el riesgo. En cambio, la incorporación de activos cuyos rendimientos presentan menores niveles de correlación puede contribuir a distribuir de mejor manera la exposición de la cartera. Belanes et al. (2024), al analizar las correlaciones dinámicas entre índices bursátiles internacionales, señalan que las relaciones existentes entre diferentes mercados constituyen un elemento relevante para identificar oportunidades de diversificación. Por ello, la diversificación no depende únicamente del número de activos incorporados, sino también de la forma en que sus rendimientos se relacionan entre sí.

Estas relaciones adquieren especial importancia dentro del modelo media-varianza, debido a que cada combinación de activos y ponderaciones genera un determinado nivel de rendimiento esperado y riesgo. Al modificar la distribución del capital entre las acciones se obtienen diferentes alternativas de portafolio, algunas de las cuales presentan una relación más favorable entre ambas dimensiones. A partir de este conjunto de posibilidades surge el concepto de frontera eficiente, que permite identificar las combinaciones de cartera que resultan eficientes dentro del criterio de media-varianza.

La frontera eficiente representa el conjunto de portafolios que ofrecen el mayor rendimiento esperado para un determinado nivel de riesgo o, de manera equivalente, el menor nivel de riesgo para un determinado rendimiento esperado. Chatigny et al. (2023) relacionan la frontera eficiente con un problema de asignación de recursos en el que se buscan soluciones óptimas para diferentes niveles de riesgo. De manera complementaria, Chiu (2025) señala que la optimización media-varianza permite determinar las ponderaciones de

los activos necesarias para construir las combinaciones que conforman dicha frontera. De esta manera, la frontera eficiente permite distinguir los portafolios que presentan mejores relaciones entre rendimiento y riesgo respecto de aquellos que resultan dominados por otras alternativas.

Desde una perspectiva gráfica, el eje horizontal de la frontera eficiente representa generalmente el riesgo del portafolio, medido mediante la desviación estándar o volatilidad, mientras que el eje vertical representa el rendimiento esperado. Cada punto del gráfico corresponde a una combinación diferente de activos y ponderaciones. Por esta razón, la modificación de los pesos asignados a las acciones genera distintos puntos dentro del conjunto de oportunidades disponibles y permite observar cómo cambia la relación entre rendimiento esperado y riesgo.

Dentro de este conjunto se encuentra el portafolio de mínima varianza, definido como la combinación de activos que presenta el menor nivel de riesgo posible entre las alternativas consideradas. Avella (2024) destaca la relevancia del portafolio de mínima varianza dentro del análisis media-varianza, debido a que constituye un punto de referencia para evaluar las diferentes combinaciones de activos. A partir de este punto pueden identificarse aquellas carteras que, al asumir mayores niveles de riesgo, ofrecen también mayores niveles de rendimiento esperado y forman parte de la sección eficiente del conjunto de oportunidades.

Por tanto, un portafolio ubicado sobre la frontera eficiente se caracteriza porque no existe otra combinación disponible que pueda proporcionar un mayor rendimiento esperado manteniendo el mismo nivel de riesgo o, de manera equivalente, un menor riesgo manteniendo el mismo rendimiento esperado. Las combinaciones que no cumplen esta condición se consideran ineficientes, debido a que pueden ser sustituidas por otras alternativas con una relación más favorable entre rendimiento y riesgo. En consecuencia, la frontera eficiente no representa un único portafolio óptimo para todos los inversionistas, sino

un conjunto de alternativas eficientes entre las cuales puede seleccionarse una cartera de acuerdo con el nivel de riesgo considerado aceptable.

En la presente investigación, la covarianza y la correlación permiten analizar las relaciones existentes entre los rendimientos de las acciones seleccionadas, mientras que la frontera eficiente proporciona un marco para evaluar las diferentes combinaciones obtenidas a partir de sus ponderaciones. Estos elementos resultan relevantes debido a que el portafolio analizado se encuentra conformado por acciones pertenecientes a distintos sectores económicos y mercados internacionales, por lo que la evaluación del comportamiento conjunto de los activos constituye una parte fundamental del análisis de su rendimiento y riesgo.

7.7. Desempeño ajustado al riesgo e índice de Sharpe

El rendimiento de un portafolio constituye una medida fundamental para evaluar los resultados de una inversión; sin embargo, observar únicamente la rentabilidad obtenida no permite determinar si esta ha sido adecuada en relación con el nivel de riesgo asumido. Dos portafolios pueden presentar rendimientos similares y, al mismo tiempo, diferir considerablemente en su volatilidad. En este sentido, la evaluación del desempeño requiere considerar conjuntamente el rendimiento y el riesgo, con la finalidad de determinar si la rentabilidad obtenida compensa adecuadamente la incertidumbre asumida por el inversionista (Ye et al., 2023).

Para efectuar esta evaluación se incorpora la tasa libre de riesgo, la cual funciona como un punto de referencia frente al rendimiento obtenido por el portafolio. Su utilización permite determinar el rendimiento adicional generado por asumir riesgo respecto de una alternativa considerada libre de riesgo. Por tanto, el análisis no se concentra únicamente en la rentabilidad absoluta del portafolio, sino en el rendimiento excedente obtenido sobre dicha referencia. Este criterio permite evaluar si la compensación recibida por asumir un mayor

nivel de riesgo resulta adecuada para el inversionista (Behera & Kumar, 2024).

En este contexto, el índice de Sharpe constituye una medida de desempeño ajustado al riesgo que relaciona el rendimiento excedente del portafolio respecto de la tasa libre de riesgo con la volatilidad asumida. Propuesto originalmente por Sharpe (1966), este indicador permite expresar cuánto rendimiento adicional obtiene el inversionista por cada unidad de riesgo asumido. Su expresión matemática es la siguiente:

$$S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

Donde:

S_p= índice de Sharpe del portafolio.

R_p= rendimiento del portafolio.

R_f= tasa libre de riesgo.

σ_p= desviación estándar o volatilidad del portafolio.

La interpretación del índice de Sharpe se fundamenta en que un valor más elevado representa una relación más favorable entre rendimiento y riesgo. Un valor positivo indica que el rendimiento del portafolio supera la tasa libre de riesgo, mientras que un valor negativo refleja que el rendimiento obtenido se encuentra por debajo de dicha referencia. Asimismo, al comparar diferentes alternativas de inversión, un índice de Sharpe superior indica que se obtiene un mayor rendimiento excedente por cada unidad de volatilidad asumida. Por ello, esta medida facilita la comparación del desempeño financiero considerando conjuntamente rentabilidad y riesgo (Lu & Li, 2021).

En la presente investigación, el índice de Sharpe permitirá complementar la evaluación del portafolio optimizado mediante Markowitz, debido a que un rendimiento elevado no necesariamente representa un mejor desempeño si para alcanzarlo se requiere

asumir un nivel considerablemente mayor de volatilidad. De esta manera, el indicador permitirá determinar el desempeño ajustado al riesgo del portafolio construido durante el periodo analizado y establecer si el rendimiento obtenido por encima de la tasa libre de riesgo compensa adecuadamente la volatilidad asumida (Kircher & Rösch, 2021).

7.8. Simulación de Monte Carlo aplicada a portafolios de inversión

La simulación de Monte Carlo es una técnica cuantitativa basada en la generación repetida de valores aleatorios para representar diferentes resultados posibles de un fenómeno sujeto a incertidumbre. Su aplicación permite ejecutar un gran número de iteraciones, donde cada una representa un posible escenario construido a partir de determinados parámetros y supuestos. En el ámbito financiero, esta metodología puede emplearse para analizar el comportamiento potencial de activos y portafolios cuando sus resultados futuros no pueden conocerse con certeza. Meher y Mishra (2024) emplean esta herramienta en el análisis de portafolios como un procedimiento complementario para examinar el rendimiento y el riesgo bajo múltiples escenarios.

En su aplicación a un portafolio de inversión, la simulación puede utilizar parámetros que describen su comportamiento financiero, principalmente el rendimiento esperado y la volatilidad. El rendimiento esperado representa el valor medio alrededor del cual pueden generarse los resultados, mientras que la volatilidad, expresada mediante la desviación estándar, representa el grado de variabilidad que pueden presentar dichos rendimientos. A partir de estos parámetros y de valores generados aleatoriamente es posible producir numerosos escenarios que representen diferentes resultados potenciales del portafolio.

Bajo una formulación simplificada que supone una distribución normal de los rendimientos, el rendimiento simulado del portafolio puede expresarse mediante la siguiente ecuación:

$$R_{p,s} = \mu_p + \sigma_p Z_s$$

Donde:

$R_{p,s}$= rendimiento simulado del portafolio en el escenario s.

μ_p= rendimiento esperado del portafolio.

σ_p= volatilidad o desviación estándar del portafolio.

Z_s= variable aleatoria estandarizada asociada al escenario s.

Esta expresión representa una formulación simplificada bajo un supuesto distributivo específico y no constituye una característica obligatoria de toda simulación de Monte Carlo, debido a que esta metodología puede implementarse utilizando diferentes distribuciones y modelos probabilísticos. No obstante, permite comprender que cada iteración genera un resultado diferente a partir del rendimiento esperado, la volatilidad y un componente aleatorio, haciendo posible representar la incertidumbre asociada al comportamiento del portafolio.

La repetición del procedimiento durante un número elevado de iteraciones genera una distribución de posibles rendimientos en lugar de proporcionar un único resultado. Cada iteración constituye un escenario posible y, al analizar conjuntamente los resultados obtenidos, pueden identificarse valores próximos al promedio, escenarios favorables y escenarios adversos. Esta distribución permite observar la amplitud y frecuencia de los resultados potenciales y proporciona una perspectiva complementaria al análisis realizado únicamente con información histórica.

En la presente investigación, la simulación de Monte Carlo se utilizará después de la construcción y optimización del portafolio, con la finalidad de evaluar su comportamiento bajo diferentes escenarios. De esta manera, las ponderaciones obtenidas mediante el modelo de media-varianza de Markowitz, junto con las características de rendimiento y riesgo del portafolio, servirán como base para generar múltiples resultados posibles. La simulación permitirá ampliar la evaluación del riesgo y proporcionará posteriormente información útil

para estimar la pérdida potencial mediante el Value at Risk (VaR).

7.9. Value at Risk (VaR) y evaluación de pérdidas potenciales

El Value at Risk (VaR) constituye una herramienta utilizada para medir la exposición al riesgo financiero de un activo o portafolio. Su finalidad es estimar un umbral de pérdida potencial que podría alcanzarse durante un horizonte temporal determinado y bajo un nivel de confianza previamente establecido. Esta medida puede expresarse en términos porcentuales o monetarios y permite resumir la exposición a pérdidas mediante un indicador cuantificable que facilita la evaluación del riesgo financiero. Olivares Aguayo et al. (2021) destacan la utilidad del VaR dentro del análisis del riesgo de portafolios, mientras que Montiel (2022) señala su importancia como herramienta para identificar riesgos y contribuir a la gestión de las inversiones.

La interpretación del VaR requiere considerar conjuntamente dos elementos fundamentales: el nivel de confianza y el horizonte temporal. El nivel de confianza representa la probabilidad con la cual se espera que la pérdida del portafolio no exceda el umbral estimado, mientras que el horizonte temporal corresponde al periodo para el cual se realiza la medición del riesgo. En consecuencia, el resultado del VaR no debe interpretarse de manera aislada, debido a que su significado depende de ambos parámetros. Por ejemplo, una estimación realizada para un determinado periodo puede diferir de aquella obtenida utilizando un horizonte mayor o un nivel de confianza distinto.

La pérdida potencial hace referencia a la disminución que podría experimentar el valor del portafolio ante movimientos desfavorables de los mercados financieros. En este sentido, el VaR no representa la pérdida máxima absoluta que podría ocurrir, sino un valor límite asociado a una determinada probabilidad. Por ello, su utilidad se encuentra en proporcionar una referencia cuantitativa sobre la magnitud de las pérdidas que podrían presentarse bajo las condiciones establecidas para el análisis. Esta característica permite

complementar otras medidas de riesgo y facilita la identificación de escenarios que podrían resultar desfavorables para el portafolio.

Existen diferentes procedimientos para estimar el VaR, entre los que se encuentran el método paramétrico y los métodos basados en simulación. El enfoque paramétrico utiliza medidas estadísticas de los rendimientos y determinados supuestos acerca de su distribución para calcular un umbral de pérdida. Sin embargo, dichos supuestos pueden limitar su capacidad para representar adecuadamente situaciones extremas cuando el comportamiento de los rendimientos se aleja de la distribución considerada. Babazadeh y Esfahanipour (2019) señalan precisamente que los supuestos distributivos constituyen un aspecto relevante dentro de la medición del riesgo mediante VaR.

Por su parte, la simulación de Monte Carlo permite estimar el VaR a partir de una distribución de posibles resultados generada mediante numerosas iteraciones. Cada simulación representa un escenario potencial para el comportamiento del portafolio y, al ordenar los resultados obtenidos, es posible identificar un determinado percentil asociado al nivel de confianza seleccionado. De esta manera, la simulación de Monte Carlo y el VaR pueden emplearse de forma complementaria: la primera permite generar múltiples escenarios posibles, mientras que el segundo sintetiza la exposición a pérdidas mediante un umbral específico. Esta relación es coherente con la metodología planteada en la investigación, en la cual la simulación de Monte Carlo será utilizada para generar distintos escenarios y posteriormente estimar la pérdida potencial del portafolio.

Finalmente, es importante diferenciar el VaR de la volatilidad, debido a que ambas medidas representan dimensiones distintas del riesgo financiero. La volatilidad refleja el grado de variabilidad que presentan los rendimientos de un activo o portafolio respecto de su comportamiento promedio, mientras que el VaR se orienta específicamente a estimar un umbral de pérdida potencial considerando un nivel de confianza y un horizonte temporal

determinados. Por tanto, ambas medidas pueden emplearse de manera complementaria para obtener una evaluación más amplia del riesgo del portafolio.

7.10. Benchmark financiero y comparación con el S&P 500

Un benchmark financiero constituye un punto de referencia utilizado para evaluar el desempeño relativo de una inversión o portafolio frente a una alternativa representativa del mercado. Su utilización permite determinar si los resultados obtenidos por una cartera fueron superiores, inferiores o similares a los registrados por el referente seleccionado durante un mismo periodo de análisis. En este sentido, observar únicamente el rendimiento absoluto de un portafolio no resulta suficiente para determinar su desempeño relativo. Fisher y D'Alessandro (2018) señalan que la evaluación frente a un benchmark permite analizar las diferencias entre los rendimientos de una cartera y su referencia, incorporando además consideraciones relacionadas con el riesgo.

La selección del benchmark constituye un aspecto relevante dentro de la evaluación del desempeño, debido a que el referente utilizado debe guardar correspondencia con las características de la inversión analizada. Vidal y Vidal-García (2025) destacan que la elección del benchmark puede influir en la interpretación de los resultados, por lo que su utilización debe realizarse considerando la naturaleza y características del portafolio evaluado. De esta manera, el benchmark no representa únicamente una cifra comparativa, sino una referencia que permite contextualizar los resultados financieros obtenidos por la cartera.

Entre los índices utilizados como referencia se encuentra el Standard & Poor's 500 (S&P 500), el cual representa ampliamente el comportamiento del mercado accionario estadounidense y puede emplearse como referente para evaluar el desempeño de diferentes inversiones. En la presente investigación, el S&P 500 será utilizado como benchmark con la finalidad de comparar el comportamiento del portafolio multisectorial construido frente a una

referencia del mercado durante el periodo analizado. Su utilización permitirá identificar las diferencias observadas en términos de rendimiento y riesgo, sin asumir previamente que el portafolio necesariamente presentará un desempeño superior al índice.

Para realizar una comparación adecuada entre el portafolio y el S&P 500, ambos deben ser evaluados bajo condiciones equivalentes. Esto implica utilizar un mismo horizonte temporal, una periodicidad homogénea de los datos y criterios consistentes para el cálculo de los rendimientos. Por ejemplo, no resultaría apropiado comparar directamente rendimientos mensuales de una cartera con rendimientos anuales del índice sin efectuar previamente las transformaciones correspondientes. Asimismo, debe mantenerse consistencia respecto de los componentes considerados dentro del rendimiento. Lei y Li (2015) muestran la importancia de esta condición al evidenciar que las conclusiones sobre el desempeño relativo de una cartera pueden modificarse cuando se utiliza como referencia el S&P 500 Total Return, que incorpora dividendos de manera consistente con el rendimiento evaluado.

La comparación tampoco debe limitarse exclusivamente a determinar cuál alternativa obtuvo el mayor rendimiento, debido a que dicho resultado puede haberse alcanzado asumiendo niveles de riesgo diferentes. Fisher y D'Alessandro (2018) sostienen que la evaluación frente a un benchmark debe considerar también el riesgo asociado a los resultados obtenidos. En consecuencia, la comparación entre el portafolio y el S&P 500 puede incorporar indicadores como el rendimiento, la volatilidad y, cuando resulte metodológicamente comparable, medidas de desempeño ajustado al riesgo. De esta manera, un rendimiento superior no será interpretado automáticamente como un mejor desempeño si para alcanzarlo fue necesario asumir una exposición considerablemente mayor al riesgo.

Finalmente, la utilización del S&P 500 dentro de esta investigación tendrá una finalidad estrictamente comparativa. No se parte del supuesto de que el portafolio construido deberá superar al índice, sino que dicha condición será determinada a partir de los resultados

obtenidos durante el periodo analizado. Por tanto, el benchmark permitirá establecer si el comportamiento del portafolio fue superior, inferior o similar al del S&P 500, considerando condiciones temporales y metodológicas equivalentes. Esta comparación constituirá la etapa final de la evaluación del portafolio y complementará los resultados obtenidos previamente mediante el análisis del rendimiento, la volatilidad, el modelo de Markowitz, el índice de Sharpe, la simulación de Monte Carlo y el Value at Risk.

7.11. Gestión y evaluación integral del portafolio de inversión

La gestión de un portafolio de inversión comprende un conjunto de decisiones orientadas a seleccionar activos, distribuir el capital y evaluar conjuntamente el rendimiento y el riesgo de la cartera. Desde la Teoría Moderna de Portafolios, la composición de una cartera no depende únicamente del comportamiento individual de cada activo, sino también de las relaciones existentes entre sus rendimientos y de las ponderaciones asignadas a cada inversión. En este sentido, el enfoque de Markowitz (1952) proporciona una base cuantitativa para analizar diferentes combinaciones de activos y determinar aquellas que presentan una relación eficiente entre rendimiento esperado y riesgo.

La evaluación de un portafolio puede complementarse mediante distintas herramientas financieras que permiten examinar su comportamiento desde perspectivas diferentes. El modelo media-varianza permite determinar una composición eficiente considerando los rendimientos, las varianzas, las covarianzas y las ponderaciones de los activos. Posteriormente, el índice de Sharpe permite valorar el rendimiento obtenido en función del riesgo asumido, proporcionando una medida de desempeño ajustado al riesgo. De esta manera, ambas herramientas permiten analizar no solamente cuánto puede rendir una cartera, sino también el nivel de volatilidad asociado con dicho resultado.

Asimismo, la simulación de Monte Carlo permite ampliar la evaluación mediante la generación de múltiples escenarios posibles de comportamiento del portafolio. Esta

herramienta facilita el análisis de la incertidumbre y permite observar una distribución de posibles resultados a partir de las características financieras de la cartera. Meher y Mishra (2024) muestran que la simulación de Monte Carlo puede complementar los procedimientos de optimización y proporcionar una perspectiva más amplia sobre el riesgo. A partir de estos escenarios, el Value at Risk (VaR) permite estimar un umbral de pérdida potencial considerando un horizonte temporal y un nivel de confianza determinados.

Finalmente, la evaluación integral del portafolio requiere contextualizar sus resultados frente a una referencia de mercado. En la presente investigación, el S&P 500 cumple la función de benchmark, permitiendo comparar el comportamiento de la cartera bajo condiciones temporales equivalentes. Esta comparación complementa las medidas anteriores, debido a que permite observar el rendimiento y el riesgo del portafolio frente a un referente externo sin asumir previamente que la cartera deberá presentar un desempeño superior. Por tanto, la utilización conjunta del modelo de Markowitz, el índice de Sharpe, la simulación de Monte Carlo, el VaR y el benchmark permite desarrollar una evaluación integral y secuencial del portafolio multisectorial construido durante el periodo.

8. Marco conceptual

8.1. Portafolio de inversión

Un portafolio de inversión se define como una combinación estructurada de diferentes activos financieros seleccionados por un inversionista con la finalidad de alcanzar determinados objetivos económicos, considerando las expectativas de rendimiento y el nivel de riesgo que está dispuesto a asumir. La formación de una cartera implica un proceso de análisis donde se evalúan las características individuales de cada activo, pero también la manera en que estos interactúan entre sí dentro del conjunto. Por ello, una inversión no debe analizarse únicamente desde la perspectiva del comportamiento individual de una acción, sino desde el efecto que genera su incorporación dentro de una estructura diversificada. Bajo

esta perspectiva, Markowitz (1952) plantea que la selección de portafolios debe orientarse hacia una combinación eficiente entre rentabilidad esperada y variabilidad de los resultados, permitiendo tomar decisiones financieras fundamentadas.

Desde la teoría moderna de portafolios, la construcción de una cartera representa un proceso de optimización donde el inversionista busca obtener el mayor rendimiento posible para un determinado nivel de riesgo o, alternativamente, reducir la exposición al riesgo manteniendo un nivel esperado de rentabilidad. Este enfoque permitió superar la visión tradicional de evaluar inversiones de manera independiente, debido a que demostró que la relación entre los activos influye directamente en el comportamiento final del portafolio. En consecuencia, la composición de una cartera depende no solo de las características propias de cada instrumento financiero, sino también de factores como la correlación existente entre los activos, la distribución de pesos y las condiciones del mercado (Elton et al., 2014).

Asimismo, un portafolio de inversión puede estar integrado por diferentes clases de activos, tales como acciones, bonos, fondos de inversión, materias primas o instrumentos derivados, dependiendo de los objetivos financieros establecidos. En el caso de los mercados accionarios internacionales, la conformación de una cartera requiere analizar empresas pertenecientes a diferentes sectores económicos y regiones geográficas, debido a que los cambios económicos pueden afectar de manera distinta a cada industria. Según Bodie et al. (2021), la diversificación mediante múltiples activos permite aprovechar oportunidades de crecimiento y, al mismo tiempo, disminuir la exposición a eventos negativos específicos de una empresa o sector.

En el contexto de la presente investigación, el concepto de portafolio de inversión adquiere relevancia porque permite analizar la construcción de una cartera multisectorial compuesta por acciones internacionales durante el periodo 2019-2024. La evaluación del portafolio considera indicadores como rendimiento, volatilidad, optimización mediante el

modelo de Markowitz, índice de Sharpe, simulación de escenarios y medición del riesgo mediante VaR. Por ello, el portafolio no se entiende únicamente como una agrupación de acciones, sino como una estrategia financiera diseñada para determinar una combinación eficiente entre rentabilidad y riesgo dentro de un entorno caracterizado por incertidumbre y cambios constantes del mercado financiero.

8.2. Acción financiera

Una acción financiera constituye un instrumento de inversión que representa una participación proporcional dentro del patrimonio de una empresa que cotiza en un mercado organizado. Cuando un inversionista adquiere una acción, obtiene una fracción de propiedad sobre la compañía emisora y, por consiguiente, puede beneficiarse del crecimiento económico de la organización mediante la apreciación del precio del título o la recepción de dividendos. A diferencia de los instrumentos de renta fija, las acciones no garantizan un rendimiento previamente establecido, debido a que su valor depende de diversos factores relacionados con el desempeño empresarial, las condiciones económicas y las expectativas de los participantes del mercado. En este sentido, las acciones son consideradas activos de renta variable porque sus retornos pueden presentar importantes fluctuaciones durante el tiempo (Bodie et al., 2021).

Desde una perspectiva financiera, las acciones cumplen una función esencial dentro de los mercados de capitales, debido a que permiten a las empresas obtener financiamiento para desarrollar sus actividades productivas y, al mismo tiempo, brindan a los inversionistas oportunidades de crecimiento patrimonial. El precio de una acción refleja la valoración que el mercado realiza sobre la capacidad futura de generación de beneficios de una empresa, incorporando información relacionada con sus resultados financieros, posición competitiva, perspectivas del sector y condiciones macroeconómicas. Por ello, la inversión en acciones requiere un proceso de análisis que considere tanto variables internas de la organización

como elementos externos que pueden influir en su comportamiento bursátil (Fabozzi et al., 2015).

Asimismo, la selección de acciones para formar parte de un portafolio de inversión implica evaluar diferentes características financieras con la finalidad de identificar aquellos activos que pueden aportar valor dentro de una cartera diversificada. Entre los principales elementos analizados se encuentran el rendimiento histórico, la volatilidad de los precios, la relación con otros activos y la capacidad de generar beneficios bajo distintos escenarios económicos. De acuerdo con Elton et al. (2014), la incorporación de una acción dentro de un portafolio no debe depender exclusivamente de su rendimiento individual, sino de la contribución que genera sobre el comportamiento general de la cartera, debido a que un activo aparentemente riesgoso puede mejorar la eficiencia del conjunto cuando presenta baja correlación con otros instrumentos.

En el contexto de la presente investigación, las acciones financieras representan los activos principales utilizados para la construcción del portafolio multisectorial diversificado durante el periodo 2019-2024. La selección de empresas pertenecientes a diferentes sectores económicos permite analizar cómo los movimientos individuales de cada acción influyen sobre el rendimiento y la volatilidad global de la cartera. De esta manera, las acciones no son evaluadas únicamente como títulos independientes, sino como componentes estratégicos dentro de una estructura financiera orientada a optimizar la relación entre riesgo y rentabilidad mediante herramientas cuantitativas de análisis.

8.3. Rendimiento financiero

El rendimiento financiero representa el resultado económico obtenido por un inversionista como consecuencia de mantener un activo o una cartera durante un determinado periodo de tiempo. Este indicador permite conocer la variación experimentada por una inversión considerando tanto los incrementos o disminuciones en el valor del activo como los

ingresos adicionales generados durante su permanencia. En términos financieros, el rendimiento constituye una medida fundamental para evaluar la efectividad de una decisión de inversión, debido a que permite comparar diferentes alternativas disponibles en el mercado y determinar cuáles ofrecen mejores resultados en función de los objetivos establecidos. Según Ross et al. (2022), el rendimiento constituye la compensación que recibe un inversionista por asumir la incertidumbre asociada a una inversión financiera.

El análisis del rendimiento puede realizarse mediante diferentes enfoques, entre ellos el rendimiento histórico, rendimiento esperado y rendimiento ajustado al riesgo. El rendimiento histórico permite observar el comportamiento pasado de un activo mediante la evaluación de sus variaciones durante un periodo determinado; mientras que el rendimiento esperado representa una estimación del resultado futuro considerando diferentes escenarios posibles. Sin embargo, aunque el comportamiento histórico proporciona información relevante para la toma de decisiones, no garantiza que los resultados futuros mantengan la misma tendencia, debido a que los mercados financieros se encuentran influenciados por factores económicos, políticos y empresariales que pueden modificar las expectativas de los inversionistas (Brealey et al., 2020).

Por otra parte, la evaluación del rendimiento financiero debe realizarse conjuntamente con el análisis del riesgo, debido a que una inversión con elevados retornos puede estar asociada a mayores niveles de incertidumbre. Desde la perspectiva de la teoría moderna de portafolios, la eficiencia de una inversión no depende únicamente del rendimiento obtenido, sino de la capacidad del activo para generar beneficios considerando la variabilidad asumida. En este sentido, una cartera financieramente eficiente busca maximizar el rendimiento esperado para un nivel determinado de riesgo o minimizar el riesgo para alcanzar un rendimiento objetivo, estableciendo un equilibrio entre ambos elementos (Markowitz, 1952).

Para la presente investigación, el rendimiento financiero constituye una variable

fundamental porque permite evaluar el comportamiento del portafolio multisectorial compuesto por acciones internacionales durante el periodo 2019-2024. La medición del rendimiento permite identificar la capacidad de la cartera para generar beneficios económicos y compararla posteriormente con un índice de referencia como el S&P 500. Además, su análisis integrado con indicadores como la volatilidad, el índice de Sharpe y las simulaciones de escenarios permite determinar si los resultados obtenidos representan una compensación adecuada frente al nivel de riesgo asumido por el inversionista.

8.4. Riesgo financiero

El riesgo financiero se refiere a la posibilidad de obtener resultados diferentes a los esperados dentro de una inversión debido a la incertidumbre presente en los mercados financieros. Este concepto representa uno de los elementos centrales de la gestión de inversiones, debido a que toda decisión financiera implica asumir cierto grado de exposición ante eventos futuros que pueden afectar positiva o negativamente el valor de los activos. En consecuencia, el riesgo no debe interpretarse únicamente como la probabilidad de pérdida, sino como una característica inherente de las inversiones que debe ser identificada, medida y administrada mediante herramientas adecuadas de análisis financiero (Jorion, 2007).

Dentro del ámbito de los portafolios de inversión, el riesgo financiero puede dividirse principalmente en riesgo sistemático y riesgo no sistemático. El riesgo sistemático corresponde a aquellos factores generales del mercado que afectan simultáneamente a diversos activos financieros, como cambios en las tasas de interés, inflación, crisis económicas o eventos internacionales. Debido a su naturaleza, este tipo de riesgo no puede eliminarse completamente mediante diversificación. Por otro lado, el riesgo no sistemático está relacionado con factores específicos de una empresa o sector determinado, como problemas administrativos, cambios tecnológicos o variaciones en la demanda de sus productos; este tipo de riesgo puede reducirse mediante una adecuada combinación de activos

(Bodie et al., 2021).

Asimismo, la medición del riesgo financiero requiere utilizar indicadores cuantitativos que permitan conocer el nivel de incertidumbre asociado a una inversión. Entre las principales medidas utilizadas se encuentran la desviación estándar, la volatilidad, la covarianza, la correlación entre activos y herramientas más avanzadas como el Value at Risk (VaR). Estas metodologías permiten analizar el comportamiento histórico de los activos y estimar posibles escenarios futuros, facilitando la toma de decisiones relacionadas con la composición y administración de una cartera. Según Hull (2021), una adecuada gestión del riesgo financiero permite establecer estrategias preventivas frente a posibles pérdidas y mejorar la capacidad de respuesta ante cambios inesperados del mercado.

En la presente investigación, el riesgo financiero adquiere importancia porque permite evaluar si el rendimiento generado por el portafolio multisectorial está acompañado de un nivel de exposición razonable. La construcción de la cartera considera que la búsqueda de mayores retornos debe estar relacionada con una adecuada administración del riesgo, por lo que se emplean indicadores como la volatilidad, el índice de Sharpe y el VaR para determinar el comportamiento del portafolio durante el periodo 2019-2024. De esta manera, el riesgo financiero se analiza como un elemento fundamental para comprender la eficiencia y sostenibilidad de las decisiones de inversión.

8.5. Volatilidad

La volatilidad representa una medida financiera utilizada para determinar el grado de variación que experimentan los precios o rendimientos de un activo durante un periodo determinado. Este indicador permite conocer la intensidad con la que una inversión puede cambiar respecto a su comportamiento promedio, convirtiéndose en una herramienta fundamental para evaluar la incertidumbre asociada a los mercados financieros. En términos prácticos, una mayor volatilidad refleja mayores fluctuaciones en los rendimientos de un

activo, mientras que una menor volatilidad indica un comportamiento relativamente más estable. Por esta razón, la volatilidad es considerada una aproximación cuantitativa del riesgo financiero, debido a que permite estimar la dispersión de los posibles resultados futuros de una inversión (Bodie et al., 2021).

Desde la perspectiva de la teoría moderna de portafolios, la volatilidad cumple una función esencial porque permite comparar el nivel de riesgo asumido entre diferentes activos financieros. Markowitz (1952) incorporó la desviación estándar de los rendimientos como una medida del riesgo dentro del proceso de selección de carteras, estableciendo que los inversionistas racionales deben considerar no solo el rendimiento esperado, sino también la variabilidad asociada a dicho rendimiento. Bajo este enfoque, una inversión con mayor volatilidad puede ofrecer mayores oportunidades de rentabilidad, pero también implica una mayor posibilidad de experimentar pérdidas durante periodos desfavorables del mercado.

Asimismo, el análisis de la volatilidad resulta relevante porque permite comprender cómo responden los activos financieros ante cambios económicos, políticos o empresariales. Los mercados bursátiles presentan movimientos constantes derivados de factores como variaciones en las tasas de interés, expectativas de crecimiento, resultados corporativos o eventos internacionales; por ello, la volatilidad puede incrementarse significativamente durante periodos de incertidumbre. Según Hull (2021), la medición adecuada de la volatilidad constituye un elemento indispensable para la gestión del riesgo, debido a que permite establecer estrategias de cobertura, asignación de activos y evaluación del desempeño financiero.

En el contexto de esta investigación, la volatilidad representa uno de los principales criterios utilizados para evaluar el comportamiento del portafolio multisectorial compuesto por acciones internacionales. Su análisis permite determinar si la combinación de activos seleccionados logra reducir las fluctuaciones propias de cada acción individual mediante la

diversificación. Además, la comparación entre la volatilidad del portafolio y la presentada por un benchmark financiero permite identificar si la cartera construida ofrece una relación eficiente entre estabilidad y rendimiento durante el periodo comprendido entre 2019 y 2024.

8.6. Diversificación

La diversificación constituye una estrategia fundamental dentro de la administración de inversiones orientada a reducir la exposición al riesgo mediante la combinación de diferentes activos financieros dentro de una misma cartera. Este principio se basa en la idea de que los activos no presentan necesariamente el mismo comportamiento frente a los cambios del mercado, por lo que la incorporación de instrumentos con características diferentes puede disminuir el impacto negativo generado por un activo específico. En consecuencia, la diversificación permite construir portafolios más equilibrados, donde las variaciones desfavorables de algunos componentes pueden ser compensadas parcialmente por el comportamiento favorable de otros (Markowitz, 1952).

El fundamento principal de la diversificación se encuentra en la relación existente entre los activos que integran un portafolio. No basta con seleccionar múltiples inversiones; es necesario analizar cómo se comportan conjuntamente mediante indicadores como la correlación y la covarianza. Cuando los activos presentan movimientos diferentes o una baja relación entre sus rendimientos, la combinación puede generar una reducción significativa del riesgo total de la cartera. De acuerdo con Elton et al. (2014), la diversificación eficiente no consiste simplemente en aumentar la cantidad de activos disponibles, sino en seleccionar aquellos cuya interacción permita mejorar las características globales del portafolio.

Además, la diversificación puede aplicarse considerando diferentes dimensiones, como sectores económicos, regiones geográficas, monedas o clases de activos. En el caso de los mercados internacionales, la diversificación geográfica permite acceder a oportunidades de crecimiento provenientes de distintas economías, aunque también requiere considerar

factores adicionales como riesgos cambiarios, diferencias regulatorias y condiciones macroeconómicas. Según Fabozzi (2015), la diversificación internacional puede ampliar las alternativas disponibles para el inversionista, debido a que los mercados no siempre responden de manera uniforme ante los mismos acontecimientos económicos.

Para la presente investigación, la diversificación representa un elemento central debido a que el portafolio analizado está compuesto por acciones pertenecientes a distintos sectores económicos y mercados internacionales. La inclusión de empresas relacionadas con tecnología, salud, industria, minería y comercio electrónico busca evaluar si una estructura multisectorial permite obtener mejores resultados ajustados al riesgo. En este sentido, la diversificación es analizada como una estrategia financiera que contribuye a disminuir la volatilidad del portafolio y mejorar su eficiencia durante el periodo 2019-2024.

8.7. Ponderación de activos

La ponderación de activos hace referencia a la proporción del capital total que se asigna a cada instrumento financiero dentro de un portafolio de inversión. Esta distribución determina la importancia relativa que tendrá cada activo sobre el comportamiento general de la cartera, debido a que aquellos instrumentos con mayor peso ejercerán una mayor influencia sobre el rendimiento y riesgo total. La asignación de ponderaciones constituye una etapa fundamental dentro del proceso de construcción de portafolios, porque permite establecer una estructura acorde con los objetivos financieros del inversionista y las condiciones esperadas del mercado (Elton et al., 2014).

Desde el enfoque de optimización financiera, la ponderación de activos no debe realizarse únicamente mediante criterios subjetivos, sino mediante modelos cuantitativos que permitan identificar combinaciones eficientes. La teoría moderna de portafolios plantea que los pesos asignados a cada activo deben considerar factores como rendimiento esperado, volatilidad individual, correlación entre activos y nivel de riesgo aceptable. En este sentido, el

modelo de Markowitz (1952) permite determinar una distribución óptima de recursos mediante la búsqueda de una combinación que maximice el rendimiento esperado para un determinado nivel de riesgo o minimice la variabilidad manteniendo un rendimiento objetivo.

Asimismo, la asignación de pesos dentro de una cartera puede variar dependiendo de la estrategia de inversión aplicada. Algunos inversionistas pueden optar por una distribución equitativa entre activos, mientras que otros prefieren asignaciones diferenciadas basadas en criterios de rentabilidad esperada, análisis fundamental o modelos matemáticos de optimización. Según Bodie et al. (2021), la determinación adecuada de ponderaciones permite controlar la exposición del portafolio frente a determinados activos o sectores, evitando concentraciones excesivas que puedan incrementar el riesgo total.

En esta investigación, la ponderación de activos adquiere importancia porque permite establecer la composición final del portafolio multisectorial evaluado. Mediante el modelo de optimización aplicado, cada acción recibe un peso específico dentro de la cartera según su contribución al rendimiento y nivel de riesgo. Por ello, la ponderación no representa únicamente una distribución matemática del capital, sino una decisión estratégica que determina la eficiencia del portafolio construido y su capacidad para alcanzar una relación favorable entre rentabilidad y volatilidad.

8.8. Covarianza y correlación

La covarianza y la correlación constituyen herramientas estadísticas fundamentales para analizar la relación existente entre los rendimientos de diferentes activos financieros dentro de un portafolio de inversión. Ambos conceptos permiten identificar la manera en que dos o más instrumentos financieros se comportan conjuntamente a través del tiempo, proporcionando información relevante para determinar si sus movimientos tienden a coincidir o diferenciarse ante las variaciones del mercado. En el ámbito financiero, comprender estas relaciones resulta indispensable debido a que la reducción del riesgo mediante diversificación

depende no solo de incorporar múltiples activos, sino de seleccionar aquellos cuya interacción contribuya a mejorar el desempeño global de la cartera. Según Gujarati y Porter (2010), las medidas de asociación estadística permiten conocer el grado en que dos variables se relacionan, facilitando la interpretación de sus comportamientos conjuntos dentro de un determinado fenómeno de estudio.

La covarianza representa una medida estadística que permite identificar la dirección en la que se movilizan dos variables respecto a sus valores promedio. En el análisis financiero, esta medida permite conocer si los rendimientos de dos activos presentan movimientos similares o contrarios durante un periodo determinado. Cuando la covarianza es positiva, significa que los activos tienden a incrementarse o disminuir simultáneamente; mientras que una covarianza negativa indica que sus movimientos pueden presentar comportamientos opuestos, generando posibles beneficios para la reducción del riesgo dentro de una cartera. De acuerdo con Tsay (2010), el análisis de la dependencia entre series financieras resulta esencial para comprender la dinámica de los mercados, debido a que los activos no evolucionan de manera independiente, sino que responden a factores económicos comunes y específicos.

Sin embargo, debido a que la covarianza depende de las unidades de medición de las variables analizadas, su interpretación puede resultar limitada cuando se comparan diferentes activos financieros. Por esta razón, la correlación surge como una medida complementaria que estandariza la relación entre dos variables mediante valores comprendidos entre -1 y 1. Una correlación cercana a uno refleja que los activos presentan movimientos similares; mientras que valores cercanos a cero indican una relación débil y valores negativos evidencian comportamientos inversos. Según Alexander (2008), la correlación representa una medida relevante dentro de la gestión cuantitativa del riesgo porque permite evaluar la dependencia entre activos y establecer estrategias orientadas a controlar la exposición

conjunta de una cartera.

Dentro de la teoría moderna de portafolios, la covarianza y la correlación poseen una importancia central porque determinan los beneficios reales de la diversificación. Markowitz (1952) demostró que el riesgo total de una cartera no depende exclusivamente del riesgo individual de cada activo, sino también de la relación existente entre los componentes que la integran. En consecuencia, la incorporación de activos con baja correlación puede disminuir la variabilidad del portafolio sin necesariamente reducir el rendimiento esperado. Este principio permitió desarrollar modelos de optimización financiera donde la matriz de covarianzas constituye un elemento esencial para calcular combinaciones eficientes de activos.

En el contexto de la presente investigación, la covarianza y la correlación permiten analizar la interacción entre las acciones seleccionadas para conformar el portafolio multisectorial diversificado durante el periodo 2019-2024. Debido a que la cartera está integrada por empresas pertenecientes a diferentes sectores económicos, resulta necesario determinar cómo se relacionan sus rendimientos y qué efecto generan sobre la volatilidad global del portafolio. De esta manera, estas herramientas estadísticas contribuyen a explicar por qué una combinación adecuada de activos puede alcanzar mejores resultados que la evaluación individual de cada acción, fortaleciendo el análisis de eficiencia financiera desarrollado mediante el modelo de optimización aplicado.

8.9. Frontera eficiente

La frontera eficiente constituye uno de los principales conceptos desarrollados dentro de la teoría moderna de portafolios y representa el conjunto de combinaciones óptimas de activos financieros que ofrecen la mejor relación posible entre rendimiento esperado y nivel de riesgo asumido. Este concepto surge como una respuesta a la necesidad de los inversionistas de seleccionar carteras que no solamente generen mayores beneficios

económicos, sino que también administren adecuadamente la incertidumbre asociada al comportamiento de los mercados. En este sentido, una cartera ubicada dentro de la frontera eficiente se caracteriza porque no existe otra combinación de activos que permita obtener un mayor rendimiento con el mismo nivel de riesgo o un menor riesgo manteniendo el mismo rendimiento esperado. Según Markowitz (1952), la selección eficiente de inversiones requiere analizar simultáneamente la rentabilidad esperada y la variabilidad de los resultados, debido a que ambas dimensiones determinan la calidad financiera de un portafolio.

El desarrollo de la frontera eficiente se fundamenta en la relación existente entre las diferentes combinaciones posibles de activos dentro de una cartera. Cada combinación genera un determinado nivel esperado de rendimiento y riesgo, formando un conjunto de alternativas conocidas como oportunidades de inversión. Sin embargo, no todas estas combinaciones representan decisiones óptimas, debido a que algunas presentan mayores niveles de riesgo sin ofrecer compensaciones adicionales en términos de rentabilidad. Por ello, la frontera eficiente identifica únicamente aquellas carteras que presentan un equilibrio superior entre ambas variables. De acuerdo con Elton et al. (2014), este enfoque permite superar la selección tradicional basada únicamente en activos individuales, debido a que considera el efecto conjunto producido por la interacción entre todos los componentes del portafolio.

Asimismo, la construcción de la frontera eficiente requiere la utilización de herramientas matemáticas y estadísticas que permitan estimar el comportamiento esperado de los activos financieros. Para ello, se consideran elementos como los rendimientos históricos, las desviaciones estándar, las covarianzas y las correlaciones entre los instrumentos que integran la cartera. La combinación de estos elementos permite determinar diferentes escenarios de asignación de activos y establecer cuáles presentan mejores características de eficiencia financiera. Según Fabozzi et al. (2007), los modelos de optimización de portafolios proporcionan una metodología cuantitativa para asignar recursos entre diferentes activos,

permitiendo que los inversionistas evalúen alternativas bajo criterios objetivos y reduzcan decisiones basadas únicamente en percepciones subjetivas del mercado.

Por otro lado, la frontera eficiente también permite comprender la relación existente entre riesgo y rendimiento dentro de los mercados financieros. Conforme aumenta el rendimiento esperado de una cartera, generalmente también se incrementa el nivel de riesgo asociado; por ello, el inversionista debe determinar qué punto dentro de la frontera se ajusta mejor a sus objetivos financieros y tolerancia al riesgo. En este contexto, la frontera eficiente no establece una única cartera ideal para todos los inversionistas, sino un conjunto de alternativas óptimas que pueden variar dependiendo de las preferencias individuales y las condiciones del mercado. Reilly y Brown (2012) señalan que la selección de una cartera eficiente implica evaluar las características del inversionista y elegir aquella combinación que proporcione la mejor compensación entre incertidumbre y beneficio esperado.

En el contexto de la presente investigación, la frontera eficiente adquiere relevancia porque permite evaluar la calidad de la combinación de acciones seleccionadas dentro del portafolio multisectorial diversificado durante el periodo 2019-2024. Mediante la aplicación del modelo de optimización de Markowitz, se busca identificar una distribución adecuada de activos que permita alcanzar un rendimiento objetivo reduciendo la volatilidad asociada. De esta manera, la frontera eficiente proporciona un criterio técnico para determinar si el portafolio construido representa una alternativa competitiva frente a otras combinaciones posibles y permite analizar cómo la diversificación sectorial contribuye a mejorar la relación entre rendimiento y riesgo.

8.10. Índice de Sharpe

El índice de Sharpe constituye una medida financiera utilizada para evaluar el desempeño de una inversión considerando la relación existente entre el rendimiento obtenido y el riesgo asumido. Su principal característica consiste en analizar la rentabilidad adicional

generada por un activo o portafolio respecto a una inversión libre de riesgo, relacionándola con la volatilidad presentada durante el periodo evaluado. De esta manera, este indicador permite determinar si los beneficios obtenidos por una cartera compensan adecuadamente la incertidumbre asociada a su comportamiento financiero. A diferencia de una evaluación basada únicamente en el rendimiento absoluto, el índice de Sharpe incorpora la dimensión del riesgo, proporcionando una visión más completa sobre la eficiencia de una inversión (Sharpe, 1966).

El desarrollo del índice de Sharpe surgió como una propuesta para mejorar la evaluación tradicional del desempeño de los fondos de inversión, debido a que comparar únicamente los retornos obtenidos podía generar conclusiones equivocadas cuando las inversiones presentaban diferentes niveles de exposición al riesgo. Sharpe (1966) planteó que una cartera eficiente no debía ser aquella que simplemente obtuviera mayores ganancias, sino aquella capaz de generar un rendimiento superior considerando la variabilidad asumida para alcanzar dichos resultados. En este sentido, el indicador permite identificar qué inversiones generan mayores beneficios por cada unidad de riesgo soportada, convirtiéndose en una herramienta ampliamente utilizada dentro de la gestión profesional de portafolios.

La interpretación del índice de Sharpe se basa en la relación entre tres elementos principales: el rendimiento esperado del portafolio, la tasa libre de riesgo y la desviación estándar de los rendimientos. Cuando el indicador presenta valores elevados, significa que la inversión ha obtenido una mayor compensación frente al riesgo asumido; mientras que valores bajos reflejan que la rentabilidad generada no resulta suficiente para justificar la volatilidad enfrentada. Según Jobson y Korkie (1981), las medidas de desempeño ajustadas por riesgo permiten realizar comparaciones más objetivas entre diferentes alternativas de inversión, debido a que incorporan las características propias del comportamiento financiero de cada cartera.

Asimismo, aunque el índice de Sharpe es una herramienta ampliamente aceptada en el análisis financiero, su interpretación requiere considerar ciertas limitaciones metodológicas. El indicador utiliza la volatilidad como medida del riesgo total y, por ello, puede presentar restricciones cuando los rendimientos de los activos no siguen distribuciones normales o cuando existen eventos extremos en los mercados financieros. Lo (2002) señala que las estimaciones del ratio de Sharpe pueden variar significativamente dependiendo del periodo analizado y de las características estadísticas de los rendimientos observados, por lo que su aplicación debe complementarse con otros instrumentos de evaluación de riesgo para obtener una interpretación más completa.

Desde una perspectiva aplicada, el índice de Sharpe permite comparar el desempeño de diferentes portafolios considerando no solamente cuánto rendimiento generan, sino también cuánto riesgo fue necesario asumir para obtenerlo. Esta característica lo convierte en un indicador relevante para inversionistas que buscan optimizar sus decisiones financieras, ya que facilita identificar aquellas carteras que presentan una relación más favorable entre rentabilidad e incertidumbre. De acuerdo con Bacon (2023), las métricas ajustadas al riesgo permiten evaluar con mayor precisión la calidad del desempeño de una inversión, especialmente cuando se comparan estrategias con diferentes niveles de volatilidad.

En el contexto de la presente investigación, el índice de Sharpe representa una herramienta fundamental para evaluar la eficiencia del portafolio multisectorial diversificado compuesto por acciones internacionales durante el periodo 2019-2024. Su aplicación permite determinar si el rendimiento obtenido por la cartera justifica el nivel de riesgo asumido frente a una tasa considerada libre de riesgo. Por ello, este indicador complementa el análisis desarrollado mediante el modelo de optimización de Markowitz, la medición de volatilidad y la comparación con el benchmark financiero, proporcionando una evaluación integral del desempeño ajustado al riesgo del portafolio construido.

8.11. Tasa libre de riesgo

La tasa libre de riesgo representa el rendimiento esperado de una inversión considerada como aquella con mínima probabilidad de incumplimiento durante un periodo determinado. Dentro de la teoría financiera, este concepto funciona como un punto de referencia para evaluar el rendimiento adicional que un inversionista exige al asumir mayores niveles de incertidumbre en otros activos financieros. En términos generales, una inversión libre de riesgo se caracteriza porque permite conocer con anticipación el retorno esperado y presenta una elevada seguridad respecto al cumplimiento de los pagos comprometidos. Por esta razón, la tasa libre de riesgo constituye un elemento esencial en la valoración financiera, la medición del desempeño de portafolios y la estimación del costo de capital (Bodie et al., 2021).

Desde la perspectiva de los modelos financieros modernos, la tasa libre de riesgo cumple una función fundamental porque representa la alternativa mínima disponible para un inversionista racional antes de asumir riesgos adicionales. En modelos como el Capital Asset Pricing Model (CAPM), esta tasa constituye el punto inicial para determinar la prima de riesgo de un activo financiero, debido a que permite calcular el rendimiento adicional requerido por los inversionistas al invertir en instrumentos con mayor incertidumbre. Según Merton (1973), la existencia de un activo libre de riesgo permite establecer relaciones de equilibrio entre los diferentes activos disponibles en el mercado, facilitando la construcción de modelos para analizar decisiones de inversión bajo condiciones de incertidumbre.

En la práctica financiera, la tasa libre de riesgo suele aproximarse mediante los rendimientos de instrumentos emitidos por gobiernos con alta capacidad de pago, especialmente bonos soberanos de economías desarrolladas. Entre estos instrumentos destacan los bonos del Tesoro de Estados Unidos, debido a la profundidad de su mercado, la estabilidad institucional del país y su amplia utilización como referencia internacional. Sin

embargo, la selección de esta tasa depende del contexto de análisis, del horizonte temporal de la inversión y de la moneda utilizada en la valoración financiera. Damodaran (2012) señala que una adecuada estimación de la tasa libre de riesgo requiere considerar la consistencia entre la moneda del análisis, el periodo de evaluación y las condiciones económicas del mercado donde se desarrolla la inversión.

Asimismo, la tasa libre de riesgo desempeña un papel importante en la evaluación del rendimiento ajustado al riesgo de los portafolios de inversión. Al comparar el rendimiento obtenido por una cartera frente a esta tasa, es posible determinar cuánto retorno adicional fue generado por asumir exposición a activos riesgosos. Esta diferencia, conocida como rendimiento excedente o prima de riesgo, constituye uno de los componentes principales de indicadores como el índice de Sharpe, debido a que permite analizar si la rentabilidad obtenida compensa adecuadamente la incertidumbre asumida. De acuerdo con Fabozzi (2013), la utilización de una tasa libre de riesgo adecuada mejora la calidad del análisis financiero porque permite establecer comparaciones objetivas entre diferentes alternativas de inversión.

Además, la elección de la tasa libre de riesgo adquiere especial importancia en contextos donde se analizan mercados internacionales, debido a que las inversiones pueden estar expuestas a diferentes monedas, economías y condiciones financieras. Cuando un portafolio incorpora activos negociados en mercados globales, la tasa seleccionada debe guardar coherencia con la moneda base utilizada para medir los rendimientos y con el horizonte temporal de la investigación. Por ello, una incorrecta elección de esta referencia puede afectar la interpretación del desempeño financiero y modificar los resultados de indicadores ajustados al riesgo.

En el contexto de la presente investigación, la tasa libre de riesgo constituye un elemento necesario para evaluar el desempeño del portafolio multisectorial diversificado

mediante el índice de Sharpe. Debido a que la cartera está compuesta por acciones internacionales valorizadas en dólares estadounidenses durante el periodo 2019-2024, la utilización de una referencia asociada al mercado financiero estadounidense permite establecer una comparación adecuada entre el rendimiento obtenido por el portafolio y el retorno mínimo esperado por un inversionista sin asumir riesgo significativo. De esta manera, la tasa libre de riesgo permite determinar si los resultados generados por la cartera representan una compensación suficiente frente al nivel de volatilidad asumido.

8.12. Simulación de Monte Carlo

La simulación de Monte Carlo es una técnica cuantitativa que permite analizar la incertidumbre mediante la generación de múltiples escenarios aleatorios basados en distribuciones de probabilidad. Su aplicación facilita la evaluación de diferentes resultados posibles en situaciones donde intervienen variables inciertas (Glasserman, 2004).

En el ámbito financiero, esta metodología se utiliza para simular el comportamiento de variables como los precios de los activos y los rendimientos de las inversiones. Para ello, se emplean datos históricos y parámetros estadísticos que permiten generar escenarios futuros y aproximar la distribución de los resultados financieros (Alexander, 2008).

La simulación de Monte Carlo contribuye a la identificación y evaluación de riesgos financieros, ya que permite estimar posibles ganancias y pérdidas bajo diferentes condiciones. De esta manera, constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones y la gestión de la incertidumbre (Glasserman, 2004).

8.13. Value at Risk (VaR)

El Value at Risk (VaR), o valor en riesgo, es una medida estadística que permite estimar la pérdida potencial de una inversión o cartera financiera durante un horizonte temporal determinado y con un nivel de confianza específico. Su finalidad es cuantificar la exposición al riesgo financiero mediante un umbral de pérdida estimado (Jorion, 2007).

El cálculo del VaR considera factores como el nivel de confianza, el horizonte

temporal y la distribución de las posibles pérdidas. Por ejemplo, un VaR del 95 % indica que existe un 5 % de probabilidad de que las pérdidas superen el umbral estimado, de acuerdo con los supuestos del modelo utilizado (Alexander, 2008).

El VaR puede estimarse mediante la simulación de Monte Carlo, utilizando los resultados de múltiples escenarios para construir una distribución de pérdidas potenciales. Esta combinación permite evaluar la exposición al riesgo financiero y facilitar la toma de decisiones, aunque no determina la magnitud de las pérdidas que podrían superar el valor calculado (Jorion, 2007).

8.14. Benchmark financiero

El benchmark financiero constituye un indicador de referencia utilizado para evaluar el desempeño relativo de una inversión, estrategia o portafolio frente a un parámetro representativo del mercado. Su función principal consiste en establecer un punto de comparación objetivo que permita determinar si los resultados obtenidos por una cartera responden únicamente al comportamiento general del mercado o si reflejan una gestión eficiente en la selección y administración de activos. En este sentido, un benchmark permite analizar la capacidad de un portafolio para generar valor adicional respecto a una alternativa de inversión considerada comparable. Según Sharpe (1992), la evaluación del desempeño financiero requiere establecer una referencia adecuada, debido a que los resultados de una cartera deben interpretarse considerando las condiciones generales del mercado donde participa.

La utilidad de un benchmark financiero se relaciona con la necesidad de medir la eficiencia de las decisiones tomadas durante la gestión de inversiones. Un portafolio puede presentar rendimientos positivos; sin embargo, dichos resultados no necesariamente representan un desempeño favorable si el mercado en general obtuvo rendimientos superiores durante el mismo periodo. Por esta razón, la comparación frente a un índice de referencia permite identificar si la estrategia aplicada logró superar las condiciones promedio del

mercado o si simplemente siguió la tendencia general de los activos financieros. De acuerdo con Grinold y Kahn (2000), un benchmark correctamente seleccionado debe representar una alternativa pasiva comparable con la estrategia activa evaluada, permitiendo distinguir entre los resultados generados por la gestión y aquellos derivados del comportamiento natural del mercado.

La selección de un benchmark financiero requiere considerar características específicas que aseguren su representatividad respecto al portafolio analizado. Entre los principales criterios se encuentran la similitud en la composición de activos, exposición geográfica, sectores económicos involucrados, moneda utilizada y horizonte temporal de evaluación. Un benchmark inadecuado puede generar interpretaciones incorrectas, debido a que las diferencias estructurales entre la cartera y el índice pueden explicar parte de la variación observada en los resultados. En este sentido, la elección del índice de referencia debe responder a la naturaleza de la inversión y a los objetivos planteados por el inversionista (Bodie et al., 2021).

Además, los benchmarks financieros permiten evaluar el desempeño no solamente desde la perspectiva del rendimiento absoluto, sino también considerando indicadores ajustados al riesgo. Una estrategia puede superar a un índice de referencia en términos de rentabilidad, pero asumir niveles de volatilidad significativamente mayores; por ello, resulta necesario complementar la comparación con medidas como el índice de Sharpe, alfa de Jensen o métricas de riesgo relativo. Según Bacon (2023), las evaluaciones modernas de desempeño financiero requieren analizar la relación entre retorno y riesgo para determinar si los resultados obtenidos representan una compensación adecuada por la incertidumbre asumida.

En el contexto de la presente investigación, el benchmark financiero cumple un papel fundamental debido a que permite comparar el desempeño del portafolio multisectorial diversificado construido con acciones internacionales durante el periodo 2019-2024. La

utilización de un índice de referencia facilita determinar si la cartera desarrollada logró generar resultados competitivos respecto al mercado accionario. De esta manera, el benchmark complementa el análisis realizado mediante rendimiento, volatilidad, índice de Sharpe, simulación Monte Carlo y Value at Risk, proporcionando una evaluación integral sobre la eficiencia financiera del portafolio.

8.15. S&P 500

El S&P 500 (Standard & Poor's 500) constituye uno de los índices bursátiles más representativos del mercado financiero estadounidense y es considerado una referencia fundamental para evaluar el comportamiento de las acciones de empresas de gran capitalización. Este índice está compuesto por aproximadamente quinientas compañías seleccionadas bajo criterios relacionados con tamaño, liquidez, representación sectorial y relevancia económica dentro del mercado estadounidense. Debido a su amplia cobertura, el S&P 500 refleja de manera general la evolución del mercado accionario de Estados Unidos, siendo utilizado frecuentemente como indicador del desempeño de la renta variable estadounidense (Damodaran, 2012).

La importancia del S&P 500 dentro del análisis financiero se debe a que representa una muestra diversificada de empresas pertenecientes a distintos sectores económicos, incluyendo tecnología, salud, industria, consumo, energía y servicios financieros. Esta composición permite reducir la dependencia respecto a una sola industria y proporciona una visión amplia sobre las condiciones del mercado estadounidense. Según Siegel (2014), los índices bursátiles amplios como el S&P 500 permiten analizar el comportamiento histórico de las inversiones accionarias y comprender la relación entre crecimiento empresarial, generación de valor y rendimiento financiero en el largo plazo.

Desde una perspectiva de inversión, el S&P 500 es ampliamente utilizado como benchmark debido a que representa una alternativa de referencia para comparar estrategias activas de administración de portafolios. Los inversionistas y gestores financieros emplean

este índice para determinar si una cartera logra superar el rendimiento promedio del mercado o si presenta un desempeño inferior respecto a una estrategia pasiva basada en mantener una posición diversificada en las principales empresas estadounidenses. De acuerdo con Fama y French (2004), los índices de mercado constituyen herramientas esenciales para la investigación financiera porque proporcionan series históricas que permiten analizar rendimiento, riesgo y comportamiento de diferentes estrategias de inversión.

Asimismo, el S&P 500 posee una importancia particular dentro de los modelos financieros debido a su utilización como aproximación del rendimiento del mercado. En modelos como el Capital Asset Pricing Model (CAPM), los índices amplios de mercado representan la cartera de mercado utilizada para estimar la prima de riesgo y analizar la relación entre riesgo sistemático y rendimiento esperado. Por esta razón, el comportamiento del S&P 500 influye en la valoración de activos financieros y en la interpretación del desempeño relativo de diferentes inversiones (Fama & French, 2004).

Sin embargo, aunque el S&P 500 constituye una referencia ampliamente aceptada, su utilización como benchmark requiere considerar las características particulares del portafolio evaluado. Una cartera compuesta por activos internacionales puede presentar diferencias respecto al índice debido a factores como exposición geográfica, sectores económicos predominantes, monedas utilizadas y condiciones específicas de cada mercado. Por ello, la comparación frente al S&P 500 debe interpretarse considerando que representa principalmente el mercado accionario estadounidense y no necesariamente la totalidad de oportunidades disponibles en los mercados globales.

En el desarrollo de la presente investigación, el S&P 500 es utilizado como benchmark financiero para comparar el rendimiento y la volatilidad del portafolio multisectorial diversificado compuesto por acciones internacionales durante el periodo 2019-2024. Esta comparación permite determinar si la estrategia de selección y ponderación de activos logró generar resultados superiores o competitivos frente al comportamiento general

del mercado estadounidense. En consecuencia, el índice funciona como un parámetro externo que contribuye a evaluar la eficiencia del portafolio construido desde una perspectiva de rendimiento ajustado al riesgo.

9. Teoría de las variables

9.1. Teoría Moderna de Portafolios de Markowitz

La Teoría Moderna de Portafolios constituye uno de los principales fundamentos de la administración financiera contemporánea y fue desarrollada por Harry Markowitz con el propósito de explicar cómo los inversionistas pueden construir carteras eficientes considerando simultáneamente el rendimiento esperado y el riesgo asociado. Antes de esta propuesta, la selección de inversiones se realizaba principalmente mediante el análisis individual de los activos; sin embargo, Markowitz planteó que una decisión financiera adecuada debía considerar la interacción existente entre los diferentes componentes de una cartera. De esta manera, introdujo una nueva perspectiva donde el comportamiento conjunto de los activos adquiere mayor importancia que las características aisladas de cada instrumento financiero (Markowitz, 1952).

El aporte principal de esta teoría consiste en demostrar que un inversionista puede reducir el riesgo total de una cartera mediante una adecuada combinación de activos con diferentes comportamientos financieros. Para ello, Markowitz incorporó elementos estadísticos como el rendimiento esperado, la varianza, la covarianza y la correlación entre activos, permitiendo determinar cuáles combinaciones generan una relación más eficiente entre riesgo y rendimiento. Bajo este enfoque, no existe necesariamente un activo individualmente superior, sino una combinación óptima de instrumentos capaz de mejorar las características globales del portafolio. Según Elton et al. (2014), esta teoría modificó la forma tradicional de analizar inversiones al establecer que la eficiencia depende de la estructura completa de la cartera.

Asimismo, la Teoría Moderna de Portafolios introduce el concepto de frontera

eficiente, entendida como el conjunto de carteras que ofrecen el mayor rendimiento esperado para un nivel determinado de riesgo o, alternativamente, el menor riesgo posible para un rendimiento objetivo. Este planteamiento permitió desarrollar modelos matemáticos de optimización utilizados actualmente por inversionistas institucionales y gestores profesionales. De acuerdo con Fabozzi et al. (2007), el modelo de Markowitz continúa siendo una base esencial para la construcción de portafolios porque proporciona una metodología cuantitativa para asignar recursos entre diferentes activos financieros.

En el contexto de la presente investigación, la Teoría Moderna de Portafolios representa el fundamento principal para la construcción del portafolio multisectorial diversificado compuesto por acciones internacionales durante el periodo 2019-2024. Su aplicación permite determinar la distribución óptima de los activos considerando sus rendimientos históricos, niveles de volatilidad y relaciones de dependencia. Por ello, esta teoría sustenta el análisis realizado mediante la optimización media-varianza y permite evaluar cómo una adecuada combinación de acciones puede mejorar la relación entre rentabilidad y riesgo.

9.2. Teoría de la diversificación de portafolios

La teoría de la diversificación de portafolios sostiene que la incorporación de diferentes activos financieros dentro de una cartera permite disminuir la exposición al riesgo específico asociado a una inversión individual. Este principio parte de la idea de que los activos no reaccionan exactamente de la misma manera frente a los cambios del entorno económico, por lo que combinar instrumentos con comportamientos diferenciados puede generar una reducción de la variabilidad total del portafolio. En este sentido, la diversificación constituye una estrategia orientada a mejorar la estabilidad financiera sin depender exclusivamente del desempeño de un único activo o sector económico (Markowitz, 1952).

El fundamento de esta teoría se encuentra en la relación existente entre los activos que

integran una cartera. La reducción del riesgo no depende únicamente del número de inversiones incorporadas, sino principalmente del grado de correlación entre ellas. Cuando los activos presentan movimientos parcialmente independientes o negativos, las pérdidas experimentadas por algunos componentes pueden ser compensadas por el comportamiento favorable de otros. Según Statman (1987), una cartera correctamente diversificada permite obtener beneficios derivados de la reducción del riesgo no sistemático, aunque requiere analizar cuidadosamente la cantidad y calidad de los activos seleccionados.

Asimismo, la diversificación puede desarrollarse en diferentes niveles, incluyendo diversificación empresarial, sectorial, geográfica e internacional. La diversificación sectorial permite reducir la dependencia respecto a una industria específica, mientras que la diversificación geográfica busca aprovechar oportunidades provenientes de diferentes economías y mercados financieros. Sin embargo, la diversificación no elimina completamente el riesgo debido a la existencia del riesgo sistemático, relacionado con factores generales que afectan al conjunto del mercado. Según Solnik (1974), la diversificación internacional puede generar beneficios adicionales debido a que los mercados de distintos países presentan ciclos económicos y comportamientos parcialmente diferenciados.

En la presente investigación, la teoría de diversificación de portafolios permite justificar la selección de acciones pertenecientes a diferentes sectores económicos y mercados internacionales. La composición multisectorial de la cartera busca analizar si la combinación de empresas con diferentes características financieras contribuye a reducir la volatilidad y mejorar el rendimiento ajustado al riesgo. De esta manera, la diversificación constituye un elemento central para explicar por qué una cartera estructurada puede presentar mejores resultados que la evaluación individual de cada acción.

9.3. Teoría de la relación riesgo–rendimiento

La teoría de la relación riesgo–rendimiento establece que existe una conexión directa

entre el nivel de incertidumbre asumido por un inversionista y la compensación económica esperada por asumir dicho riesgo. Bajo este principio financiero, los activos con mayores niveles de riesgo suelen exigir mayores rendimientos esperados como compensación por la posibilidad de obtener resultados desfavorables. En consecuencia, las decisiones de inversión implican encontrar un equilibrio adecuado entre la rentabilidad buscada y la exposición al riesgo aceptada por el inversionista (Sharpe, 1964).

Esta teoría constituye uno de los fundamentos principales de los modelos modernos de valoración financiera, especialmente del Capital Asset Pricing Model (CAPM), desarrollado por Sharpe, Lintner y Mossin. El CAPM plantea que el rendimiento esperado de un activo depende de la tasa libre de riesgo y de una prima adicional asociada al riesgo sistemático del mercado. Desde esta perspectiva, los inversionistas no reciben una compensación por asumir cualquier tipo de riesgo, sino únicamente por aquel riesgo que no puede eliminarse mediante diversificación. Según Sharpe (1964), la relación entre riesgo y rendimiento permite establecer criterios objetivos para valorar activos financieros dentro de un mercado competitivo.

Además, esta teoría permite comprender que una inversión con mayor rentabilidad histórica no necesariamente representa una alternativa superior si dicha rentabilidad fue obtenida mediante niveles excesivos de volatilidad. Por ello, la evaluación financiera moderna incorpora medidas ajustadas al riesgo que permiten analizar la eficiencia real de una cartera. De acuerdo con Reilly y Brown (2012), la administración profesional de inversiones requiere considerar simultáneamente los beneficios esperados y las posibles variaciones negativas asociadas a cada decisión financiera.

En el desarrollo de esta investigación, la teoría de la relación riesgo–rendimiento permite interpretar el comportamiento del portafolio multisectorial construido durante el periodo 2019-2024. Los indicadores utilizados, como rendimiento anualizado, volatilidad e índice de Sharpe, se fundamentan en esta teoría debido a que buscan determinar si los beneficios generados por la cartera compensan adecuadamente el nivel de riesgo asumido.

Por ello, esta perspectiva proporciona una base teórica para analizar la eficiencia financiera del portafolio seleccionado.

9.4. Teoría de la diversificación internacional

La teoría de la diversificación internacional sostiene que la incorporación de activos pertenecientes a diferentes mercados geográficos permite mejorar las características de un portafolio mediante la reducción del riesgo asociado a concentraciones en una sola economía. Este enfoque parte del principio de que los mercados financieros internacionales no presentan movimientos completamente sincronizados, debido a que cada país posee estructuras económicas, políticas monetarias, ciclos productivos y condiciones empresariales particulares. Por ello, la inversión en diferentes mercados puede generar oportunidades adicionales de rendimiento y disminuir la exposición frente a eventos negativos específicos de una economía determinada. Según Solnik (1974), la diversificación internacional permite ampliar los beneficios de reducción del riesgo debido a que los mercados de diferentes países presentan correlaciones inferiores respecto a los activos pertenecientes a un mismo mercado nacional.

El fundamento principal de esta teoría se encuentra en la posibilidad de combinar activos cuyo comportamiento no sea completamente dependiente entre sí. Mientras una cartera concentrada en un único país puede verse afectada significativamente por acontecimientos locales, una cartera internacional puede distribuir dicha exposición entre diferentes regiones económicas. Sin embargo, esta estrategia también incorpora nuevos elementos de riesgo, como fluctuaciones cambiarias, diferencias regulatorias, condiciones políticas y variaciones macroeconómicas internacionales. De acuerdo con Eun y Resnick (1988), la diversificación internacional puede mejorar la frontera eficiente de un portafolio debido a que incorpora activos con estructuras de riesgo y retorno diferentes a las disponibles dentro del mercado doméstico.

La evolución de los mercados globales ha permitido que los inversionistas tengan

acceso a empresas pertenecientes a diversos países y sectores económicos mediante bolsas internacionales. Este proceso ha incrementado la importancia de analizar las relaciones existentes entre mercados desarrollados y emergentes, debido a que sus comportamientos pueden responder de manera diferente ante acontecimientos económicos globales. Según Bekaert y Harvey (2003), la integración financiera internacional ha generado nuevas oportunidades de inversión, aunque también ha incrementado la necesidad de analizar cuidadosamente las fuentes de riesgo asociadas a la interconexión entre mercados.

No obstante, la diversificación internacional no garantiza automáticamente mejores resultados, debido a que durante periodos de crisis global algunos mercados pueden presentar movimientos similares como consecuencia de la transmisión internacional del riesgo. Por ello, la selección adecuada de activos continúa siendo un elemento fundamental para obtener beneficios derivados de la diversificación. En este sentido, la teoría establece que la ventaja no proviene únicamente de invertir en diferentes países, sino de identificar combinaciones eficientes donde las características de riesgo y rendimiento contribuyan favorablemente al comportamiento del portafolio.

En la presente investigación, la teoría de diversificación internacional permite sustentar la inclusión de acciones negociadas en diferentes mercados bursátiles internacionales, principalmente en bolsas estadounidenses y extranjeras. La construcción de un portafolio compuesto por empresas de diversos sectores y mercados busca analizar si la dispersión geográfica contribuye a mejorar la relación entre rendimiento y volatilidad durante el periodo 2019-2024. De esta manera, esta teoría respalda la estrategia de evaluar una cartera que supera una visión limitada a un único mercado financiero.

9.5. Enfoque de desempeño ajustado al riesgo de Sharpe

El enfoque de desempeño ajustado al riesgo de Sharpe plantea que la evaluación de una inversión debe considerar no solamente el rendimiento obtenido, sino también el nivel de riesgo asumido para alcanzar dicho resultado. Esta perspectiva surge como una respuesta a la

necesidad de comparar adecuadamente diferentes alternativas de inversión, debido a que una cartera con mayores rendimientos no necesariamente representa una mejor decisión financiera si dichos resultados fueron obtenidos mediante una exposición excesiva a la incertidumbre. Por ello, el análisis ajustado al riesgo busca determinar la eficiencia real de una inversión considerando la compensación obtenida por cada unidad de riesgo asumida (Sharpe, 1966).

El principal aporte de este enfoque se encuentra en la creación del índice de Sharpe, una medida que relaciona el rendimiento excedente de una inversión respecto a una tasa libre de riesgo con la volatilidad presentada durante el periodo analizado. Este indicador permite evaluar si una cartera ha generado retornos suficientes para compensar el riesgo asumido, facilitando la comparación entre inversiones con diferentes niveles de variabilidad. Según Sharpe (1994), las medidas ajustadas al riesgo proporcionan una visión más completa del desempeño financiero porque permiten distinguir entre altos rendimientos generados por una gestión eficiente y aquellos obtenidos simplemente mediante una mayor exposición al riesgo.

Asimismo, este enfoque se relaciona con la teoría moderna de portafolios debido a que ambas perspectivas consideran que el rendimiento debe interpretarse dentro del contexto del riesgo asumido. Una inversión eficiente no es necesariamente aquella con mayor rentabilidad absoluta, sino aquella capaz de generar mejores resultados considerando la incertidumbre asociada. En este sentido, los indicadores ajustados al riesgo permiten evaluar la calidad de las decisiones de inversión y comparar estrategias que presentan diferentes características financieras (Bodie et al., 2021).

Sin embargo, la aplicación del índice de Sharpe requiere considerar ciertas condiciones estadísticas relacionadas con la estabilidad de los rendimientos y la adecuada estimación de la volatilidad. Cuando los mercados presentan eventos extremos o distribuciones alejadas de la normalidad, la interpretación del indicador puede presentar limitaciones. Por ello, autores como Lo (2002) señalan que el análisis del desempeño

financiero debe complementarse con otras herramientas de medición de riesgo para obtener una evaluación más completa del comportamiento de una cartera.

En el contexto de esta investigación, el enfoque de desempeño ajustado al riesgo de Sharpe permite evaluar la eficiencia del portafolio multisectorial construido con acciones internacionales durante el periodo 2019-2024. Su aplicación permite determinar si el rendimiento obtenido por la cartera representa una compensación adecuada frente a la volatilidad asumida, complementando el análisis realizado mediante la optimización de activos, simulación de escenarios y comparación con el benchmark financiero.

9.6. Enfoque probabilístico del riesgo financiero

El enfoque probabilístico del riesgo financiero sostiene que la incertidumbre asociada a las inversiones puede analizarse mediante modelos estadísticos que permiten estimar la posibilidad de ocurrencia de diferentes escenarios futuros. Bajo esta perspectiva, el riesgo no se entiende únicamente como una pérdida potencial, sino como una distribución de resultados posibles donde cada escenario posee una determinada probabilidad de ocurrencia. Este enfoque resulta fundamental dentro de las finanzas cuantitativas porque permite transformar fenómenos inciertos en medidas que pueden ser analizadas y gestionadas mediante herramientas matemáticas (McNeil et al., 2015).

La aplicación de modelos probabilísticos en finanzas surge debido a que los mercados presentan comportamientos dinámicos influenciados por múltiples factores económicos, empresariales y políticos. Debido a esta complejidad, resulta imposible conocer con certeza los resultados futuros de una inversión; sin embargo, mediante el análisis estadístico de datos históricos es posible construir estimaciones sobre posibles rendimientos y pérdidas. Según Hull (2021), los modelos probabilísticos permiten evaluar diferentes escenarios de riesgo y establecer estrategias orientadas a reducir los impactos negativos derivados de movimientos desfavorables del mercado.

Dentro de este enfoque se incluyen herramientas como la simulación Monte Carlo, el

Value at Risk (VaR), los modelos de volatilidad y las distribuciones de probabilidad aplicadas a los rendimientos financieros. Estas metodologías permiten generar escenarios hipotéticos y estimar la frecuencia con la que podrían presentarse determinados resultados. De acuerdo con Glasserman (2004), la simulación probabilística constituye una herramienta poderosa para analizar sistemas financieros complejos donde las soluciones analíticas tradicionales presentan limitaciones.

Además, el enfoque probabilístico permite superar una visión exclusivamente histórica del riesgo financiero, debido a que incorpora la posibilidad de evaluar eventos futuros bajo diferentes condiciones. Aunque los datos pasados proporcionan información relevante sobre el comportamiento de los activos, las herramientas probabilísticas permiten analizar situaciones que todavía no han ocurrido, proporcionando una visión preventiva para la toma de decisiones financieras.

En esta investigación, el enfoque probabilístico sustenta la aplicación de la simulación Monte Carlo y el cálculo del Value at Risk para evaluar el comportamiento esperado del portafolio multisectorial diversificado. Estas herramientas permiten analizar la distribución probable de rendimientos y estimar posibles pérdidas bajo diferentes niveles de confianza, fortaleciendo la evaluación del riesgo financiero asociado a las acciones seleccionadas durante el periodo 2019-2024.

9.7. Enfoque de evaluación del desempeño mediante benchmark

El enfoque de evaluación del desempeño mediante benchmark plantea que la calidad de una estrategia de inversión debe analizarse comparando sus resultados frente a un indicador de referencia representativo del mercado. Esta perspectiva parte de la idea de que un rendimiento positivo no necesariamente implica un desempeño eficiente, debido a que las condiciones generales del mercado pueden explicar parte importante de los resultados obtenidos. Por ello, la comparación frente a un benchmark permite determinar si una cartera ha generado valor adicional respecto a una alternativa de inversión comparable (Sharpe,

1992).

La utilización de benchmarks financieros constituye una práctica fundamental dentro de la gestión profesional de portafolios porque permite establecer criterios objetivos de evaluación. Un índice de referencia adecuado debe representar las características principales de la estrategia analizada, incluyendo factores como composición de activos, mercado geográfico, sector económico y nivel de riesgo. Según Grinold y Kahn (2000), un benchmark debe funcionar como una alternativa pasiva contra la cual pueda medirse la contribución real de una estrategia activa de inversión.

La evaluación mediante benchmark permite incorporar análisis de desempeño ajustado al riesgo, debido a que la comparación del rendimiento absoluto puede resultar insuficiente cuando existen diferencias importantes en volatilidad. Una cartera puede superar a un índice en rentabilidad, pero asumir niveles considerablemente mayores de riesgo; por ello, resulta necesario evaluar conjuntamente retorno y exposición financiera. De acuerdo con Jensen (1968), la evaluación del desempeño debe considerar la capacidad de una estrategia para generar resultados superiores después de ajustar por las condiciones de riesgo del mercado.

En el contexto de la investigación, este enfoque permite comparar el comportamiento del portafolio multisectorial diversificado frente al S&P 500 como referencia del mercado accionario estadounidense. La comparación permite identificar si la estrategia de selección y ponderación de activos logró generar resultados competitivos durante el periodo 2019-2024. De esta manera, el benchmark funciona como un criterio externo que complementa la evaluación del rendimiento, volatilidad y desempeño ajustado al riesgo del portafolio construido.

10. Operacionalización de las variables

10.1 Tabla de operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Forma de medición / cálculo	Fuente e instrumento
Portafolio multisectorial diversificado	Se evaluará mediante la selección y combinación de acciones pertenecientes a distintos sectores y mercados, utilizando información histórica del periodo 2019–2024. Su análisis comprenderá la composición de la cartera, rendimiento, volatilidad, optimización media-varianza, desempeño ajustado al riesgo, comportamiento bajo escenarios simulados, pérdida	Construcción y diversificación del portafolio	Activos seleccionados; sector económico; mercado de cotización; país o región; criterios financieros de selección; número de sectores y mercados representados.	Identificación y clasificación de las acciones según criterios financieros, sectoriales y geográficos establecidos para la selección del portafolio.	LSEG Workspace. Matriz de registro de datos financieros.

	potencial y comparación con el S&P 500.				
Portafolio multisectorial diversificado		Rendimiento y volatilidad	Rendimiento periódico de los activos; rendimiento promedio; rendimiento del portafolio; desviación estándar; volatilidad del portafolio; covarianzas y correlaciones.	Los rendimientos se calcularán a partir de las variaciones de los precios históricos. La volatilidad se determinará mediante la desviación estándar de los rendimientos. Las relaciones entre activos se evaluarán mediante covarianzas y correlaciones.	LSEG Workspace. Matriz de registro de datos financieros. Procesamiento en Python.

Portafolio multisectorial diversificado	Optimización mediante el modelo media-varianza de Markowitz	Rendimiento esperado; varianza del portafolio; ponderación por activo; suma de ponderaciones; portafolio eficiente.	Aplicación del modelo media-varianza utilizando los rendimientos esperados y la matriz de varianzas y covarianzas para determinar las ponderaciones de los activos bajo las restricciones establecidas.	Series históricas de precios. Procesamiento en Excel y optimización mediante Solver

Portafolio multisectorial diversificado	Desempeño ajustado al riesgo	Rendimiento del portafolio; tasa libre de riesgo; volatilidad; índice de Sharpe.	Cálculo del índice de Sharpe mediante la relación entre el rendimiento excedente del portafolio respecto de la tasa libre de riesgo y la volatilidad asumida.	LSEG Workspace; curva de rendimientos del Tesoro de Estados Unidos. Procesamiento en Python.
Portafolio multisectorial diversificado	Escenarios y pérdida potencial	Rendimientos simulados; distribución de escenarios; escenarios favorables y adversos; Value at Risk (VaR); nivel de confianza; horizonte temporal.	Generación de múltiples escenarios mediante simulación de Monte Carlo y estimación del VaR a partir de la distribución de resultados obtenida para el portafolio.	Datos históricos del portafolio. Procesamiento y simulación en Python.

Portafolio multisectorial diversificado	Desempeño comparativo frente al benchmark	Rendimiento del portafolio; rendimiento del S&P 500; volatilidad del portafolio; volatilidad del S&P 500; diferencias de desempeño.	Comparación del portafolio y del S&P 500 utilizando un mismo horizonte temporal, periodicidad y criterios homogéneos de cálculo.	LSEG Workspace; serie histórica del S&P 500. Procesamiento en Python.

Nota. Elaboración propia

11. Hipótesis de la investigación

11.1. Hipótesis general

El portafolio multisectorial diversificado de acciones cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales durante el periodo 2019–2024 presenta una composición eficiente en términos de rendimiento y volatilidad, de acuerdo con los resultados obtenidos mediante el modelo de media-varianza de Markowitz y los indicadores utilizados para evaluar su desempeño ajustado al riesgo.

11.2. Hipótesis específicas

- El portafolio construido presenta una composición multisectorial y geográficamente diversificada, conformada por acciones seleccionadas de acuerdo con criterios financieros, sectoriales y geográficos.
- Durante el periodo 2019–2024, el portafolio multisectorial diversificado presenta un rendimiento positivo y un nivel de volatilidad que permite caracterizar su comportamiento en términos de riesgo y rendimiento.
- La composición del portafolio obtenida mediante el modelo de media-varianza de Markowitz presenta ponderaciones de activos compatibles con una combinación eficiente entre rendimiento esperado y riesgo.
- El portafolio optimizado presenta un índice de Sharpe positivo, evidenciando que el rendimiento obtenido por encima de la tasa libre de riesgo compensa la volatilidad asumida por la cartera.
- La simulación de Monte Carlo muestra diferentes escenarios posibles de rendimiento del portafolio, mientras que el Value at Risk permite determinar una pérdida potencial para el horizonte temporal y nivel de confianza establecidos en la investigación.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

1. Tipo, enfoque, diseño y alcance de investigación

1.1. Tipo de la investigación

La investigación fue de tipo aplicada, debido a que utilizó conocimientos y modelos financieros existentes para resolver un problema concreto relacionado con la construcción y evaluación de un portafolio de inversión. El estudio no estuvo orientado a formular una nueva teoría financiera, sino a aplicar herramientas reconocidas en el ámbito de las finanzas para analizar el comportamiento de una cartera conformada por acciones de distintos sectores y mercados.

En este sentido, se aplicó el modelo de media-varianza de Markowitz para determinar la distribución de los activos dentro del portafolio; el índice de Sharpe para evaluar el desempeño ajustado al riesgo; la simulación de Monte Carlo para analizar posibles escenarios de comportamiento; el Value at Risk (VaR) para estimar la pérdida potencial del portafolio; y el índice S&P 500 como referencia para evaluar comparativamente su desempeño. Por tanto, la investigación trasladó conocimientos financieros a un caso concreto utilizando información bursátil correspondiente al periodo 2019–2024.

1.2. Enfoque de la investigación

La investigación presentó un enfoque cuantitativo, debido a que se trabajó principalmente con información numérica proveniente de series históricas de precios y rendimientos de activos financieros. A partir de estos datos se calcularon indicadores cuantitativos relacionados con rendimiento, riesgo y desempeño del portafolio.

El tratamiento de la información comprendió cálculos de rendimientos históricos, medias, desviaciones estándar, covarianzas, correlaciones, ponderaciones de activos y medidas de desempeño ajustado al riesgo. Asimismo, se utilizaron procedimientos de optimización y

simulación para examinar diferentes configuraciones y escenarios del portafolio.

La naturaleza cuantitativa del estudio permitió responder a los objetivos mediante resultados expresados numéricamente, tales como porcentajes de rendimiento y volatilidad, pesos de los activos, índice de Sharpe, resultados de las simulaciones, estimación del VaR y comparación del desempeño del portafolio con el S&P 500.

1.3. Diseño de la investigación

El diseño fue no experimental, longitudinal y retrospectivo. Fue no experimental porque no se realizó manipulación deliberada de las variables ni intervención sobre los precios o rendimientos de los activos financieros. La investigación analizó la información tal como fue registrada históricamente en los mercados de valores.

Asimismo, fue longitudinal porque se utilizaron observaciones correspondientes a diferentes momentos dentro del periodo 2019–2024, permitiendo analizar el comportamiento de los activos y del portafolio a lo largo del tiempo. La utilización de series históricas hizo posible determinar los rendimientos, la volatilidad y otras medidas financieras necesarias para la construcción y evaluación de la cartera.

Finalmente, el diseño fue retrospectivo debido a que los hechos financieros analizados ya habían ocurrido al momento de realizar la investigación. Los precios y demás datos bursátiles fueron obtenidos de registros históricos disponibles en LSEG Workspace, por lo que las investigadoras no generaron directamente la información, sino que analizaron datos previamente registrados.

1.4. Alcance de la investigación

La investigación tuvo un alcance descriptivo, debido a que estuvo orientada a construir, medir, caracterizar y evaluar el comportamiento de un portafolio multisectorial diversificado

durante el periodo 2019–2024. No se buscó demostrar una relación causal entre la volatilidad y el rendimiento, sino describir ambas características y utilizarlas conjuntamente para evaluar el desempeño de la cartera.

En función de este alcance, se describieron los activos seleccionados de acuerdo con criterios financieros, sectoriales y geográficos; se determinaron el rendimiento y la volatilidad del portafolio; se establecieron las ponderaciones de los activos mediante el modelo de media-varianza de Markowitz; se evaluó el desempeño ajustado al riesgo mediante el índice de Sharpe; se analizó el comportamiento del portafolio bajo escenarios simulados mediante Monte Carlo; se estimó su pérdida potencial mediante el VaR; y se comparó su desempeño con el índice S&P 500.

Por consiguiente, el alcance descriptivo permitió presentar las características financieras del portafolio mediante indicadores objetivos, sin atribuir relaciones de causa y efecto entre las variables analizadas.

2. Campo, área, subárea, línea y sublínea de investigación

Campo: Ciencias Económico-Administrativas.

Área: Ingeniería Comercial.

Subárea: Finanzas y mercados de capitales.

Línea de investigación: Finanzas.

Sublínea de investigación: Gestión y análisis de portafolios de inversión.

3. Delimitación geográfica y temporal

3.1 Delimitación geográfica

La investigación comprendió acciones pertenecientes a empresas cotizadas en NYSE, NASDAQ y otras bolsas internacionales, seleccionadas de acuerdo con criterios financieros,

sectoriales y geográficos para conformar un portafolio multisectorial diversificado.

La selección consideró empresas pertenecientes a diferentes sectores económicos y mercados, con la finalidad de evitar una concentración exclusiva en un único sector o espacio bursátil. Para ello, se utilizó la información proporcionada por LSEG Workspace, incluyendo la identificación de las empresas, mercado de cotización, sector económico y demás datos requeridos para la construcción de la cartera.

La unidad monetaria utilizada para la evaluación y comparación del portafolio fue el dólar estadounidense (USD). En los activos cuya cotización local se encontraba expresada en una moneda diferente, se utilizó la información de conversión disponible en la plataforma para mantener una unidad monetaria común dentro del análisis.

3.2. Delimitación temporal

La delimitación temporal comprendió el periodo 2019–2024. Para dicho horizonte se recopilaron las series históricas de las acciones seleccionadas y del índice S&P 500, procurando mantener una periodicidad homogénea que permitiera realizar los cálculos y comparaciones correspondientes.

La utilización de este periodo permitió disponer de información histórica para calcular los rendimientos de las acciones, su volatilidad y las relaciones existentes entre los activos, elementos necesarios para la aplicación del modelo de Markowitz y la construcción del portafolio.

Asimismo, el mismo horizonte temporal fue considerado para la evaluación comparativa con el S&P 500, de modo que el portafolio y el índice de referencia fueran analizados bajo condiciones temporales equivalentes.

No obstante, para el procesamiento estadístico y financiero del portafolio se consideraron

únicamente las observaciones mensuales disponibles de manera simultánea para todos los activos seleccionados. Luego del proceso de depuración y homologación de las series históricas, se obtuvo una base consolidada de 59 observaciones mensuales correspondientes al periodo julio de 2019 a junio de 2024, las cuales fueron utilizadas para el cálculo del rendimiento, volatilidad, optimización del portafolio mediante el modelo de Markowitz y evaluación del desempeño financiero. Esta delimitación permitió trabajar con información consistente y comparable entre los activos que conformaron la cartera de inversión.

4. Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos

4.1. Técnicas

La técnica principal de recolección de información fue el análisis documental de registros financieros, mediante el cual se identificaron, recopilaron y organizaron datos históricos correspondientes a las acciones seleccionadas y al índice S&P 500.

La aplicación de esta técnica permitió trabajar con información secundaria generada previamente por los mercados financieros y registrada en LSEG Workspace. Se recopilaron principalmente series históricas de precios, información de identificación de los activos, clasificación sectorial, mercado de cotización y otros datos necesarios para calcular los indicadores considerados en la investigación.

Complementariamente, se empleó el análisis cuantitativo de series financieras para transformar los registros históricos en información útil para la investigación. A partir de los precios se determinaron los rendimientos de las acciones y posteriormente se calcularon medidas como la media, desviación estándar, covarianza y correlación.

Una vez concluida la etapa de recolección, la información fue sometida a procedimientos de optimización, simulación y análisis comparativo de acuerdo con cada objetivo específico.

Estos procedimientos corresponden a la etapa de procesamiento y análisis y no deben confundirse con la técnica utilizada para recolectar los datos.

4.2. Instrumentos

El instrumento utilizado para la recolección y organización de la información fue una matriz de registro de datos financieros, en la cual se sistematizaron los datos históricos correspondientes a las acciones consideradas en la investigación.

La matriz permitió registrar y organizar información como fecha, identificación o ticker del activo, precios históricos, mercado de cotización, sector económico y demás datos requeridos para calcular los rendimientos y medidas de riesgo. Posteriormente, esta información fue preparada para la construcción y evaluación del portafolio.

Como herramientas de soporte para el procesamiento se utilizaron Microsoft Excel, Solver y Python. Microsoft Excel fue empleado para organizar, depurar y verificar la información financiera; Solver se utilizó para desarrollar el proceso de optimización y determinar las ponderaciones asignadas a los activos del portafolio; y Python fue utilizado posteriormente para procesar la información consolidada y ejecutar los análisis correspondientes a los objetivos específicos.

Por tanto, debe diferenciarse entre el instrumento de recolección, constituido por la matriz de registro de datos financieros, y las herramientas de procesamiento y análisis, conformadas por Excel, Solver y Python.

4.3. Fuentes de recolección de datos

La investigación utilizó fuentes secundarias de información, puesto que los datos financieros analizados fueron generados previamente por los mercados bursátiles y recopilados posteriormente a través de una plataforma especializada.

La principal fuente de información fue LSEG Workspace (Refinitiv Workspace). De esta plataforma se obtuvieron los datos históricos correspondientes a las acciones consideradas en el estudio, así como información relacionada con los mercados de cotización, clasificación sectorial y otras características requeridas durante el proceso de selección de los activos.

Asimismo, de LSEG Workspace se obtuvo la información necesaria para determinar la tasa libre de riesgo empleada en la evaluación del desempeño ajustado al riesgo. Para ello, se consideró información de la curva de rendimiento de los bonos del Tesoro de Estados Unidos disponible en la plataforma.

La información histórica correspondiente al índice S&P 500 también fue utilizada como fuente secundaria para realizar la comparación del desempeño del portafolio frente al mercado de referencia. De esta manera, las series del portafolio y del benchmark pudieron analizarse bajo un mismo horizonte temporal.

Debe precisarse que LSEG Workspace constituye la fuente de los datos, mientras que Excel, Solver y Python corresponden a herramientas utilizadas en las etapas posteriores de organización, optimización y procesamiento de la información.

5. Estrategias de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante la plataforma LSEG Workspace (Refinitiv Workspace), donde se identificaron las acciones que cumplían con los criterios establecidos para conformar un portafolio multisectorial y diversificado. La selección consideró información financiera, sectorial y geográfica de las empresas.

Posteriormente, se recopilaron las series históricas del periodo 2019–2024 y se organizaron en Microsoft Excel, realizando la revisión de consistencia, ordenamiento cronológico y estandarización de los valores monetarios cuando fue necesario.

A partir de estos datos se calcularon los rendimientos, la volatilidad, las covarianzas y correlaciones entre los activos seleccionados. Luego, mediante el modelo de media-varianza de Markowitz y el complemento Solver de Excel, se determinaron las ponderaciones del portafolio.

Finalmente, los datos procesados fueron analizados mediante Python para realizar los cálculos de desempeño financiero, índice de Sharpe, simulación de Monte Carlo y Valor en Riesgo (VaR). También, se recopilaron los datos históricos del índice S&P 500 para realizar la comparación correspondiente durante el mismo periodo de análisis.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

1. Análisis e interpretación de los resultados

1.1. Construcción del portafolio multisectorial diversificado

1.1.1. Identificación del universo inicial de activos

La construcción del portafolio se inició a partir de información financiera obtenida mediante LSEG Workspace, plataforma utilizada para acceder a los registros históricos y características de las acciones consideradas en la investigación. A partir de la información disponible se conformó un universo inicial compuesto por 39 activos**,** correspondiente a empresas cotizadas en diferentes mercados y consideradas para la posterior selección del portafolio. La información histórica fue organizada con periodicidad mensual para el periodo comprendido entre julio de 2019 y junio de 2024.

La conformación del universo inicial permitió disponer de una base común desde la cual se realizó la selección de las acciones que integrarían el portafolio. Este procedimiento evitó que la cartera fuera construida directamente a partir de un grupo previamente reducido de activos, debido a que la elección se efectuó sobre un conjunto más amplio de alternativas de inversión. Posteriormente, los activos seleccionados fueron organizados en una base independiente para realizar los cálculos de rendimiento, riesgo y optimización correspondientes.

1.1.2. Selección de los activos que conformaron el portafolio

A partir del universo inicial de 39 activos se efectuó la selección de las acciones que integrarían el portafolio multisectorial diversificado. Este proceso se desarrolló considerando los criterios financieros, sectoriales y geográficos definidos en la metodología de la investigación, con el propósito de conformar una cartera integrada por empresas con características diferenciadas y pertenecientes a distintos ámbitos de actividad y mercados.

Como resultado del proceso de selección se identificaron siete activos que conformaron

el portafolio objeto de estudio: NVDA, LLY, PWR, MPWR.O, MCK, MINSURI1.LM y PDD.O. Estas acciones constituyeron el conjunto definitivo sobre el cual se realizaron posteriormente los cálculos de rendimiento, volatilidad, covarianza, correlación y optimización mediante el modelo media-varianza de Markowitz.

La selección de los activos representó una etapa previa a la asignación de las ponderaciones dentro del portafolio. Por ello, debe diferenciarse entre la elección de las acciones que formarían parte de la cartera y la posterior distribución del capital entre ellas. Mientras la primera etapa permitió definir los componentes del portafolio, la segunda permitió establecer el porcentaje de participación correspondiente a cada activo mediante el procedimiento de optimización.

Tabla 2

Activos seleccionados para la construcción del portafolio

N.°	Ticker	Empresa	Sector económico	Mercado de cotización	País/Región
1	NVDA	NVIDIA Corporation	Tecnología – semiconductores	NASDAQ	Estados Unidos
2	LLY	Eli Lilly and Company	Salud – productos farmacéuticos	NYSE	Estados Unidos
3	PWR	Quanta Services, Inc.	Industrial – ingeniería y construcción de infraestructura	NYSE	Estados Unidos
4	MPWR.O	Monolithic Power Systems, Inc.	Tecnología – semiconductores y electrónica de potencia	NASDAQ	Estados Unidos
5	MCK	McKesson Corporation	Salud – distribución y servicios de atención sanitaria	NYSE	Estados Unidos
6	MINSURI1.LM	Minsur S.A.	Minería – metales y minerales	Bolsa de Valores de Lima (BVL)	Perú
7	PDD.O	PDD Holdings Inc.	Comercio – plataformas de comercio electrónico	NASDAQ	China / Asia*

Nota. Elaboración propia a partir de la información financiera utilizada en la investigación.

La Tabla 2 muestra que el portafolio seleccionado estuvo compuesto por siete activos pertenecientes a diferentes actividades económicas. Se identificaron empresas vinculadas con tecnología y semiconductores, salud y productos farmacéuticos, infraestructura industrial, minería y comercio electrónico, lo que permitió evitar que la cartera estuviera conformada exclusivamente por empresas pertenecientes a una misma actividad económica. Asimismo, los activos se encontraron cotizados principalmente en NASDAQ y NYSE, incorporándose adicionalmente una acción negociada en la Bolsa de Valores de Lima.

Desde el componente geográfico, el portafolio presentó una mayor presencia de empresas estadounidenses, complementada con exposición a Perú y Asia mediante Minsur y PDD Holdings, respectivamente. Por tanto, la selección incorporó diversidad sectorial y cierta diversificación geográfica, aunque se observa una mayor concentración de las empresas seleccionadas en el mercado estadounidense. Esta característica deberá considerarse al interpretar posteriormente el comportamiento conjunto de la cartera y no implica, por sí sola, que exista una diversificación completa del riesgo.

1.1.3. Validación de la consistencia de la base de datos

Antes de realizar los cálculos financieros se efectuó una validación de la base con la finalidad de comprobar la consistencia de las series históricas utilizadas. El universo inicial estuvo conformado por 39 activos, mientras que el portafolio seleccionado estuvo compuesto por 7 activos. La verificación realizada en Python confirmó que la totalidad de las acciones seleccionadas se encontraba incluida en el universo inicial.

Asimismo, se comprobó que las series correspondientes a los siete activos contenían 60 observaciones mensuales de precios, comprendidas entre julio de 2019 y junio de 2024. No se

identificaron valores faltantes ni fechas duplicadas en ninguna de las series. Adicionalmente, se contrastaron los precios contenidos en la base específica de los siete activos con los registros correspondientes del universo inicial, obteniéndose coincidencia en la totalidad de los casos.

Tabla 3

Validación de la base utilizada para la construcción del portafolio

Criterio de validación	Resultado
Activos del universo inicial	39
Activos seleccionados	7
Activos seleccionados pertenecientes al universo inicial	7 de 7
Periodo de precios	Julio 2019 – junio 2024
Observaciones mensuales de precios	60
Valores faltantes	0
Fechas duplicadas	0
Coincidencia de precios con el universo inicial	7 de 7

Nota. Elaboración propia a partir del procesamiento de las bases de datos mediante Python.

Los resultados de la Tabla 3 evidencian que la base utilizada presentó condiciones adecuadas para continuar con el análisis financiero. Los siete activos seleccionados fueron identificados dentro del universo inicial y mantuvieron series homogéneas de 60 observaciones mensuales, sin registros faltantes ni duplicados. Asimismo, la coincidencia total entre los precios del universo y los precios de la base específica de los siete activos permitió comprobar la trazabilidad y consistencia de la información utilizada en los procedimientos posteriores.

1.1.4. Secuencia de construcción y procesamiento del portafolio

La construcción y evaluación del portafolio se desarrolló mediante un procedimiento secuencial. En una primera etapa, LSEG Workspace permitió acceder a la información financiera necesaria para conformar el universo inicial y seleccionar los activos de acuerdo con los criterios establecidos. Posteriormente, las series históricas fueron organizadas, depuradas y verificadas en Microsoft Excel, procurando mantener homogeneidad en las fechas, periodicidad y estructura de los registros utilizados.

Una vez consolidada la información, los datos fueron procesados en Python para calcular los rendimientos mensuales de las acciones, sus medidas de volatilidad y las matrices de covarianza y correlación. Estos resultados constituyeron los insumos cuantitativos necesarios para la aplicación del modelo media-varianza de Markowitz.

Posteriormente, se utilizó el complemento Solver de Microsoft Excel para desarrollar el procedimiento de optimización y determinar las ponderaciones correspondientes a cada uno de los siete activos. La optimización se realizó bajo el criterio de minimización de la varianza, considerando el rendimiento objetivo establecido, la distribución de la totalidad del capital y la restricción de ponderaciones no negativas.

Una vez obtenida la composición del portafolio mediante Solver, la información consolidada fue procesada nuevamente en Python para desarrollar las etapas posteriores de evaluación. En este entorno se calculó el índice de Sharpe, se ejecutó la simulación de Monte Carlo, se estimó el Value at Risk (VaR) y se realizó la comparación del desempeño del portafolio con el índice S&P 500 bajo un mismo horizonte temporal.

De esta manera, el procedimiento mantuvo una secuencia definida entre la obtención de información mediante LSEG Workspace, la organización y verificación en Microsoft Excel, el procesamiento cuantitativo en Python, la optimización mediante Solver y la posterior evaluación integral del portafolio.

1.2. Rendimiento y volatilidad del portafolio

1.2.1. Cálculo de los rendimientos mensuales

Para evaluar el comportamiento financiero de los activos seleccionados se utilizaron las

series mensuales de precios correspondientes al periodo julio de 2019 a junio de 2024. Cada activo contó con 60 observaciones de precios, a partir de las cuales se calcularon los rendimientos simples mensuales mediante la variación porcentual entre dos precios consecutivos. Debido a que la primera observación constituye el valor base para calcular la siguiente variación, se obtuvieron 59 observaciones de rendimientos mensuales, comprendidas entre julio de 2019 y junio de 2024.

El cálculo fue realizado nuevamente en Python a partir de los precios históricos originales, evitando utilizar como insumo rendimientos previamente procesados. Este procedimiento permitió mantener la trazabilidad de los resultados y obtener una serie homogénea para los siete activos. A partir de los rendimientos mensuales se calcularon posteriormente el rendimiento promedio y la volatilidad, expresada mediante la desviación estándar, tanto en términos mensuales como anualizados.

1.2.2. Rendimiento y volatilidad de los activos seleccionados

La evaluación individual permitió identificar diferencias en los perfiles de rendimiento y volatilidad de las siete acciones que conformaron el portafolio. Para mantener una periodicidad comparable, el rendimiento anualizado fue obtenido a partir del rendimiento mensual promedio multiplicado por 12, mientras que la volatilidad anualizada se determinó multiplicando la desviación estándar mensual por la raíz cuadrada de 12.

Tabla 4

Rendimiento y volatilidad de los activos seleccionados, 2019–2024

Activo	Rendimiento mensual (%)	Volatilidad mensual (%)	Rendimiento promedio anualizado (%)	Volatilidad anualizada (%)
NVDA	6.8938	14.4328	82.7257	49.9969
LLY	3.9843	8.3302	47.8111	28.8567
PWR	3.7172	9.3882	44.6068	32.5217
MPWR.O	3.5002	10.6727	42.0023	36.9712
MCK	2.6243	5.8771	31.4919	20.3588
MINSURI1.LM	2.7447	11.5582	32.9368	40.0389
PDD.O	4.8651	20.1863	58.3812	69.9274

Nota. Elaboración propia a partir del procesamiento de los precios históricos mediante Python. El rendimiento anualizado corresponde al rendimiento mensual promedio multiplicado por 12 y la volatilidad anualizada corresponde a la desviación estándar mensual multiplicada por √12.

Los resultados de la Tabla 4 evidencian comportamientos diferenciados entre los activos analizados. NVDA registró el mayor rendimiento mensual promedio, con 6.8938 %, equivalente a un rendimiento promedio anualizado de 82.7257 %, aunque presentó una volatilidad anualizada de 49.9969 %. Por su parte, PDD.O alcanzó un rendimiento anualizado de 58.3812 %, pero también presentó la mayor volatilidad del conjunto, con 69.9274 %. Estos resultados muestran que los activos con mayores rendimientos no necesariamente fueron aquellos con menor nivel de variabilidad durante el periodo analizado.

En contraste, MCK presentó la menor volatilidad anualizada, con 20.3588 %, acompañada de un rendimiento promedio anualizado de 31.4919 %. LLY también mostró un nivel de volatilidad relativamente menor, de 28.8567 %, frente a un rendimiento anualizado de 47.8111 %. PWR y MPWR.O registraron rendimientos anualizados de 44.6068 % y 42.0023 %, respectivamente, con volatilidades de 32.5217 % y 36.9712 %. MINSURI1.LM presentó un rendimiento anualizado de 32.9368 % y una volatilidad de 40.0389 %. En conjunto, los resultados evidencian la existencia de distintos perfiles de rendimiento y riesgo entre los activos

seleccionados, condición relevante para su posterior combinación dentro del portafolio.

1.2.3. Rendimiento y volatilidad del portafolio construido

Una vez consideradas conjuntamente las ponderaciones de los siete activos, se obtuvo la serie histórica de rendimientos mensuales del portafolio. Esta serie estuvo conformada por 59 observaciones correspondientes al periodo julio de 2019 a junio de 2024. El rendimiento mensual promedio alcanzó 3.8333 %, mientras que la volatilidad mensual fue de 4.7513 %. Al expresar estos resultados en términos anualizados, el rendimiento promedio fue de 46 % y la volatilidad de 16.4589 %.

Tabla 5

Rendimiento y volatilidad del portafolio construido

Indicador	**Resultado**
Número de rendimientos mensuales	59
Periodo de los rendimientos	Ago. 2019 – Jun. 2024
Rendimiento mensual promedio	3.8333 %
Volatilidad mensual	4.7513 %
Rendimiento promedio anualizado	46 %
Volatilidad anualizada	16.4589 %

Nota. Elaboración propia a partir de los rendimientos mensuales de los siete activos y sus respectivas ponderaciones.

Los resultados muestran que el portafolio alcanzó un rendimiento mensual promedio de 3.8333 %, acompañado de una volatilidad mensual de 4.7513 %. En términos anualizados, estos valores correspondieron a un rendimiento promedio de 46 % y una volatilidad de 16.4589 %. La diferencia entre ambas medidas permite caracterizar el comportamiento conjunto de la cartera considerando simultáneamente el resultado obtenido y la variabilidad experimentada por sus rendimientos durante el periodo analizado.

Un aspecto relevante es que la volatilidad anualizada del portafolio, de 16.4589 %, fue

inferior a la volatilidad anualizada observada individualmente en cada uno de los siete activos. Incluso MCK, que presentó la menor volatilidad individual, alcanzó 20.3588 %. Este resultado evidencia que la combinación de los activos y sus respectivas ponderaciones produjo una cartera con una variabilidad menor que la registrada por sus componentes considerados de manera aislada, lo que resulta consistente con el principio de diversificación considerado en la construcción del portafolio.

En consecuencia, el segundo objetivo específico permitió determinar que el portafolio construido presentó durante el periodo analizado un rendimiento promedio anualizado de 46% y una volatilidad anualizada de 16.4589 %. Estos resultados caracterizan cuantitativamente el comportamiento del portafolio en términos de rendimiento y riesgo y constituyen la base para evaluar posteriormente su composición mediante el modelo media-varianza de Markowitz y su desempeño ajustado al riesgo mediante el índice de Sharpe.

1.3. Composición del portafolio mediante el modelo media-varianza de Markowitz

1.3.1. Aplicación del modelo media - varianza

Para evaluar la composición del portafolio se aplicó el modelo media-varianza de Markowitz a los siete activos previamente seleccionados. Como insumos se utilizaron los rendimientos mensuales calculados para el periodo de estudio y la matriz anualizada de varianzas y covarianzas, debido a que el riesgo conjunto de una cartera depende tanto de la volatilidad individual de los activos como de la manera en que sus rendimientos se comportan entre sí.

El procedimiento de optimización tuvo como finalidad determinar la proporción del capital que debía asignarse a cada activo bajo un criterio de minimización de la varianza. En el procedimiento aplicado se trabajó con un rendimiento objetivo anualizado de 46 %,

estableciéndose además que la suma de las ponderaciones debía representar el 100 % del capital disponible. Asimismo, se restringieron las ponderaciones a valores iguales o superiores a cero, por lo que no se consideraron posiciones de venta en corto.

En términos generales, el modelo aplicado respondió a las siguientes condiciones: minimizar la varianza del portafolio, alcanzar el rendimiento objetivo establecido, distribuir la totalidad de los recursos entre los siete activos y mantener ponderaciones no negativas. De esta manera, la optimización permitió obtener una combinación específica de participaciones para evaluar el portafolio en función de su rendimiento y riesgo.

1.3.2. Ponderaciones obtenidas mediante el modelo media – varianza de Markowitz

La aplicación del modelo media-varianza de Markowitz mediante Solver permitió determinar la proporción del capital asignada a cada uno de los siete activos seleccionados. La optimización se realizó considerando como función objetivo la minimización de la varianza del portafolio, sujeta al rendimiento objetivo establecido, a la restricción de que la suma de las ponderaciones representara la totalidad del capital disponible y a la condición de no considerar posiciones cortas.

Los resultados obtenidos muestran una distribución diferenciada del capital entre los activos que conformaron el portafolio. La composición resultante se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6

Ponderaciones del portafolio obtenidas mediante el modelo media-varianza de Markowitz

Activo	Ponderación (%)
NVDA	12.1262
LLY	27.0031
PWR	12.6334
MPWR.O	0.2735
MCK	32.2535
MINSURI1.LM	7.9440
PDD.O	7.7662
Total	**100.0000**

Nota. Elaboración propia a partir de la optimización realizada mediante Solver de Microsoft Excel.

La Tabla 6 muestra que MCK presentó la mayor ponderación del portafolio, con 32.2535 %, seguido de LLY, cuya participación alcanzó 27.0031 %. En conjunto, ambos activos representaron aproximadamente el 59.26 % del capital de la cartera. PWR y NVDA presentaron participaciones intermedias de 12.6334 % y 12.1262 %, respectivamente, mientras que MINSURI1.LM y PDD.O alcanzaron ponderaciones de 7.9440 % y 7.7662 %.

Por su parte, MPWR.O registró la menor participación del portafolio, con 0.2735 %. Esta ponderación reducida no debe interpretarse únicamente a partir del rendimiento individual del activo, debido a que el modelo de Markowitz considera de manera conjunta el rendimiento esperado, la volatilidad y las covarianzas existentes entre los componentes de la cartera. En consecuencia, las diferencias observadas entre las ponderaciones responden a la combinación de estas características financieras dentro del proceso de optimización.

La distribución obtenida demuestra que el capital no fue asignado de manera uniforme entre los siete activos. Por el contrario, el modelo determinó participaciones diferenciadas de acuerdo con el comportamiento conjunto de las acciones, cumpliéndose además la restricción

presupuestaria, debido a que la suma de las ponderaciones fue equivalente aproximadamente al 100 % del capital disponible.

1.3.3. Rendimiento y riesgo del portafolio optimizado

Una vez determinadas las ponderaciones de los activos, se calcularon los principales indicadores financieros del portafolio resultante. Para ello se consideraron las participaciones obtenidas mediante el modelo de Markowitz, los rendimientos esperados de los activos y la matriz de varianzas y covarianzas correspondiente al periodo analizado.

Tabla 7

Indicadores del portafolio optimizado mediante el modelo media-varianza de Markowitz

Indicador	**Resultado**
Rendimiento esperado anualizado	46 %
Varianza anual	0.02708962
Volatilidad anualizada	16.4589 %
Suma de ponderaciones	100.0000 %
Posiciones cortas	No consideradas

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados de la optimización del portafolio.

La Tabla 7 muestra que el portafolio optimizado presentó un rendimiento esperado anualizado de aproximadamente 46 %, acompañado de una varianza anual de 0.02708962. A partir de esta última se obtuvo una volatilidad anualizada de 16.4589 %, indicador que representa el grado de variabilidad de los rendimientos del portafolio respecto de su comportamiento promedio.

Al comparar este resultado con las volatilidades individuales presentadas anteriormente, se observa que la volatilidad del portafolio fue inferior a la registrada por cada uno de los siete activos seleccionados. MCK, que presentó la menor volatilidad individual, alcanzó 20.3588 %, mientras que la cartera optimizada registró 16.4589 %. Esta diferencia muestra que el riesgo

conjunto del portafolio no depende únicamente de las volatilidades individuales, sino también de las ponderaciones asignadas y de las relaciones existentes entre los rendimientos de los activos.

El resultado obtenido es consistente con el enfoque media-varianza de Markowitz, debido a que la combinación de activos con comportamientos diferenciados puede generar un nivel de riesgo distinto al que presentan las inversiones consideradas individualmente. En este caso, la composición obtenida permitió mantener el rendimiento objetivo establecido dentro del procedimiento de optimización con una volatilidad menor que la observada individualmente en los componentes de la cartera.

1.3.4. Evaluación de la composición obtenida mediante Markowitz

La composición del portafolio evidenció una distribución diferenciada de los recursos entre los siete activos seleccionados. MCK y LLY concentraron las participaciones más elevadas, mientras que NVDA y PWR presentaron ponderaciones intermedias. MINSURI1.LM y PDD.O registraron participaciones menores y MPWR.O presentó una asignación marginal dentro de la cartera. Esta estructura refleja que el modelo no seleccionó las ponderaciones considerando únicamente el rendimiento individual de cada acción, sino su contribución conjunta al rendimiento y riesgo del portafolio.

Asimismo, el portafolio presentó una volatilidad anualizada de 16.4589 %, inferior a la volatilidad individual de cualquiera de los activos que lo conformaron. Este resultado permite observar el efecto de la combinación de las acciones dentro de una misma cartera y complementa la diversificación sectorial y geográfica identificada en el primer objetivo específico. No obstante, esta reducción del nivel de volatilidad debe interpretarse dentro del periodo histórico evaluado y bajo las condiciones utilizadas para aplicar el modelo.

En respuesta al tercer objetivo específico, la aplicación del modelo media-varianza de Markowitz permitió determinar las ponderaciones correspondientes a los siete activos que conformaron el portafolio. La composición obtenida presentó un rendimiento esperado anualizado de aproximadamente 46 % y una volatilidad anualizada de 16.4589 %, permitiendo caracterizar cuantitativamente la relación entre rendimiento y riesgo de la cartera optimizada.

Estos resultados constituyen la base para el análisis posterior del desempeño ajustado al riesgo, debido a que el rendimiento obtenido por el portafolio debe ser evaluado conjuntamente con la volatilidad asumida. Por ello, en el siguiente apartado se calculará el índice de Sharpe, incorporando además la tasa libre de riesgo utilizada como referencia para determinar el rendimiento excedente de la cartera.

1.4. Desempeño ajustado al riesgo mediante el índice de Sharpe

1.4.1. Tasa libre de riesgo considerada

Para evaluar el desempeño ajustado al riesgo del portafolio se utilizó como referencia la curva de rendimientos de los bonos del Tesoro de Estados Unidos obtenida mediante LSEG Workspace. Debido a que los indicadores del portafolio fueron expresados en términos anualizados, se consideró el plazo de un año.

Para dicho plazo, la curva registró un rendimiento Bid de 5.137 % y un rendimiento Ask de 5.086 %. A partir de ambos valores se utilizó como referencia una tasa libre de riesgo de 5.1115 % anual, correspondiente al punto medio entre ambas cotizaciones.

Tabla 8

Tasa libre de riesgo utilizada para la evaluación del portafolio

Indicador	Resultado
Instrumento de referencia	Tesoro de Estados Unidos
Plazo	1 año
Bid Yield	5.1370 %
Ask Yield	5.0860 %
Tasa libre de riesgo utilizada	5.1115 %

Nota. Elaboración propia a partir de la curva de rendimientos del Tesoro de Estados Unidos obtenida mediante LSEG Workspace.

La Tabla 8 presenta la tasa utilizada como referencia para evaluar el rendimiento excedente del portafolio. El valor de 5.1115 % permitió disponer de una referencia anual compatible con el rendimiento y la volatilidad anualizados empleados en el análisis.

1.4.2. Resultado del índice de Sharpe

Considerando un rendimiento esperado anualizado del portafolio de 46 %, una tasa libre de riesgo de 5.1115 % y una volatilidad anualizada de 16.4589 %, se obtuvo un índice de Sharpe de 2.4843. Asimismo, la diferencia entre el rendimiento esperado del portafolio y la tasa libre de riesgo fue de 40.8885 puntos porcentuales.

Tabla 9

Desempeño ajustado al riesgo del portafolio

Indicador	Resultado
Rendimiento esperado anualizado	46 %
Tasa libre de riesgo	5.1115 %
Rendimiento excedente	40.8885 %
Volatilidad anualizada	16.4589 %
Índice de Sharpe	2.4843

Nota. Elaboración propia a partir de los indicadores financieros del portafolio.

La Tabla 9 muestra que el portafolio presentó un índice de Sharpe positivo de 2.4843. Este resultado indica que el rendimiento esperado del portafolio fue superior a la tasa libre de

riesgo utilizada como referencia después de considerar la volatilidad asumida. En términos de interpretación, el valor obtenido representa aproximadamente 2.48 unidades de rendimiento excedente por cada unidad de volatilidad registrada por la cartera.

1.4.3. Evaluación del desempeño ajustado al riesgo

El resultado obtenido complementa la evaluación realizada mediante el modelo de Markowitz. Mientras dicho modelo permitió establecer la composición del portafolio y caracterizar su relación entre rendimiento y volatilidad, el índice de Sharpe permitió incorporar una referencia libre de riesgo y analizar la compensación obtenida frente al nivel de variabilidad asumido.

El valor positivo de 2.4843 muestra que, bajo las condiciones consideradas en la investigación, el portafolio presentó una relación favorable entre rendimiento excedente y volatilidad. No obstante, este resultado corresponde al periodo y a los parámetros utilizados en el estudio, por lo que debe interpretarse como una medida descriptiva del desempeño de la cartera y no como una garantía de resultados futuros.

En respuesta al cuarto objetivo específico, el portafolio optimizado presentó un índice de Sharpe de 2.4843, con un rendimiento esperado anualizado de 46 %, una tasa libre de riesgo de 5.1115 % y una volatilidad anualizada de 16.4589 %. El resultado evidencia que el rendimiento esperado de la cartera superó la referencia libre de riesgo y mantuvo una relación positiva respecto del nivel de volatilidad asumido.

1.5. Evaluación del portafolio mediante simulación de Monte Carlo y Value at Risk

1.5.1. Simulación de escenarios del portafolio

Con la finalidad de evaluar el comportamiento del portafolio ante diferentes escenarios,

se realizó una simulación de Monte Carlo utilizando los parámetros obtenidos a partir de las series históricas de los siete activos y las ponderaciones correspondientes al portafolio optimizado. El procedimiento fue desarrollado en Python y consideró la estructura conjunta de rendimientos y covarianzas de los activos, con la finalidad de conservar las relaciones existentes entre ellos durante la generación de los escenarios.

Se generaron 10 000 escenarios mensuales simulados, a partir de los cuales se obtuvo una distribución de posibles rendimientos del portafolio. La simulación fue utilizada como una herramienta de evaluación del riesgo y no como un procedimiento de predicción determinística del comportamiento futuro de las acciones.

Tabla 10

Resultados de la simulación de Monte Carlo del portafolio

Indicador	**Resultado**
Número de simulaciones	10 000
Rendimiento mensual promedio simulado	3.8268 %
Volatilidad mensual simulada	4.7429 %
Rendimiento mínimo simulado	-17.3215 %
Rendimiento máximo simulado	20.4702 %
Percentil 1	-7.1501 %
Percentil 5	-4.0517 %
Mediana (percentil 50)	3.8489 %
Percentil 95	11.7395 %
Percentil 99	14.7376 %
Escenarios con rendimiento positivo	79.27 %
Escenarios con rendimiento negativo	20.73 %

Nota. Elaboración propia a partir de 10 000 escenarios generados mediante simulación de Monte Carlo en Python. Los resultados corresponden a escenarios mensuales construidos bajo los parámetros y supuestos establecidos para la investigación.

La Tabla 10 muestra que el rendimiento promedio obtenido en los escenarios simulados fue de 3.8268 % mensual, acompañado de una volatilidad simulada de 4.7429 %. Estos resultados fueron próximos al rendimiento mensual de 3.8333 % y a la volatilidad mensual de

4.7513 % observados previamente para el portafolio, lo que evidencia consistencia entre los parámetros históricos utilizados y la distribución generada mediante la simulación.

La distribución también permitió identificar escenarios favorables y adversos. El percentil 5 presentó un rendimiento de -4.0517 %, mientras que el percentil 95 alcanzó 11.7395 %. En los extremos de la distribución, el percentil 1 registró -7.1501 % y el percentil 99 alcanzó 14.7376 %. Por su parte, los valores mínimo y máximo generados dentro de las 10 000 simulaciones fueron -17.3215 % y 20.4702 %, respectivamente, evidenciando la amplitud de resultados que puede producirse bajo los supuestos considerados.

Asimismo, el 79.27 % de los escenarios simulados presentó rendimientos positivos, mientras que el 20.73 % presentó rendimientos negativos. Estos porcentajes describen exclusivamente la distribución obtenida dentro de la simulación y no deben interpretarse como probabilidades ciertas de ganancias o pérdidas futuras, debido a que los escenarios dependen de la información histórica y de los supuestos utilizados en el procedimiento.

1.5.2. Estimación de la pérdida potencial mediante Value at Risk

A partir de la distribución obtenida mediante Monte Carlo se estimó el Value at Risk del portafolio para un horizonte temporal de un mes. Se consideraron niveles de confianza de 95 % y 99 %, permitiendo identificar los umbrales correspondientes a escenarios adversos dentro de la distribución simulada.

Tabla 11

Value at Risk del portafolio estimado mediante simulación de Monte Carlo

Nivel de confianza	Percentil de referencia	VaR mensual
95 %	Percentil 5	4.0517 %
99 %	Percentil 1	7.1501 %

Nota. Elaboración propia a partir de la distribución de 10 000 escenarios simulados. El VaR

corresponde a un horizonte temporal mensual.

La Tabla 11 muestra que el VaR al 95 % fue de 4.0517 %. Este resultado indica que, bajo las condiciones de la simulación, existe un nivel de confianza del 95 % de que la pérdida mensual no exceda aproximadamente dicho porcentaje. De manera equivalente, el 5 % de los escenarios simulados se ubicó en rendimientos iguales o inferiores a -4.0517 %.

Al incrementar el nivel de confianza al 99 %, el VaR alcanzó 7.1501 %. Esto significa que, bajo los parámetros considerados, el 1 % de los escenarios simulados presentó rendimientos iguales o inferiores a -7.1501 %. Como era esperable, el umbral de pérdida aumentó al utilizar un nivel de confianza más elevado, debido a que se consideran escenarios ubicados en una zona más extrema de la distribución.

Los valores obtenidos no representan la pérdida máxima que podría experimentar el portafolio. Por el contrario, constituyen umbrales de pérdida asociados con determinados niveles de confianza y con el horizonte mensual definido para el análisis. Esta precisión resulta importante debido a que dentro de las propias simulaciones se observaron escenarios con pérdidas superiores a los valores estimados mediante VaR.

1.5.3. Evaluación de los escenarios y del riesgo de pérdida

Los resultados de Monte Carlo permitieron ampliar la evaluación del portafolio más allá de los valores promedio de rendimiento y volatilidad. La distribución generada evidenció la existencia de escenarios positivos y negativos, incluyendo situaciones ubicadas en los extremos de la distribución. De esta manera, la simulación permitió observar que un portafolio con rendimiento esperado positivo continúa presentando exposición a escenarios adversos.

Por su parte, el Value at Risk permitió sintetizar esta exposición mediante umbrales

cuantificables. Para un horizonte mensual, el portafolio presentó un VaR de 4.0517 % al 95 % de confianza y de 7.1501 % al 99 % de confianza. La diferencia entre ambos resultados evidencia que una evaluación realizada bajo un nivel de confianza más exigente incorpora pérdidas potenciales de mayor magnitud.

En respuesta al quinto objetivo específico, la simulación de 10 000 escenarios mostró un rendimiento mensual promedio simulado de 3.8268 %, una volatilidad de 4.7429 % y una distribución que incorporó tanto escenarios favorables como adversos. Complementariamente, el VaR permitió estimar una pérdida potencial mensual de 4.0517 % al 95 % de confianza y de 7.1501 % al 99 % de confianza, caracterizando la exposición del portafolio ante escenarios desfavorables bajo las condiciones definidas en la investigación.

1.6. Comparación del desempeño del portafolio con el S&P 500

1.6.1. Homogeneización de las series para la comparación

Para comparar el desempeño del portafolio con el índice S&P 500 se utilizaron series correspondientes a un mismo horizonte temporal y periodicidad mensual. La comparación se realizó sobre 59 observaciones mensuales comunes, comprendidas entre julio de 2019 y junio de 2024, periodo para el cual se dispuso simultáneamente de los rendimientos del portafolio y del índice de referencia.

Los rendimientos fueron evaluados bajo criterios homogéneos de periodicidad. Para ambos casos se determinó el rendimiento mensual promedio y la volatilidad mensual, expresándose posteriormente estas medidas en términos anualizados. De esta manera, las diferencias identificadas entre el portafolio y el S&P 500 correspondieron a series analizadas bajo un mismo horizonte temporal.

1.6.2. Comparación del rendimiento y la volatilidad

Los resultados obtenidos muestran diferencias entre el comportamiento financiero del portafolio y el S&P 500 durante el periodo analizado. El portafolio presentó un rendimiento mensual promedio de 3.8333 %, mientras que el índice registró un rendimiento mensual promedio de 1.1698 %. En términos anualizados, estos valores correspondieron a 46 % para el portafolio y 14.0377 % para el S&P 500.

En cuanto al riesgo, el portafolio registró una volatilidad mensual de 4.7513 % y una volatilidad anualizada de 16.4589 %. Por su parte, el S&P 500 presentó una volatilidad mensual de 5.2582 % y una volatilidad anualizada de 18.2148 %.

Tabla 12

Comparación del desempeño del portafolio y el S&P 500, 2019–2024

Indicador	**Portafolio**	**S&P 500**
Número de rendimientos mensuales	59	59
Periodo comparado	Ago. 2019 – Jun. 2024	Ago. 2019 – Jun. 2024
Rendimiento mensual promedio	3.8333 %	1.1698 %
Rendimiento promedio anualizado	46 %	14.0377 %
Volatilidad mensual	4.7513 %	5.2582 %
Volatilidad anualizada	16.4589 %	18.2148 %
Rendimiento acumulado del periodo	766.0653 %	83.3924 %

Nota. Elaboración propia a partir de los rendimientos mensuales del portafolio y de la serie histórica del S&P 500 procesados para un mismo horizonte temporal.

La Tabla 12 evidencia que el portafolio presentó un rendimiento promedio anualizado superior al registrado por el S&P 500. La diferencia fue de 31.9623 puntos porcentuales, al comparar el 46 % obtenido por el portafolio con el 14.0377 % registrado por el índice.

El mayor rendimiento del portafolio no estuvo acompañado por una volatilidad superior a la del benchmark. La volatilidad anualizada de la cartera fue de 16.4589 %, mientras que el S&P 500 alcanzó 18.2148 %, lo que representa una diferencia de aproximadamente 1.7559 puntos

porcentuales. Por tanto, durante el periodo analizado, el portafolio presentó simultáneamente un mayor rendimiento promedio y una menor volatilidad respecto del índice utilizado como referencia.

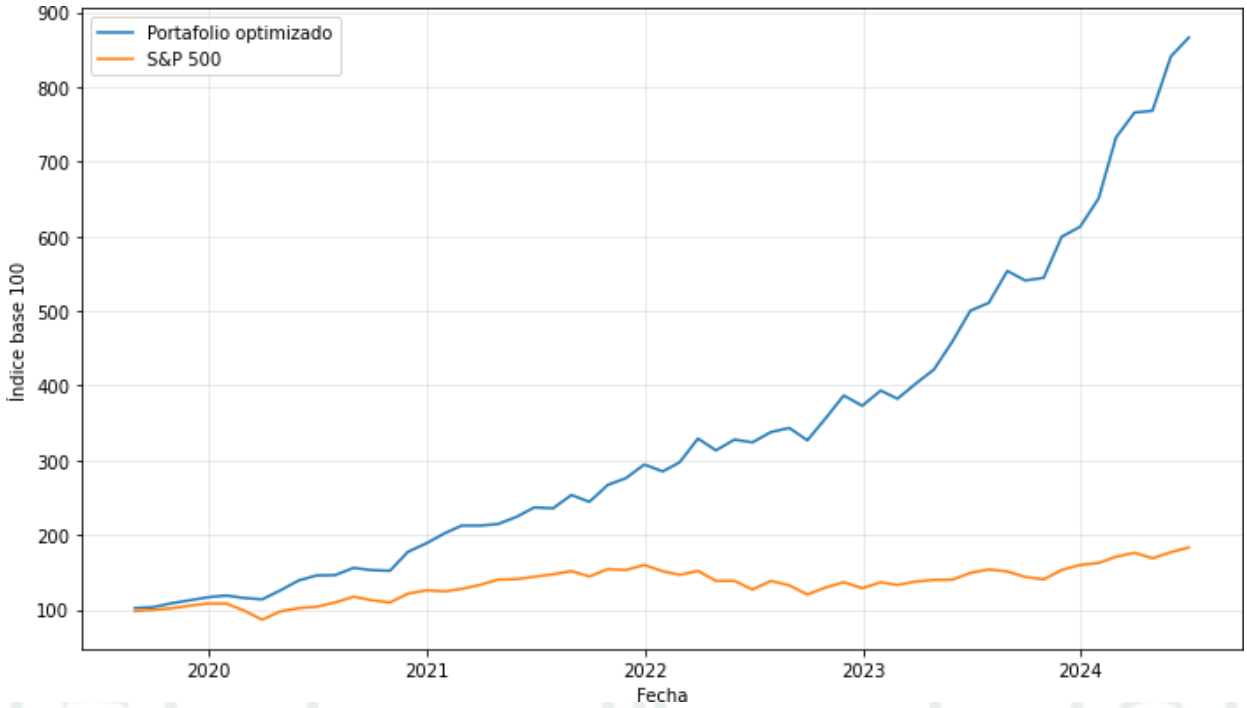
1.6.3. Evolución acumulada del portafolio y del S&P 500

Para complementar la comparación se analizó la evolución acumulada de ambas alternativas a partir de sus rendimientos mensuales. Al establecer un valor inicial común de 100, la evolución permite observar de forma comparable el crecimiento que habría experimentado cada serie durante el periodo evaluado.

Al finalizar junio de 2024, el índice acumulado del portafolio alcanzó aproximadamente 866.07, mientras que el S&P 500 alcanzó aproximadamente 183.39. Esto corresponde a un rendimiento acumulado de 766.0653 % para el portafolio y de 83.3924 % para el S&P 500 durante el horizonte analizado.

Figura 1

Evolución acumulada del portafolio y del S&P 500, agosto de 2019 – junio de 2024



Nota. Elaboración propia a partir de los rendimientos mensuales del portafolio y del S&P 500. Ambas series fueron normalizadas a un valor inicial de 100 para facilitar su comparación.

La evolución acumulada muestra que ambas series experimentaron variaciones durante el periodo, aunque la trayectoria del portafolio presentó un crecimiento acumulado considerablemente mayor. Las diferencias se hicieron más pronunciadas a medida que avanzó el horizonte de análisis, hasta finalizar con valores de 866.07 para el portafolio y 183.39 para el S&P 500.

Este resultado debe interpretarse dentro de las condiciones específicas de la investigación. La comparación corresponde al comportamiento histórico de las series utilizadas durante el periodo 2019–2024 y no implica que la diferencia observada pueda mantenerse en periodos posteriores. Asimismo, el portafolio fue construido y evaluado a partir de la información correspondiente al propio periodo de estudio, por lo que los resultados representan

una evaluación histórica y no una predicción de desempeño futuro.

1.6.4. Evaluación comparativa del desempeño

Considerando conjuntamente el rendimiento y la volatilidad, los resultados muestran que el portafolio presentó un desempeño diferente al registrado por el benchmark. Mientras la cartera alcanzó un rendimiento promedio anualizado de 46 % con una volatilidad anualizada de 16.4589 %, el S&P 500 registró un rendimiento promedio anualizado de 14.0377 % y una volatilidad de 18.2148 %.

La comparación permite señalar que, dentro del periodo y bajo las condiciones analizadas, el portafolio presentó un rendimiento promedio superior y una volatilidad inferior respecto del S&P 500. Este resultado complementa los hallazgos obtenidos mediante Markowitz y el índice de Sharpe, debido a que permite contextualizar el comportamiento de la cartera frente a una referencia externa de mercado.

En respuesta al sexto objetivo específico, se determinó que el portafolio multisectorial diversificado presentó diferencias respecto del S&P 500 durante el periodo analizado. El portafolio alcanzó un rendimiento promedio anualizado de 46 %, frente al 14.0377 % del índice, mientras que su volatilidad anualizada fue de 16.4589 %, inferior al 18.2148 % registrado por el S&P 500. Asimismo, el rendimiento acumulado alcanzó 766.0653 % para el portafolio y 83.3924 % para el índice. En consecuencia, durante el horizonte estudiado, la cartera presentó un mayor rendimiento y una menor volatilidad respecto del benchmark utilizado, sin que estos resultados constituyan una garantía de comportamiento futuro.

1.7. Evaluación integral del portafolio multisectorial diversificado

Una vez desarrollados los seis objetivos específicos, se realizó una evaluación conjunta

de los principales resultados obtenidos durante la construcción, optimización y análisis del portafolio. Esta integración permitió observar de manera global su composición, rendimiento, volatilidad, desempeño ajustado al riesgo, comportamiento bajo escenarios simulados, exposición a pérdidas potenciales y desempeño comparativo frente al S&P 500.

El portafolio estuvo conformado por siete activos seleccionados a partir de un universo inicial de 39 acciones. La composición incorporó empresas pertenecientes a diferentes actividades económicas y mercados de cotización, incluyendo NASDAQ, NYSE y la Bolsa de Valores de Lima. Aunque existió una mayor presencia de empresas estadounidenses, la selección incorporó activos vinculados con diferentes sectores y espacios geográficos.

Tabla 13

Resumen de los principales resultados de la evaluación integral del portafolio

Componente evaluado	Principal resultado
Universo inicial	39 activos
Portafolio seleccionado	7 activos
Periodo analizado	Julio 2019 – junio 2024
Rendimientos mensuales analizados	59
Activo con mayor ponderación	MCK: 32.2535 %
Segundo activo con mayor ponderación	LLY: 27.0031 %
Menor ponderación	MPWR.O: 0.2735 %
Rendimiento anualizado del portafolio	46 %
Volatilidad anualizada	16.4589 %
Tasa libre de riesgo	5.1115 %
Índice de Sharpe	2.4843
Escenarios de Monte Carlo	10 000
Rendimiento mensual promedio simulado	3.8268 %
Volatilidad mensual simulada	4.7429 %
Escenarios simulados positivos	79.27 %
Escenarios simulados negativos	20.73 %
VaR mensual al 95 %	4.0517 %
VaR mensual al 99 %	7.1501 %
Rendimiento anualizado S&P 500	14.0377 %
Volatilidad anualizada S&P 500	18.2148 %
Rendimiento acumulado del portafolio	766.0653 %
Rendimiento acumulado S&P 500	83.3924 %

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la construcción, optimización y evaluación del portafolio durante el periodo analizado.

La Tabla 13 permite observar que los diferentes procedimientos utilizados aportaron información complementaria sobre el comportamiento de la cartera. El modelo media-varianza de Markowitz permitió establecer ponderaciones diferenciadas entre los siete activos y obtener una composición con un rendimiento anualizado de 46 % y una volatilidad anualizada de 16.4589 %. Esta volatilidad resultó inferior a la registrada individualmente por cualquiera de las acciones seleccionadas.

La evaluación mediante el índice de Sharpe complementó estos resultados al considerar una tasa libre de riesgo de 5.1115 %. El indicador alcanzó un valor de 2.4843, mostrando una

relación positiva entre el rendimiento excedente y la volatilidad asumida por el portafolio. De esta manera, el análisis incorporó no solamente el nivel de rendimiento alcanzado, sino también el riesgo asociado con dicho resultado.

Por otra parte, la simulación de Monte Carlo permitió evaluar el portafolio bajo 10 000 escenarios mensuales. El rendimiento promedio simulado fue de 3.8268 %, mientras que la volatilidad simulada alcanzó 4.7429 %. Del total de escenarios generados, 79.27 % presentó rendimientos positivos y 20.73 % rendimientos negativos. Estos resultados evidenciaron que, aun cuando el rendimiento promedio de la cartera fue positivo, continuaron existiendo escenarios adversos dentro de la distribución simulada.

La evaluación del riesgo mediante el Value at Risk permitió cuantificar la magnitud de estas posibles pérdidas. Para un horizonte mensual se obtuvo un VaR de 4.0517 % al 95 % de confianza y de 7.1501 % al 99 % de confianza. Estos resultados representan umbrales de pérdida asociados con las condiciones y supuestos de la simulación y no deben interpretarse como pérdidas máximas absolutas.

Finalmente, la comparación con el S&P 500 permitió contextualizar el desempeño histórico de la cartera frente a un referente externo. Durante el mismo horizonte temporal, el portafolio registró un rendimiento anualizado de 46 %, frente al 14.0377 % del S&P 500, mientras que su volatilidad anualizada fue de 16.4589 %, frente al 18.2148 % del índice. Asimismo, la evolución acumulada mostró un rendimiento de 766.0653 % para el portafolio y 83.3924 % para el benchmark durante el periodo evaluado.

En conjunto, los resultados muestran que la evaluación del portafolio no dependió de un único indicador. La selección de los activos permitió establecer su composición inicial; el

modelo de Markowitz determinó la distribución del capital; el rendimiento y la volatilidad permitieron caracterizar su comportamiento; el índice de Sharpe incorporó el desempeño ajustado al riesgo; Monte Carlo y el VaR permitieron examinar escenarios y pérdidas potenciales; y el S&P 500 proporcionó una referencia para evaluar comparativamente los resultados.

En respuesta al objetivo general de la investigación, se construyó y evaluó un portafolio multisectorial diversificado compuesto por siete acciones cotizadas en diferentes mercados durante el periodo 2019–2024. La cartera presentó un rendimiento anualizado de 46 %, una volatilidad anualizada de 16.4589 % y un índice de Sharpe de 2.4843. Asimismo, la simulación de Monte Carlo permitió caracterizar su comportamiento bajo diferentes escenarios, mientras que el VaR mensual alcanzó 4.0517 % al 95 % y 7.1501 % al 99 %. Finalmente, al compararse con el S&P 500, el portafolio presentó durante el periodo analizado un mayor rendimiento y una menor volatilidad, resultados que deben interpretarse dentro del horizonte histórico, las restricciones y los supuestos establecidos para la investigación.

2. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos evidencian que la construcción de un portafolio multisectorial diversificado permitió alcanzar un desempeño financiero favorable durante el periodo 2019–2024, al integrar criterios de selección, optimización y evaluación del riesgo. La cartera seleccionada alcanzó un rendimiento anualizado de 46 % acompañado de una volatilidad anualizada de 16.4589 %, demostrando una relación eficiente entre rentabilidad y riesgo asumido. Este resultado se relaciona con la Teoría Moderna de Portafolios de Markowitz (1952), quien sostiene que una cartera eficiente debe analizar la interacción entre activos, considerando el rendimiento esperado, el riesgo y la correlación existente entre sus componentes.

La evidencia obtenida coincide con Alghifari et al. (2023), quienes demostraron que la optimización mediante el modelo media-varianza permite identificar combinaciones eficientes de activos. Asimismo, Hernández et al. (2021) señalan que la diversificación contribuye a disminuir el riesgo no sistemático mediante la combinación de instrumentos financieros con diferentes comportamientos. En consecuencia, los resultados confirman que la integración de acciones internacionales pertenecientes a diversos sectores permitió mejorar la eficiencia del portafolio y reducir la dependencia frente a movimientos particulares de una empresa o industria.

El portafolio presentó un rendimiento anualizado de 46 % y una volatilidad anualizada de 16.4589 %, evidenciando que la cartera generó retornos superiores al riesgo asumido. Desde la teoría riesgo-rendimiento, estos resultados indican que la inversión logró una compensación favorable entre la ganancia obtenida y la incertidumbre asociada. Markowitz (1952) establece que el inversionista debe evaluar la eficiencia de una cartera considerando la relación conjunta entre ambas variables y no únicamente el rendimiento individual de los activos.

Los resultados coinciden con Boyd et al. (2024), quienes destacan que la diversificación permite mejorar la estabilidad financiera mediante la combinación de activos con diferentes patrones de comportamiento. Por ello, la estructura multisectorial del portafolio permitió disminuir el impacto de fluctuaciones individuales y mantener un comportamiento más equilibrado durante el periodo analizado.

La optimización permitió establecer ponderaciones diferenciadas entre los activos seleccionados, destacando MCK con 32.2535 % y LLY con 27.0031 %, mientras que MPWR.O presentó una participación menor. Esta distribución demuestra que el modelo no asignó los recursos de manera uniforme, sino considerando la contribución individual de cada activo dentro

de la cartera global. Según Markowitz (1952), la selección eficiente depende de encontrar combinaciones que maximicen el rendimiento esperado para un determinado nivel de riesgo.

Los resultados son consistentes con Alghifari et al. (2023) y Díaz (2024), quienes evidencian que los modelos cuantitativos permiten mejorar la asignación del capital frente a decisiones basadas únicamente en criterios subjetivos. En este sentido, la optimización aplicada permitió construir una cartera con fundamentos estadísticos orientados hacia la eficiencia financiera.

El índice de Sharpe obtenido fue de 2.4843, evidenciando que el rendimiento adicional generado por el portafolio compensó adecuadamente el riesgo asumido. Sharpe (1966) plantea que este indicador permite evaluar la eficiencia de una inversión al relacionar el exceso de rendimiento obtenido frente a la volatilidad del activo o cartera.

Este resultado coincide con Behera y Kumar (2024), quienes señalan que el índice de Sharpe constituye una medida relevante para comparar alternativas financieras porque incorpora simultáneamente rentabilidad y riesgo. Por ello, la cartera analizada presentó un desempeño eficiente desde una perspectiva ajustada al riesgo.

La simulación Monte Carlo permitió generar escenarios futuros del comportamiento del portafolio, obteniéndose resultados positivos en la mayoría de escenarios simulados. Asimismo, el VaR determinó una pérdida potencial mensual de 4.0517 % al 95 % de confianza y 7.1501 % al 99 %, proporcionando una estimación del riesgo potencial bajo diferentes niveles de seguridad estadística.

Estos resultados coinciden con Meher y Mishra (2024), quienes señalan que la

simulación de Monte Carlo complementa los modelos tradicionales porque permite incorporar incertidumbre y analizar posibles escenarios adversos. De igual manera, el VaR constituye una herramienta útil para la gestión preventiva del riesgo financiero.

La comparación frente al benchmark evidenció que el portafolio obtuvo un rendimiento anualizado superior al S&P 500, alcanzando 46 % frente a 14.0377 %, además de presentar una menor volatilidad. Este resultado indica que durante el periodo analizado la estrategia desarrollada mostró un desempeño favorable frente al mercado de referencia.

Sin embargo, estos resultados deben interpretarse considerando las condiciones particulares del periodo 2019–2024. El comportamiento futuro puede variar debido a cambios macroeconómicos y financieros. En conjunto, la evidencia confirma que una evaluación integral basada en diversificación, optimización, medición del riesgo y comparación con benchmarks permite valorar con mayor precisión la eficiencia de un portafolio internacional.

3. Confirmación o rechazo de la hipótesis

La contrastación de las hipótesis planteadas en la presente investigación se efectuó considerando los resultados obtenidos del análisis del portafolio multisectorial diversificado conformado por acciones internacionales durante el periodo 2019–2024.

Para ello, se analizaron los indicadores relacionados con rendimiento, volatilidad, optimización mediante el modelo de Markowitz, desempeño ajustado al riesgo mediante el índice de Sharpe, estimación del riesgo financiero mediante simulación Monte Carlo y Value at Risk (VaR), así como la comparación del desempeño obtenido frente al índice bursátil S&P 500.

En función de la evidencia cuantitativa obtenida, se determinó la correspondencia entre los planteamientos hipotéticos y los resultados observados, estableciendo la confirmación o

rechazo de cada hipótesis formulada.

HG: El análisis de un portafolio multisectorial diversificado conformado por acciones internacionales permite obtener un desempeño eficiente en función del rendimiento y volatilidad durante el periodo 2019–2024.

Los resultados obtenidos permiten confirmar la hipótesis general de investigación, debido a que el portafolio multisectorial diversificado presentó un comportamiento financiero eficiente durante el periodo evaluado. La cartera construida alcanzó un rendimiento anualizado de 46 %, acompañado de una volatilidad anualizada de 16.4589 %, evidenciando una relación favorable entre rentabilidad obtenida y riesgo asumido. Asimismo, la optimización desarrollada mediante el modelo de Markowitz permitió establecer una asignación eficiente de los activos seleccionados, mientras que el índice de Sharpe alcanzó un valor de 2.4843, demostrando que el rendimiento generado compensó adecuadamente la exposición al riesgo financiero.

Estos resultados guardan correspondencia con la Teoría Moderna de Portafolios propuesta por Markowitz (1952), la cual establece que la eficiencia de una cartera no depende exclusivamente del rendimiento individual de los activos, sino de la combinación óptima entre rentabilidad esperada, riesgo y correlación existente entre los instrumentos financieros. En este sentido, la evidencia obtenida confirma que la diversificación multisectorial e internacional contribuyó al desarrollo de un portafolio con características eficientes, puesto que permitió alcanzar niveles adecuados de rentabilidad manteniendo una exposición al riesgo relativamente controlada. Por tanto, la hipótesis general es confirmada al demostrarse que el análisis integral del portafolio permitió evaluar favorablemente su desempeño financiero.

H_1: El portafolio multisectorial diversificado presenta un rendimiento positivo y una volatilidad controlada durante el periodo 2019–2024.

Respecto a la primera hipótesis específica, los resultados obtenidos permiten confirmarla, debido a que el portafolio alcanzó un rendimiento anualizado positivo de 46 %, mientras que la volatilidad anualizada registrada fue de 16.4589 %. Estos resultados evidencian que la cartera logró generar retornos significativos sin presentar niveles elevados de variabilidad, mostrando una relación equilibrada entre beneficio esperado y riesgo asumido. En consecuencia, el comportamiento observado demuestra que la estrategia de diversificación aplicada permitió mejorar las condiciones financieras del conjunto de activos seleccionados.

La confirmación de esta hipótesis se encuentra sustentada en la teoría de la relación riesgo–rendimiento, la cual establece que toda inversión financiera implica asumir cierto nivel de incertidumbre para obtener beneficios esperados. Bajo esta perspectiva, los resultados coinciden con Hernández et al. (2021), quienes sostienen que la diversificación constituye un mecanismo fundamental para reducir el riesgo no sistemático mediante la incorporación de activos con diferentes comportamientos históricos. Por consiguiente, la evidencia empírica obtenida permite afirmar que la estructura diversificada del portafolio favoreció la generación de rendimiento positivo acompañado de un nivel de volatilidad controlado.

H_2: La aplicación del modelo de Markowitz permite determinar una combinación eficiente de activos dentro de un portafolio multisectorial diversificado.

Los resultados obtenidos permiten confirmar la segunda hipótesis específica, debido a que la aplicación del modelo de media-varianza permitió establecer una composición eficiente del portafolio mediante la asignación diferenciada de ponderaciones entre los activos

seleccionados. La distribución obtenida asignó mayor participación a activos como MCK (32.2535 %) y LLY (27.0031 %), mientras que otros instrumentos presentaron menores ponderaciones debido a su contribución relativa dentro de la combinación óptima.

La confirmación de esta hipótesis evidencia la utilidad del modelo de Markowitz como herramienta de optimización financiera, debido a que permitió seleccionar una combinación de activos considerando simultáneamente rendimiento esperado y nivel de riesgo. Estos resultados coinciden con Alghifari et al. (2023), quienes demostraron que los modelos cuantitativos de optimización permiten mejorar la construcción de carteras mediante criterios objetivos. En consecuencia, la evidencia obtenida confirma que la aplicación del modelo permitió determinar una estructura eficiente de inversión acorde con los principios de la teoría moderna de portafolios.

H_3: El portafolio presenta un desempeño eficiente ajustado al riesgo mediante la aplicación del índice de Sharpe.

Los resultados obtenidos permiten confirmar la tercera hipótesis específica, debido a que el índice de Sharpe alcanzó un valor de 2.4843, indicando que el rendimiento excedente generado por el portafolio fue superior al nivel de riesgo asumido. Este resultado demuestra que la cartera no solamente obtuvo rentabilidad positiva, sino que presentó eficiencia al considerar la relación entre retorno y volatilidad.

La evidencia encontrada coincide con el planteamiento de Sharpe (1966), quien señala que el desempeño financiero debe evaluarse considerando la compensación obtenida frente al riesgo asumido. Asimismo, guarda relación con Behera y Kumar (2024), quienes destacan que este indicador permite comparar la eficiencia relativa de diferentes alternativas de inversión. Por

tanto, la hipótesis específica queda confirmada, debido a que el portafolio presentó un desempeño favorable desde una perspectiva ajustada al riesgo.

H_4: La simulación Monte Carlo y el Value at Risk permiten identificar escenarios potenciales de riesgo financiero del portafolio durante el periodo analizado.

Los resultados obtenidos permiten confirmar la cuarta hipótesis específica, debido a que la simulación Monte Carlo permitió analizar diferentes escenarios posibles del comportamiento futuro del portafolio mediante la generación de múltiples simulaciones probabilísticas. Los resultados evidenciaron que el 79.27 % de los escenarios presentaron rendimientos positivos, mientras que el 20.73 % correspondieron a escenarios negativos, demostrando que, aunque la cartera presentó un desempeño favorable, mantiene exposición a condiciones adversas del mercado.

También, el cálculo del Value at Risk permitió estimar pérdidas potenciales bajo diferentes niveles de confianza, obteniéndose un VaR mensual de 4.0517 % al 95 % de confianza y 7.1501 % al 99 % de confianza. Estos resultados coinciden con Meher y Mishra (2024), quienes sostienen que la simulación probabilística constituye una herramienta complementaria para evaluar incertidumbre financiera. Por consiguiente, se confirma la hipótesis debido a que ambas metodologías permitieron identificar escenarios potenciales de riesgo asociados al portafolio.

H_5: El portafolio multisectorial diversificado presenta un desempeño superior frente al índice S&P 500 durante el periodo 2019–2024.

Los resultados obtenidos permiten confirmar la quinta hipótesis específica, debido a que

El portafolio presentó un comportamiento diferenciado respecto al índice S&P 500 durante el periodo analizado. La cartera alcanzó un rendimiento anualizado de 46 %, mientras que el S&P 500 obtuvo 14.0377 %; adicionalmente, la volatilidad registrada por el portafolio fue menor (16.4589 %) respecto al índice de referencia (18.2148 %). Estos resultados evidencian que la estrategia desarrollada logró superar al mercado de comparación durante el periodo evaluado.

No obstante, la confirmación de esta hipótesis debe interpretarse dentro del contexto temporal analizado, considerando que los mercados financieros presentan variaciones asociadas a factores económicos, monetarios y geopolíticos. A pesar de ello, la evidencia obtenida demuestra que la metodología aplicada permitió construir una cartera competitiva frente a un índice representativo del mercado internacional. En consecuencia, la hipótesis específica queda confirmada.

En función de los resultados obtenidos, se determina que la hipótesis general y las cinco hipótesis específicas son confirmadas, debido a que la evidencia empírica demuestra que el portafolio multisectorial diversificado presentó un desempeño eficiente durante el periodo 2019–2024. La cartera logró combinar rentabilidad, control del riesgo, optimización matemática, eficiencia ajustada al riesgo y comparación favorable frente al benchmark S&P 500. Por tanto, los resultados respaldan la aplicación de metodologías cuantitativas integrales como herramientas válidas para la evaluación y gestión de portafolios internacionales diversificados.

4. Aportes

La presente investigación aporta evidencia empírica sobre la importancia de aplicar metodologías cuantitativas integrales para la evaluación del desempeño de portafolios de inversión conformados por acciones internacionales. A diferencia de enfoques tradicionales

centrados únicamente en la rentabilidad histórica de los activos, el estudio incorpora un análisis multidimensional que considera la relación entre rendimiento, volatilidad, optimización, desempeño ajustado al riesgo y exposición ante escenarios adversos. En este sentido, el principal aporte consiste en demostrar que la evaluación de una cartera financiera requiere integrar diferentes herramientas estadísticas y financieras para obtener una valoración más completa de su eficiencia.

Desde una perspectiva teórica, la investigación contribuye a fortalecer la aplicación de la Teoría Moderna de Portafolios de Markowitz (1952) en contextos de inversión internacional, evidenciando que la diversificación multisectorial permite construir combinaciones eficientes de activos cuando se consideran sus relaciones de correlación y comportamiento conjunto. Los resultados obtenidos permiten reafirmar que la selección de instrumentos financieros no debe realizarse únicamente mediante criterios individuales de rentabilidad, sino mediante un análisis integral donde el riesgo desempeña un papel determinante en la toma de decisiones. Asimismo, la investigación complementa los planteamientos relacionados con la teoría de diversificación, la relación riesgo–rendimiento y la evaluación del desempeño ajustado al riesgo mediante el índice de Sharpe.

Desde el aporte metodológico, el estudio propone una estructura de evaluación aplicable al análisis de portafolios internacionales mediante la integración de diferentes técnicas financieras: modelo de optimización media-varianza, cálculo del rendimiento y volatilidad histórica, índice de Sharpe, simulación Monte Carlo, Value at Risk (VaR) y comparación frente a un benchmark internacional. Esta combinación metodológica permite superar las limitaciones de análisis individuales, debido a que cada herramienta aporta una perspectiva diferente sobre el comportamiento de la cartera. En consecuencia, el procedimiento desarrollado puede servir como

referencia para futuras investigaciones orientadas al análisis cuantitativo de inversiones y administración de activos financieros.

Asimismo, la investigación presenta un aporte práctico para inversionistas, gestores financieros y participantes del mercado de capitales, debido a que demuestra la utilidad de construir portafolios diversificados mediante criterios objetivos y medibles. Los resultados evidencian que una cartera adecuadamente estructurada puede alcanzar niveles favorables de rendimiento manteniendo una exposición controlada al riesgo. Por ello, la metodología aplicada proporciona elementos para apoyar procesos de toma de decisiones financieras más racionales, reduciendo la dependencia de percepciones subjetivas o estrategias basadas únicamente en expectativas de rentabilidad.

Otro aporte relevante corresponde a la incorporación de una perspectiva internacional y multisectorial, debido a que el estudio analiza activos negociados en mercados financieros desarrollados como NYSE y NASDAQ, permitiendo evaluar oportunidades de diversificación más allá de un mercado local específico. Esta característica resulta importante porque los inversionistas enfrentan actualmente escenarios financieros globalizados donde factores externos, cambios económicos y movimientos sectoriales pueden afectar significativamente el comportamiento de los activos. En este contexto, la investigación demuestra que la diversificación internacional constituye una alternativa para ampliar las posibilidades de inversión y gestionar diferentes fuentes de riesgo.

Finalmente, la investigación aporta evidencia sobre la utilidad de comparar el desempeño de una cartera construida mediante criterios de optimización frente a un índice representativo del mercado como el S&P 500. Los resultados obtenidos muestran que el portafolio analizado

presentó un rendimiento superior y una volatilidad menor durante el periodo evaluado, aportando información relevante sobre la importancia de utilizar benchmarks como herramientas de evaluación relativa. De esta manera, el estudio contribuye al conocimiento financiero aplicado al demostrar que la eficiencia de un portafolio debe valorarse no solo por sus resultados absolutos, sino también por su capacidad para superar referencias comparativas bajo criterios de riesgo y rentabilidad.

CONCLUSIONES

Primera. En relación con el objetivo general, se concluye que el análisis del portafolio multisectorial diversificado conformado por acciones internacionales durante el periodo 2019–2024 permitió determinar un desempeño financiero eficiente, evidenciado por la obtención de un rendimiento anualizado de 46 % y una volatilidad anualizada de 16.4589 %. Estos resultados demuestran que la cartera logró establecer una relación favorable entre rentabilidad y riesgo asumido, confirmando que la diversificación entre sectores económicos y mercados internacionales contribuyó a mejorar el comportamiento global del portafolio. Asimismo, la aplicación conjunta del modelo de optimización de Markowitz, el índice de Sharpe, la simulación Monte Carlo, el Value at Risk y la comparación con el S&P 500 permitió realizar una evaluación integral del desempeño financiero, demostrando la importancia de emplear herramientas cuantitativas para la toma de decisiones de inversión.

Segunda. Respecto al primer objetivo específico, se concluye que el portafolio multisectorial diversificado presentó un rendimiento positivo y una volatilidad controlada durante el periodo analizado. El rendimiento anualizado obtenido evidencia una capacidad favorable de generación de valor, mientras que la volatilidad registrada refleja que los retornos alcanzados estuvieron acompañados por un nivel de riesgo relativamente moderado. En consecuencia, se determinó que la combinación de activos pertenecientes a diferentes sectores y mercados permitió reducir la exposición frente al comportamiento individual de determinadas empresas, favoreciendo una estructura financiera más equilibrada. Estos resultados respaldan los fundamentos de la relación riesgo–rendimiento y la teoría de diversificación, donde la eficiencia de una cartera depende de la adecuada combinación entre rentabilidad esperada y nivel de incertidumbre asumida.

Tercera. En relación con el segundo objetivo específico, se concluye que la aplicación del modelo de Markowitz permitió determinar una composición eficiente del portafolio mediante la asignación óptima de ponderaciones entre los activos seleccionados. La optimización estableció una distribución diferenciada del capital, otorgando mayor participación a aquellos activos con mejores características dentro de la relación rendimiento-riesgo, destacando principalmente MCK con 32.2535 % y LLY con 27.0031 %. Por tanto, se evidencia que la utilización de modelos cuantitativos permitió superar criterios subjetivos de selección y establecer una estructura de inversión basada en fundamentos estadísticos, confirmando la utilidad del modelo media-varianza para la construcción de portafolios diversificados.

Cuarta. Respecto al tercer objetivo específico, se concluye que el portafolio presentó un desempeño eficiente ajustado al riesgo, debido a que el índice de Sharpe alcanzó un valor de 2.4843, indicando que la rentabilidad excedente generada fue superior al riesgo asumido. Este resultado demuestra que la cartera no solamente obtuvo rendimientos positivos, sino que logró una adecuada compensación frente a la volatilidad presentada durante el periodo evaluado. En consecuencia, el indicador permitió validar la eficiencia financiera del portafolio desde una perspectiva integral, considerando tanto los beneficios obtenidos como la exposición al riesgo inherente a las inversiones bursátiles.

Quinta. En relación con el cuarto objetivo específico, se concluye que la aplicación de la simulación Monte Carlo y el Value at Risk permitió identificar escenarios potenciales de riesgo asociados al comportamiento futuro del portafolio. La simulación evidenció que la mayoría de escenarios generados presentaron resultados positivos; sin embargo, también permitió reconocer la existencia de escenarios adversos propios de la dinámica de los mercados financieros. Asimismo, el VaR determinó pérdidas potenciales mensuales de 4.0517 % al 95 % de confianza

y 7.1501 % al 99 % de confianza, proporcionando una aproximación cuantitativa del nivel de exposición al riesgo. Por ello, ambas herramientas demostraron ser complementarias para fortalecer la gestión preventiva del riesgo financiero.

Sexta. Respecto al quinto objetivo específico, se concluye que el portafolio multisectorial diversificado presentó un desempeño superior frente al índice S&P 500 durante el periodo 2019–2024. La cartera obtuvo un rendimiento anualizado de 46 %, superior al 14.0377 % registrado por el benchmark, además de presentar una volatilidad menor frente al índice de referencia. Estos resultados evidencian que la estrategia desarrollada permitió alcanzar una eficiencia relativa favorable frente al mercado, demostrando la importancia de utilizar benchmarks financieros para valorar el desempeño de una cartera desde una perspectiva comparativa. No obstante, estos resultados corresponden al periodo histórico analizado y deben interpretarse considerando que las condiciones futuras del mercado pueden modificar el comportamiento esperado de los activos.

RECOMENDACIONES

Primera. En relación con el objetivo general, se recomienda que los inversionistas y gestores financieros empleen metodologías integrales para la evaluación y construcción de portafolios diversificados, considerando conjuntamente indicadores de rentabilidad, riesgo, eficiencia financiera y comparación con referencias del mercado. Los resultados obtenidos demostraron que la aplicación combinada del modelo de Markowitz, índice de Sharpe, simulación Monte Carlo, Value at Risk y benchmark financiero permitió analizar el comportamiento del portafolio desde diferentes perspectivas; por ello, se recomienda adoptar enfoques cuantitativos que permitan fundamentar las decisiones de inversión y mejorar la gestión estratégica de los activos financieros.

Segunda. Respecto al primer objetivo específico, se recomienda mantener estrategias de diversificación multisectorial e internacional en la conformación de portafolios de inversión, debido a que los resultados evidenciaron que la combinación de activos pertenecientes a diferentes sectores permitió alcanzar un rendimiento favorable acompañado de una volatilidad controlada durante el periodo analizado. En este sentido, se recomienda evitar la concentración del capital en un reducido número de empresas o sectores económicos, debido a que una adecuada distribución de activos contribuye a disminuir la exposición frente a riesgos específicos y favorece una mayor estabilidad del desempeño financiero.

Tercera. En relación con el segundo objetivo específico, se recomienda utilizar modelos de optimización financiera como el modelo de Markowitz para determinar la asignación eficiente de los recursos dentro de un portafolio de inversión. Considerando que la investigación permitió establecer ponderaciones diferenciadas entre los activos seleccionados, se recomienda que los inversionistas empleen herramientas estadísticas y matemáticas para definir la participación de

cada activo, en lugar de basarse únicamente en criterios subjetivos o expectativas individuales de mercado. Asimismo, se recomienda actualizar periódicamente los parámetros empleados en la optimización debido a la naturaleza cambiante de los mercados financieros.

Cuarta. Respecto al tercer objetivo específico, se recomienda incorporar indicadores de desempeño ajustado al riesgo, como el índice de Sharpe, dentro de los procesos de evaluación de portafolios financieros. Los resultados obtenidos demostraron que la rentabilidad alcanzada debe analizarse conjuntamente con el nivel de riesgo asumido, debido a que una inversión con mayores retornos no necesariamente representa una alternativa eficiente si implica una elevada exposición a la incertidumbre. Por ello, se recomienda utilizar indicadores complementarios que permitan valorar la verdadera eficiencia financiera de las estrategias de inversión.

Quinta. En relación con el cuarto objetivo específico, se recomienda fortalecer la gestión del riesgo financiero mediante la aplicación de herramientas probabilísticas como la simulación Monte Carlo y el Value at Risk (VaR), debido a que estas metodologías permiten identificar escenarios potenciales de pérdida y evaluar la sensibilidad del portafolio frente a situaciones adversas. Considerando los resultados obtenidos, se recomienda que los inversionistas incorporen análisis prospectivos de riesgo dentro de sus procesos de planificación financiera, con la finalidad de anticipar posibles fluctuaciones negativas y establecer medidas de protección adecuadas.

Sexta. Respecto al quinto objetivo específico, se recomienda utilizar benchmarks internacionales como el S&P 500 para evaluar comparativamente el desempeño de los portafolios de inversión, debido a que permiten determinar si la estrategia aplicada genera resultados superiores o inferiores frente al comportamiento general del mercado. Si bien los

resultados de la investigación evidenciaron un desempeño favorable del portafolio frente al índice de referencia durante el periodo analizado, se recomienda realizar comparaciones periódicas considerando diferentes escenarios económicos y financieros, debido a que la superioridad histórica de una cartera no garantiza necesariamente resultados futuros.

REFERENCIAS

Albulescu, C. T. (2021). COVID-19 and the United States financial markets' volatility. Finance Research Letters, 38, 101699. https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101699

Alexander, C. (2008). Market risk analysis: Volume I. Quantitative methods in finance. John Wiley & Sons.

Alghifari, E., et al. (2023). Aplicación del modelo de Markowitz para la formación de portafolios óptimos utilizando acciones del índice IDX ESG Leaders.

Avella, A. (2024). *Empirical analysis of portfolio optimization using the Markowitz model*. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.4971433 SSRN

Babazadeh, M., & Esfahanipour, A. (2019). A novel portfolio optimization model based on Value at Risk and Conditional Value at Risk approaches.

Bacon, C. R. (2023). Practical Risk-Adjusted Performance Measurement. Wiley.

Bannier, C. E., Bofinger, Y., & Rock, B. (2023). The risk-return tradeoff: Are sustainable investors compensated adequately? *Journal of Asset Management, 24*, 165–172. https://doi.org/10.1057/s41260-023-00303-6 doi.org

Behera, S., & Kumar, S. (2024). Portfolio optimization using Sharpe ratio as a performance measure.

Bekaert, G., & Harvey, C. R. (2003). Emerging markets finance. Journal of Empirical Finance, 10(1–2), 3–56. https://doi.org/10.1016/S0927-5398(02)00054-3

Belanes, A., Saâdaoui, F., Amirat, A., & Rabbouch, H. (2024). Safety assessment of cryptocurrencies as risky assets during the COVID-19 pandemic. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 651*, 130013. https://doi.org/10.1016/j.physa.2024.130013 ScienceDirect

Bergin, P. R., & Pyun, J. H. (2016). International portfolio diversification and exchange rate risk. Journal of International Money and Finance, 63, 123–144. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2016.01.004

Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2021). Investments (12th ed.). McGraw-Hill Education.

Boyd, J., et al. (2024). Portfolio diversification, asset correlation and risk management.

Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2020). *Principios de finanzas corporativas* (13.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=791310&utm_source

Chatigny, P., Sergienko, I., Ferguson, R., Weir, J., & Bergeron, M. (2023). Learning the efficient frontier. arXiv. https://arxiv.org/abs/2309.15775

Chedad, M., & Ouakkal, N. (2025). Portfolio optimization and international diversification: A Markowitz-based analysis. *Economic Studies, 25*(1), 51–68. https://doi.org/10.37487/0845-025-001-004 ASJP

Chiu, W.-Y. (2025). The regression-based efficient frontier. *Results in Applied Mathematics, 26*, 100578. https://doi.org/10.1016/j.rinam.2025.100578

Chou, J.-S., & Pham, T.-B.-Q. (2025). Leveraging ensemble learning-based stock preselection with multiobjective investment optimization for stepwise decision-supported portfolio management. *Journal of Big Data, 12*, Article 196. https://doi.org/10.1186/s40537-025-01202-w

Damodaran, A. (2012). *Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Díaz, J. (2024). Construcción de un portafolio óptimo con acciones líquidas de la Bolsa de Valores de Lima aplicando la teoría moderna de portafolios de Markowitz.

Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J., & Goetzmann, W. N. (2014). Modern Portfolio Theory and Investment Analysis (9th ed.). Wiley.

Eun, C. S., & Resnick, B. G. (1988). Exchange rate uncertainty, forward contracts, and international portfolio selection. The Journal of Finance, 43(1), 197–215. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1988.tb02597.x

Fabozzi, F. J. (2013). Bond markets, analysis, and strategies (8th ed.). Pearson.

Fabozzi, F. J., Kolm, P. N., Pachamanova, D. A., & Focardi, S. M. (2007). Robust portfolio optimization and management. John Wiley & Sons.

Fabozzi, F. J. (2015). *Capital markets: Institutions, instruments, and risk management* (5th ed.). The MIT Press.

Fama, E. F., & French, K. R. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence. Journal of Economic Perspectives, 18(3), 25–46. https://doi.org/10.1257/0895330042162430

Fisher, J. D., & D'Alessandro, J. (2018). *Risk adjusted performance attribution*. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.3232392 SSRN

Glasserman, P. (2004). Monte Carlo methods in financial engineering. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-21617-1

Grinold, R. C., & Kahn, R. N. (2000). Active Portfolio Management: A Quantitative Approach for Producing Superior Returns and Controlling Risk (2nd ed.). McGraw-Hill.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). Econometría (5.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2021). Metodología de la investigación (7.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Hull, J. C. (2021). *Options, futures, and other derivatives* (11th ed.). Pearson. https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/options-futures-and-other-derivatives/P200000005938/9780136939979?utm_source

Jensen, M. C. (1968). The performance of mutual funds in the period 1945–1964. The Journal of Finance, 23(2), 389–416. https://doi.org/10.2307/2325404

Jobson, J. D., & Korkie, B. M. (1981). Performance hypothesis testing with the Sharpe and Treynor measures. The Journal of Finance, 36(4), 889–908. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1981.tb04891.x

Jorion, P. (2007). Value at risk: The new benchmark for managing financial risk (3rd ed.). McGraw-Hill.

Kircher, P., & Rösch, D. (2021). Risk-adjusted performance measurement in financial portfolios.

Leccadito, A., Staino, A., & Toscano, P. (2024). A novel robust method for estimating the covariance matrix of financial returns with applications to risk management. *Financial Innovation, 10*, Article 116. https://doi.org/10.1186/s40854-024-00642-2

Lei, A. Y. C., & Li, H. (2015). Portfolio performance evaluation benchmark: A note. *Journal of Economics and Finance Education, 14*(1). https://economics-finance.org/jefe/issues/JEFE-Vol-

14-Num-1-Summer-2015.pdf?utm_source

Lo, A. W. (2002). The statistics of Sharpe ratios. Financial Analysts Journal, 58(4), 36–52. https://doi.org/10.2469/faj.v58.n4.2453

Lu, J.-R., & Li, X.-Y. (2021). Identifying the fair value of Sharpe ratio by an option valuation approach. *The Quarterly Review of Economics and Finance, 82*, 63–70. https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.07.005

Manurung, A. H., Machdar, N. M., Foeh, J. E. H. J., & Sinaga, J. (2023). Stock selection using skewness to construct a portfolio and the effects of variables on portfolio return. *Open Journal of Business and Management, 11*(3), 1000–1012. https://doi.org/10.4236/ojbm.2023.113055

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. The Journal of Finance, 7(1), 77–91. https://doi.org/10.2307/2975974

McNeil, A. J., Frey, R., & Embrechts, P. (2015). Quantitative risk management: Concepts, techniques and tools (Rev. ed.). Princeton University Press.

Meher, B., & Mishra, S. (2024). Monte Carlo simulation and portfolio optimization for risk-adjusted investment performance.

Merton, R. C. (1973). An intertemporal capital asset pricing model. Econometrica, 41(5), 867–887. https://doi.org/10.2307/1913811

Mishkin, F. S., & Eakins, S. G. (2018). Financial Markets and Institutions (9th ed.). Pearson.

Montiel, F. G. (2022). Estudio funcional de la volatilidad en bolsa y los contratos de opciones: Las inversiones en el mercado mexicano de derivados (MexDer). *Contaduría y Administración, 68*(1), e375. https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2023.4520

Narayan, S. W., Rehman, M. U., Ren, Y.-S., & Ma, C. (2023). Is a correlation-based investment strategy beneficial for long-term international portfolio investors? *Financial Innovation, 9*(1), Article 64. https://doi.org/10.1186/s40854-023-00471-9

Olivares Aguayo, J., et al. (2021). Evaluación de modelos de optimización de portafolios con medidas de riesgo financiero.

Ortiz, J., et al. (2023). Optimización de carteras mediante modelos cuantitativos de selección de activos.

Pamučar, D., & Deliktaş, D. (2026). Decision-analytics-based stock selection: A fuzzy Aczel–Alsina ordinal priority approach. *International Journal of Fuzzy Systems, 28*, 1495–1519. https://doi.org/10.1007/s40815-025-02034-9

Prasetyo, J. H., & Sudrajad, O. Y. (2023). Propose an optimum stocks portfolio using Markowitz modern portfolio theory in educational endowment fund management: Case study of XYZ institution. *International Journal of Current Science Research and Review, 6*(7), 4588–4606. https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V6-i7-73

Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2012). Investment analysis and portfolio management (10th ed.). South-Western Cengage Learning.

Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jaffe, J. F., & Jordan, B. D. (2022). Corporate finance (13th ed.). McGraw-Hill.

Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. The Journal of Finance, 19(3), 425–442. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x

Sharpe, W. F. (1966). Mutual fund performance. Journal of Business, 39(S1), 119–138. https://doi.org/10.1086/294846

Sharpe, W. F. (1992). Asset allocation: Management style and performance measurement. The Journal of Portfolio Management, 18(2), 7–19. https://doi.org/10.3905/jpm.1992.409394

Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe ratio. The Journal of Portfolio Management, 21(1), 49–58. https://doi.org/10.3905/jpm.1994.409501

Siegel, J. J. (2014). Stocks for the long run: The definitive guide to financial market returns & long-term investment strategies (5th ed.). McGraw-Hill.

Solís, J. (2019). Optimización de portafolios utilizando Conditional Value at Risk (CVaR).

Solnik, B. H. (1974). An equilibrium model of the international capital market. Journal of Economic Theory, 8(4), 500–524. https://doi.org/10.1016/0022-0531(74)90024-6

Statman, M. (1987). How many stocks make a diversified portfolio? Journal of Financial and Quantitative

Analysis, 22(3), 353–363. https://doi.org/10.2307/2330969

Tarín Figueruelo, P. (2022). *Composición de una cartera sectorial y geográficamente diversificada para crear valor financiero* [Trabajo de fin de grado, Universitat Politècnica de València]. RiuNet.

Tran, M. P.-B., & Vo, D. H. (2023). Asia-Pacific stock market return and volatility in the uncertain world: Evidence from the nonlinear autoregressive distributed lag approach. PLOS ONE, 18(5), e0285279. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285279

Tsay, R. S. (2010). *Analysis of financial time series* (3rd ed.). John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9780470644560

Vidal, M., & Vidal-García, J. (2025). *Benchmark versus index in mutual fund performance evaluation*. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.4011422

Ye, Y., et al. (2023). Portfolio optimization based on Sharpe ratio maximization.

Zaremba, A., Kizys, R., Aharon, D. Y., & Demir, E. (2020). Infected markets: Novel coronavirus, government interventions and stock return volatility around the globe. Finance Research Letters, 35, 101597. https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101597

Zavaleta, J. (2023). Gestión de una cartera de renta variable aplicando la teoría de Markowitz con acciones del S&P 500.

ANEXOS

Anexo 1. Código Python utilizado para el procesamiento y análisis del portafolio financiero

```
# Código Python para análisis del portafolio financiero

import pandas as pd
import numpy as np
import yfinance as yf
from scipy.optimize import minimize


# Activos seleccionados
activos = ["MCK","LLY","ORCL","TSM","AVGO","ASML","MPWR"]

# Periodo de estudio
inicio = "2019-01-01"
fin = "2024-12-31"


# Descarga de precios históricos
datos = yf.download(
    activos,
    start=inicio,
    end=fin,
    auto_adjust=True
)


precios = datos["Close"].dropna()


# Cálculo de rendimientos diarios
rendimientos = precios.pct_change().dropna()


# Rendimiento y volatilidad anualizada
rendimiento_anual = rendimientos.mean()*252
volatilidad_anual = rendimientos.std()*np.sqrt(252)


# Matriz de covarianza
covarianza = rendimientos.cov()*252


# Optimización Markowitz

def riesgo_portafolio(pesos):
    return np.sqrt(pesos.T @ covarianza @ pesos)
```

```
restricciones = {
   "type":"eq",
   "fun":lambda x: np.sum(x)-1
}

limites = tuple((0,1) for i in range(len(activos)))

pesos_iniciales = np.repeat(1/len(activos),len(activos))


resultado = minimize(
   riesgo_portafolio,
   pesos_iniciales,
   method="SLSQP",
   bounds=limites,
   constraints=restricciones
)

pesos_optimos = resultado.x


# Rendimiento del portafolio
rendimiento_portafolio = (
   rendimientos * pesos_optimos
).sum(axis=1)


# Índice de Sharpe
tasa_libre_riesgo = 0.051115

sharpe = (
   rendimiento_portafolio.mean()*252 - tasa_libre_riesgo
) / (
   rendimiento_portafolio.std()*np.sqrt(252)
)


# Simulación Monte Carlo

simulaciones = 10000
dias = 30

resultados = []

for i in range(simulaciones):
   trayectoria = np.random.normal(
      rendimiento_portafolio.mean(),
      rendimiento_portafolio.std(),
      dias
   )
   resultados.append(np.prod(1+trayectoria)-1)
```

```
# Value at Risk

VaR_95 = np.percentile(resultados,5)
VaR_99 = np.percentile(resultados,1)


# Comparación con S&P 500

sp500 = yf.download(
    "^GSPC",
    start=inicio,
    end=fin,
    auto_adjust=True
)
```

Anexo 2. Tabla consolidada de ponderaciones óptimas del portafolio

Activo	Ponderación óptima (%)
NVDA	12.1262 %
LLY	27.0031 %
PWR	12.6334 %
MPWR.O	0.2735 %
MCK	32.2535 %
MINSURI1.LM	7.9440 %
PDD.O	7.7662 %
Total	100.0000 %

Anexo 3. Parámetros técnicos utilizados en la simulación financiera

- Periodo de análisis: enero 2019 – diciembre 2024.
- Frecuencia de datos: precios históricos diarios.
- Días bursátiles considerados: 252 días por año.
- Número de simulaciones Monte Carlo: 10 000 escenarios.
- Niveles de confianza utilizados para VaR: 95 % y 99 %.
- Tasa libre de riesgo utilizada para Sharpe: 5.1115 %.