



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE MODELOS DE LA TEORÍA DE
PORTAFOLIOS EN EL MERCADO BURSÁTIL CHILENO PARA EL
PERIODO 2018 - 2022 Y PRESENTACIÓN DE UNA NUEVA PROPUESTA
DE MODELO**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN ECONOMÍA APLICADA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

YORDANO HUMBERTO PUNTARELLI DÍAZ

PROFESOR GUÍA:
JOSÉ MIGUEL CRUZ GONZÁLEZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
LUIS ALFONSO LLANOS COLLADO
IGNACIO LLANOS VIDAL

SANTIAGO DE CHILE
2023

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE MODELOS DE LA TEORÍA DE PORTAFOLIOS EN EL MERCADO BURSÁTIL CHILENO PARA EL PERIODO 2018-2022 Y PRESENTACIÓN DE UNA NUEVA PROPUESTA DE MODELO

La teoría de portafolios se encuentra en el campo de las finanzas y la inversión. Fue desarrollada por el economista Harry Markowitz en la década de 1950 y ha sido ampliamente aceptada y utilizada desde entonces. Se basa en el concepto de que los inversores pueden construir carteras de activos financieros diversificados que maximicen el rendimiento esperado para un nivel de riesgo dado o minimicen el riesgo para un nivel de rendimiento objetivo. La premisa básica es que al combinar diferentes activos en una cartera diversificada, es posible reducir el riesgo total sin sacrificar necesariamente el rendimiento.

La importancia de este análisis radica en que proporciona un marco conceptual, analítico y cuantitativo para la toma de decisiones de inversión. Permite a los inversores evaluar y comparar diferentes alternativas en función de su rendimiento y riesgo, lo que les ayuda a tomar decisiones informadas y fundamentadas. Además, al comprender las características y las correlaciones entre los diferentes activos, los inversores pueden construir carteras que minimicen la exposición a eventos adversos y reduzcan la volatilidad. Esto es especialmente importante en momentos de incertidumbre y alta volatilidad en los mercados financieros.

Esta tesis analiza empíricamente diferentes modelos de inversión para el mercado bursátil chileno, esto permite evaluar si las suposiciones teóricas son consistentes con la realidad y si los modelos son capaces de explicar de manera precisa el comportamiento de los precios y los rendimientos de los activos financieros, determinando si los modelos se ajustan de buena manera a los datos históricos y proporcionan resultados consistentes y confiables, que permitan justificar una mayor confianza en su capacidad para generar pronósticos y orientar la toma de decisiones de inversión.

Al analizar empíricamente los modelos existentes, es posible identificar las limitaciones y las áreas en las que pueden ser mejorados, esto incluye la identificación de variables adicionales o factores que podrían tener un impacto en los rendimientos de los activos, la detección de sesgos o errores sistemáticos y la identificación de casos donde los modelos no se ajustan bien a los datos empíricos. Estas observaciones servirán como base para desarrollar un modelo más sofisticado y preciso, que permita interpretar de mejor manera las condiciones del mercado.

Los resultados muestran que tanto el modelo Propuesto como el modelo de Markowitz tienen los mejores resultados para el análisis con ajuste anual y mensual, ambos superando los rendimientos del IPSA. Por otro lado el modelo CAPM, el modelo APT con siete factores macroeconómicos y el modelo de 3 Factores de Fama y French no logran superar los rendimientos del mercado para el periodo 2018-2022.

Si bien los resultados son una clara señal de los modelos más o menos adecuados para utilizar, es importante tener presente las limitaciones del análisis desarrollado, partiendo por el análisis, el cual se desarrolla en el mercado bursátil chileno, que es un subconjunto del mercado mundial, por lo que no es posible extrapolar los resultados a una interpretación general. Además, se tomaron decisiones arbitrarias, como el periodo de análisis, el periodo de datos históricos, las acciones disponibles, el uso de retornos mensuales y la omisión de costos de transacción o limitaciones a la hora de invertir, que pueden sesgar los resultados.

A mi familia.

Agradecimientos

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han sido parte fundamental en mi trayectoria académica y personal, y que han contribuido de manera invaluable en el desarrollo de esta tesis.

En primer lugar, deseo reconocer a mi familia, mi abuela, mis padres y hermano, a cada uno de ellos por su inquebrantable apoyo y amor incondicional a lo largo de todos estos años. Su paciencia, aliento constante y comprensión, han sido la base sólida sobre la cual he construido mis sueños y metas. Además, la confianza en mí ha sido un motor incansable que me ha impulsado a alcanzar mis objetivos. Agradezco profundamente el sacrificio y dedicación, pues sin su constante respaldo, este logro no hubiera sido posible.

A mis amigos, Androli, Caro, Gonzalo, Mariano, Nico, Pablo y Tomi, quienes han sido mi red de apoyo y compañía durante esta etapa desafiante, les agradezco de corazón. La amistad ha sido fundamental en los momentos de estudio intenso y estrés, y sus palabras de aliento me han animado cuando más lo necesitaba. La confianza en mis capacidades y su presencia constante han sido un recordatorio de que no estoy solo en este camino.

No puedo dejar de mencionar a todos aquellos profesores que han compartido su sabiduría y experiencia conmigo. El compromiso con la educación y su deseo de fomentar el crecimiento en otros han dejado una huella importante en mi vida. Sus enseñanzas han ido más allá de las aulas y han forjado en mí un pensamiento crítico y una pasión por el conocimiento que llevaré conmigo siempre.

Además, deseo agradecer a todas las personas que han contribuido directa o indirectamente en mi crecimiento personal y académico. Toda palabra de aliento, las oportunidades de aprendizaje y su ejemplo han sido piezas clave en mi desarrollo. Cada interacción, cada consejo y cada experiencia compartida ha sido un pilar en mi formación como persona y como profesional.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a todos aquellos que, de una forma u otra, han dejado una huella en mi camino y han contribuido a la culminación de esta tesis. Toda contribución, grande o pequeña, han sido un impulso fundamental para alcanzar este logro. Mi más sincero agradecimiento a todos ustedes.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
2. Marco Teórico	3
3. Revisión de literatura	4
4. Metodología	6
4.1. Datos	6
4.2. Procedimiento	7
4.3. Markowitz	12
4.4. CAPM	13
4.5. APT	15
4.6. Fama and French 3 Factores	18
4.7. Propuesta	21
5. Resultados	23
5.1. EDA	23
5.2. Análisis anual	27
5.2.1. Markowitz	27
5.2.2. CAPM	31
5.2.3. APT	36
5.2.4. Fama and French 3 Factores	42
5.2.5. Propuesta	47

5.3. Análisis mensual	52
5.3.1. Markowitz	52
5.3.2. CAPM	55
5.3.3. APT	57
5.3.4. Fama and French 3 Factores	59
5.3.5. Propuesta	61
5.4. Comparación de análisis	63
6. Conclusiones	64
7. Discusión	66
Bibliografía	68
Anexo	69

Índice de cuadros

4.1. Análisis anual	8
4.2. Análisis mensual 2018-2020	8
4.3. Análisis mensual 2021-2022	9
5.1. Resultado anual Markowitz 2018	27
5.2. Resultado anual Markowitz 2019	28
5.3. Resultado anual Markowitz 2020	28
5.4. Resultado anual Markowitz 2021	29
5.5. Resultado anual Markowitz 2022	29
5.6. Resultado anual CAPM 2018	31
5.7. Resultado anual CAPM 2019	32
5.8. Resultado anual CAPM 2020	33
5.9. Resultado anual CAPM 2021	34
5.10. Resultado anual CAPM 2022	34
5.11. Resultado anual APT 2018	36
5.12. Resultado anual APT 2019	37
5.13. Resultado anual APT 2020	37
5.14. Resultado anual APT 2021	38
5.15. Resultado anual APT 2022	38
5.16. Estadísticas de la regresión	40
5.17. Estadísticas de la regresión	40

5.18. Correlaciones factores macroeconómicos	41
5.19. Resultado anual F&F 3 factores 2018	42
5.20. Resultado anual F&F 3 factores 2019	43
5.21. Resultado anual F&F 3 factores 2020	43
5.22. Resultado anual F&F 3 factores 2021	44
5.23. Resultado anual F&F 3 factores 2022	44
5.24. Análisis factores SMB y HML	46
5.25. Resultado anual Propuesta 2018	47
5.26. Resultado anual Propuesta 2019	48
5.27. Resultado anual Propuesta 2020	48
5.28. Resultado anual Propuesta 2021	49
5.29. Resultado anual Propuesta 2022	49
5.30. Análisis factores PMG y CMS	51
5.31. Resultados mensuales Markowitz 2018-2020	52
5.32. Resultados mensuales Markowitz 2021-2022	53
5.33. Resultados mensuales CAPM 2018-2020	55
5.34. Resultados mensuales CAPM 2021-2022	55
5.35. Resultados mensuales APT 2018-2020	57
5.36. Resultados mensuales APT 2021-2022	57
5.37. Resultados mensuales F&F 3 factores 2018-2020	59
5.38. Resultados mensuales F&F 3 factores 2021-2022	59
5.39. Resultados mensuales Propuesta 2018-2020	61
5.40. Resultados mensuales Propuesta 2021-2022	61
.1. Listado acciones	69

Índice de figuras

4.1. Portafolio óptimo de una frontera eficiente	10
5.1. Retorno Anual 2013-2022	24
5.2. Volatilidad Anual 2013-2022	25
5.3. Resultado anual Markowitz vs IPSA	30
5.4. Resultado anual CAPM vs IPSA	35
5.5. Resultado anual APT vs IPSA	39
5.6. Resultado anual F&F 3 Factores vs IPSA	45
5.7. Resultado anual Propuesta vs IPSA	50
5.8. Resultado mensual Markowitz vs IPSA	53
5.9. Resultado mensual CAPM vs IPSA	56
5.10. Resultado mensual APT vs IPSA	58
5.11. Resultado mensual F&F 3 Factores vs IPSA	60
5.12. Resultado mensual Propuesta vs IPSA	62
5.13. Análisis anual vs Análisis mensual	63

Capítulo 1

Introducción

Uno de los grandes desafíos de instituciones financieras (AFP's, bancos, inversoras, entre otros) es la elección de carteras de inversión que sean rentables, bajo un nivel de riesgo aceptable a las condiciones exigidas, estos requerimientos que parecieran de fácil resolución, han sido una constante dificultad bajo un escenario volátil, donde los imprevistos son una constante de difícil predicción. Dicho lo anterior, una gran cantidad de investigaciones se han realizado en las últimas décadas planteando modelos de valoración de activos que permitan predecir el comportamiento futuro de estos u obtener comportamientos óptimos, siendo este desafío el acercarse a altas rentabilidades bajo un marco de riesgo tolerable.

Esta tesis tiene como objetivo analizar y comparar los modelos de Markowitz, CAPM (Capital Asset Pricing Model), APT (Arbitrage Pricing Theory) y los 3 factores de Fama y French en el contexto del mercado bursátil chileno durante el periodo comprendido entre 2018 y 2022. Estos modelos han sido ampliamente utilizados en el campo de la gestión de inversiones y ofrecen diferentes enfoques para evaluar el riesgo y el rendimiento de los activos financieros.

El mercado bursátil chileno es un componente fundamental de la economía de Chile y desempeña un papel crucial en la inversión y financiamiento de empresas en el país. Este mercado proporciona un espacio donde los inversores pueden comprar y vender acciones de empresas chilenas, bonos y otros instrumentos financieros. Su desarrollo ha sido impulsado por la estabilidad económica de Chile y su apertura a los mercados internacionales, convirtiéndolo en un importante punto de referencia en América Latina. Sin embargo, este mercado ha experimentado una serie de desafíos y cambios durante el periodo comprendido entre 2018 y 2022, estos años han sido testigos de fluctuaciones económicas, eventos geopolíticos significativos y cambios en las tendencias de inversión.

En este contexto, la evaluación y aplicación de modelos de la teoría de portafolios se convierte en una tarea fundamental para los inversores y gestores de activos que buscan tomar decisiones informadas y gestionar eficazmente el riesgo y el rendimiento de sus inversiones, es por ello que, a través del análisis comparativo, se pretende examinar la aplicabilidad y efectividad de estos modelos en el mercado bursátil chileno, y determinar si alguno de ellos es más adecuado para la construcción de carteras eficientes durante el periodo de estudio. Además, se buscará identificar los factores que han influido significativamente en el rendimiento de

las acciones en este mercado, y cómo estos modelos pueden ayudar a los inversores a tomar decisiones más informadas y justificadas.

Además, se espera generar un ajuste durante estos periodos de tiempo, que permitan suavizar las alteraciones que se producen debido a shocks momentáneos, con esto se busca precisar de mejor manera la aplicación del modelo y evaluar bajo condiciones de mayor precisión cada uno de estos.

Por último, se espera la obtención de un nuevo modelo y generar conclusiones que evidencien los ajustes que son necesarios realizar para generar portafolios de inversión que interpreten de forma más fiable la volatilidad intrínseca y externa que pueden presentar los instrumentos de inversión. Así, se espera contribuir al conocimiento y comprensión de los factores que afectan el rendimiento de las inversiones en este mercado, así como brindar recomendaciones prácticas para los inversores interesados en construir carteras eficientes y optimizar su rendimiento en el mercado.

Capítulo 2

Marco Teórico

El mercado de inversiones es altamente dinámico y complejo, y los inversores enfrentan constantemente el desafío de maximizar sus rendimientos mientras minimizan los riesgos. En este contexto, los portafolios de inversión desempeñan un papel crucial, ya que permiten diversificar los activos y equilibrar los riesgos asociados. Es así que, la toma de decisiones de inversión es un proceso complejo que requiere una cuidadosa evaluación y análisis de las opciones disponibles. En este contexto, los modelos de inversión proporcionan un marco teórico para comprender y evaluar los riesgos y rendimientos asociados con las carteras de inversión.

La presente investigación se centra en el análisis de varios modelos de inversión ampliamente utilizados: el modelo de Markowitz, el modelo de valoración de activos de capital (CAPM), el modelo de precio de activos de arbitraje (APT) y el modelo de 3 factores de Fama-French. Estos modelos han sido objeto de estudio y aplicación en la teoría financiera durante décadas y han contribuido significativamente a la comprensión de los mercados de capitales y a la toma de decisiones de inversión.

El objetivo principal de esta tesis es analizar y comparar los modelos de Markowitz, CAPM, APT y Fama-French en términos de su utilidad, aplicabilidad y limitaciones en la selección de carteras de inversión. Para lograrlo, se explorarán los fundamentos teóricos de cada modelo y se evaluarán sus implicaciones prácticas.

Además, se busca proporcionar una visión crítica de cada modelo, identificando sus fortalezas y debilidades, así como sus áreas de aplicación más adecuadas. Esto permitirá a los inversores y profesionales financieros comprender mejor las ventajas y limitaciones de cada enfoque y tomar decisiones más informadas sobre la gestión de sus carteras de inversión.

Adicionalmente se busca proponer un nuevo modelo que capture las cualidades de los anteriores e incluya aspectos novedosos que permitan alcanzar un rendimiento que los otros modelos no pueden proporcionar. Esto permitirá ampliar la gama de opciones que inversionistas puedan tener disponible a la hora de realizar una toma de decisiones informada.

Capítulo 3

Revisión de literatura

La Teoría de Selección de Carteras de Henry Markowitz (1952), se sustenta en que los inversores preferirán aquellas carteras o activos que den una mayor rentabilidad con un menor riesgo, por lo tanto, se rompe el paradigma que hasta ese entonces buscaba maximizar las rentabilidades, considerando otros factores como el riesgo y el efecto reductor que tiene la diversificación sobre este. A partir de esta teoría, se derivó el modelo CAPM que ha sido la regla para medir el riesgo sistemático de un activo y su efecto sobre la estimación de rentabilidad de las carteras.

William Sharpe (1964) indica que el rendimiento esperado de un activo se puede explicar en función de su sensibilidad sistemática al riesgo, medida por el coeficiente beta. Las carteras eficientes consistirán en una combinación del activo libre de riesgo y una diversificación de activos riesgosos.

No obstante lo anterior, desde la literatura han surgido críticas a Markowitz, en particular, en Jensen (1972) ya se mostraban pruebas empíricas donde el coeficiente β , al ser estimado por el modelo CAPM, no mostraba fielmente lo que sucedía en la realidad. Así mismo, otros autores creen que utilizar la prima de mercado como única variable exógena es insuficiente, esto es debido a que el riesgo de un activo no se puede reflejar únicamente con los precios históricos de dicho activo y del mercado (Klarman & Williams, 1991). Además, se dejan de lado factores que pueden ser realmente importantes a la hora de valorar un activo, como pudiera ser el tamaño de la empresa.

En Fama y MacBeth (1973) se analiza empíricamente el modelo CAPM de Markowitz con el uso de acciones del NYSE¹, obteniendo como conclusión que las acciones muestran poca relación entre el modelo y la valoración de activos, es decir, el intento de los inversionistas adversos al riesgo por generar portafolios eficientes, no se estaría visualizando en los retornos de los activos. Esta crítica propicia la elaboración de un modelo que incluya más factores, dejando atrás el factor único evaluado en CAPM.

En Ross (1976) se amplía el enfoque del CAPM y proporcionan una perspectiva más completa para la valoración de activos financieros, al considerar múltiples factores de riesgo y la ausencia de oportunidades de arbitraje, es decir, el rendimiento puede ser explicado

¹New York Stock Exchange

por múltiples factores de riesgo sistemático, estos factores pueden incluir variables macroeconómicas como las tasas de interés, la inflación, los cambios en el producto interno bruto, entre otros. El APT propuesto por Ross ha sido influyente en la teoría financiera y ha sido objeto de numerosos estudios y aplicaciones en la práctica.

En Fama y French (1993) se plantea el modelo de 3 factores para describir la rentabilidad de las acciones, cuyos factores buscan describir qué tipos de acciones logran rendir de mejor manera (relacionado a las características de las firmas). Las principales características son la capitalización de mercado (tamaño) y la relación entre el valor de mercado y su valor libro (book-to-market ratio).

En Ang (2014) se realiza un análisis a la propuesta de Markowitz y se presentan una serie de modelos alternativos que permiten orientar qué tipo de modelos se ajustan de mejor manera a la diversidad de activos existentes. La idea principal de la teoría moderna del portafolio de Markowitz es que la relación que existe entre el riesgo y la rentabilidad de un mismo activo financiero no se debe analizar o evaluar de manera individual, al contrario, se debe valorar el conjunto de la cartera, la relación que hay entre el riesgo y la rentabilidad, pero desde la perspectiva del contexto y la relación que puede haber entre cada uno de los activos (Vera, Márquez & Claro, 2021).

En Fuentes, Gregoire & Zurita (2005) que analizó factores macroeconómicos en retornos accionarios chilenos a través de un modelo APT, se observa que las sorpresas en la tasa de crecimiento del Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC), en el precio del cobre y en el precio del petróleo aparecen como factores con premios por riesgo estadísticamente distintos a cero en los retornos accionarios chilenos, mientras que la sorpresa en inflación no resultó estadísticamente distinta de cero. Además, el modelo CAPM es fuertemente rechazado por los datos, en favor del APT.

En Vera y Carmona (2017) se aplica el modelo de 3 factores de Fama y French para el periodo 2009 - 2013 en el índice S&P MILA 40², este estudio concluye que las carteras de menor capitalización generan los mayores rendimientos para los inversionistas. Dentro de estas se destaca la participación de manera ponderada de activos del mercado peruano, los cuales, por la naturaleza de las empresas y las condiciones de la economía, permitieron el surgimiento y la potenciación de activos de inversión que generan mayores condiciones de rentabilidad.

²Índice de mercado que sigue el rendimiento de las 40 empresas más líquidas y representativas que cotizan en los mercados de valores de Chile, Colombia, México y Perú, conocidos en conjunto como el MILA (Mercado Integrado Latinoamericano).

Capítulo 4

Metodología

4.1. Datos

Se comienza con la obtención de datos de activos de renta variable, en particular, se decide operar con empresas del *IPSA*¹ para las 40 acciones con mayor presencia bursátil de la última década y que hayan sido parte del índice en algún momento de este periodo. Quedan algunas acciones tradicionales fuera del listado, ya sea por falta de datos (ingreso bursátil posterior al 2013 o salida antes del 2022) o porque la compañía se vendió o fusionó sin mantener una continuidad de la acción. Entre las principales acciones no tomadas en cuenta se encuentran Plaza S.A. (MALLPLAZA), Banco Itaú Chile (ITAUCL), Cencosud Shopping (CENCOSHOPP) Y Enel Chile (ENEL CHILE) todas estas empresas son parte del IPSA actualmente. En la tabla A.1 del Anexo se encuentra el listado completo de las 40 empresas que formaron parte del análisis.

El periodo analizado corresponde desde el año 2013 hasta el 2022, los cinco primeros años se utilizaron para evaluar los comportamientos conocidos y obtener los distintos indicadores de rentabilidad, volatilidad, entre otros. Los siguientes cinco años son para medir empíricamente los resultados de los modelos y contrastar con los valores esperados por cada uno.

Los datos se obtuvieron de la plataforma web *Yahoo Finance*, en particular se trabajó con los precios ajustados mensuales de las acciones (precio al cierre de cada mes), esto para proporcionar una representación más precisa y equitativa del precio de las acciones. Estos ajustes se realizan principalmente para corregir distorsiones que pueden surgir en los precios de los activos subyacentes, lo que puede afectar negativamente la evaluación de una cartera de inversión. Entre las principales distorsiones que suceden en el mercado y que pueden alterar el valor de la acción drásticamente son: reparto de dividendos, aumentos de capital, fusiones y adquisiciones, entre otros.

Se constata que se utilizan precios mensuales dado que el análisis empírico se realizará con un ajuste de carteras de forma anual y mensual, pensando en periodos de evaluación

¹Índice de Precios Selectivo de Acciones

a mediano plazo, en ningún caso el análisis se enfocará en trading diario. Además, gran parte de las variables utilizadas, tanto de factores macroeconómicos (inflación, IMACEC, desempleo), como de las características propias de las empresas, tienen una periodicidad de carácter mensual o trimestral, por lo que no presentan variaciones diarias relevantes, es así que un periodo mensual resulta más adecuado para el análisis.

4.2. Procedimiento

Una vez que se tienen los precios ajustados mensuales, se calculan retornos logarítmicos, puesto que proporcionan una forma más precisa y apropiada de representar y comparar los cambios de precios a lo largo del tiempo. Los retornos se calculan según la fórmula:

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right).$$

Donde:

- R_t : Es el retorno logarítmico en el periodo t .
- P_t : Es el precio de la acción en el periodo t .
- P_{t-1} : Es el precio de la acción en el periodo $t - 1$.

Respecto al análisis empírico, constará de una análisis de carácter anual y mensual. El primero permitirá realizar una revisión de las carteras de inversión, teniendo en cuenta los eventos y cambios significativos que hayan ocurrido a lo largo del año, mientras que el ajuste mensual brindará una visión más detallada y actualizada de la dinámica del mercado.

El análisis anual se medirá para los años 2018 a 2022, con un ajuste anual del portafolio, esto quiere decir que se utilizan los datos de los últimos cinco años móviles anteriores al inicio del año de estudio, por ejemplo, para obtener los resultados de rentabilidad del año 2018, se utilizarán datos del mes de enero de 2013 a diciembre de 2017 para estimar la volatilidad y los indicadores necesarios según el modelo correspondiente, mientras que para el análisis del año 2019 corresponde utilizar los datos de enero de 2014 a diciembre de 2018, es decir, siempre serán los cinco años anteriores del año de estudio y así sucesivamente para cada año.

En el caso del análisis mensual la lógica se repite, pero esta vez son los 60 meses (cinco años) anteriores al mes de estudio, esto quiere decir que si se va a medir la rentabilidad del mes de agosto de 2021, se utilizan los datos del mes de agosto de 2017 a julio de 2021.

A continuación, se presenta el detalle de cada análisis.

- **Análisis anual:** Se miden los rendimientos de los años 2018 a 2022, con los datos históricos de los últimos cinco años móviles, según se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4.1: Análisis anual

Año	Datos históricos
2018	ene 2013 - dic 2017
2019	ene 2014 - dic 2018
2020	ene 2015 - dic 2019
2021	ene 2016 - dic 2020
2022	ene 2017 - dic 2021

Se debe considerar que el rendimiento anual del portafolio, es la suma de los rendimientos anuales de cada acción para el periodo en cuestión.

- **Análisis mensual:** Se miden los rendimientos de los años 2018 a 2022, mensualmente para cada año, esto quiere decir que se realizará un ajuste del portafolio por cada mes y utilizando los datos históricos de los últimos 60 meses móviles (cinco años), según se detalla en las siguientes tablas.

Tabla 4.2: Análisis mensual 2018-2020

Mes	Datos históricos	Mes	Datos históricos	Mes	Datos históricos
ene 2018	ene 2013 - dic 2017	ene 2019	ene 2014 - dic 2018	ene 2020	ene 2015 - dic 2019
feb 2018	feb 2013 - ene 2018	feb 2019	feb 2014 - ene 2019	feb 2020	feb 2015 - ene 2020
mar 2018	mar 2013 - feb 2018	mar 2019	mar 2014 - feb 2019	mar 2020	mar 2015 - feb 2020
abr 2018	abr 2013 - mar 2018	abr 2019	abr 2014 - mar 2019	abr 2020	abr 2015 - mar 2020
may 2018	may 2013 - abr 2018	may 2019	may 2014 - abr 2019	may 2020	may 2015 - abr 2020
jun 2018	jun 2013 - may 2018	jun 2019	jun 2014 - may 2019	jun 2020	jun 2015 - may 2020
jul 2018	jul 2013 - jun 2018	jul 2019	jul 2014 - jun 2019	jul 2020	jul 2015 - jun 2020
ago 2018	ago 2013 - jul 2018	ago 2019	ago 2014 - jul 2019	ago 2020	ago 2015 - jul 2020
sep 2018	sep 2013 - ago 2018	sep 2019	sep 2014 - ago 2019	sep 2020	sep 2015 - ago 2020
oct 2018	oct 2013 - sep 2018	oct 2019	oct 2014 - sep 2019	oct 2020	oct 2015 - sep 2020
nov 2018	nov 2013 - oct 2018	nov 2019	nov 2014 - oct 2019	nov 2020	nov 2015 - oct 2020
dic 2018	dic 2013 - nov 2018	dic 2019	dic 2014 - nov 2019	dic 2020	dic 2015 - nov 2020

Tabla 4.3: Análisis mensual 2021-2022

Mes	Datos históricos	Mes	Datos históricos
ene 2021	ene 2016 - dic 2020	ene 2022	ene 2017 - dic 2021
feb 2021	feb 2016 - ene 2021	feb 2022	feb 2017 - ene 2022
mar 2021	mar 2016 - feb 2021	mar 2022	mar 2017 - feb 2022
abr 2021	abr 2016 - mar 2021	abr 2022	abr 2017 - mar 2022
may 2021	may 2016 - abr 2021	may 2022	may 2017 - abr 2022
jun 2021	jun 2016 - may 2021	jun 2022	jun 2017 - may 2022
jul 2021	jul 2016 - jun 2021	jul 2022	jul 2017 - jun 2022
ago 2021	ago 2016 - jul 2021	ago 2022	ago 2017 - jul 2022
sep 2021	sep 2016 - ago 2021	sep 2022	sep 2017 - ago 2022
oct 2021	oct 2016 - sep 2021	oct 2022	oct 2017 - sep 2022
nov 2021	nov 2016 - oct 2021	nov 2022	nov 2017 - oct 2022
dic 2021	dic 2016 - nov 2021	dic 2022	dic 2017 - nov 2022

Donde el rendimiento mensual del portafolio, es la suma del rendimiento mensual de cada acción para el periodo en cuestión.

Para realizar la comparación entre cada modelo, se calculará el “portafolio óptimo” que recomienda cada uno, este se obtiene a través de la maximización del *Índice de Sharpe* o *Sharpe Ratio*.

$$SharpeRatio = (R_p - r_f)/V_p$$

Donde:

- R_p es el retorno del portafolio
- r_f es la tasa libre de riesgo
- V_p es la volatilidad del portafolio.

El portafolio óptimo de una frontera eficiente se encuentra en el punto de tangencia entre la frontera eficiente y la línea de capital de mercado (Capital Market Line, CML). La frontera eficiente representa todas las combinaciones de activos con el menor nivel de riesgo posible para un nivel de rendimiento esperado dado. La CML, por otro lado, es una línea recta que se dibuja desde el activo libre de riesgo hasta el punto de tangencia con la frontera eficiente. A continuación se representa gráficamente el portafolio óptimo:

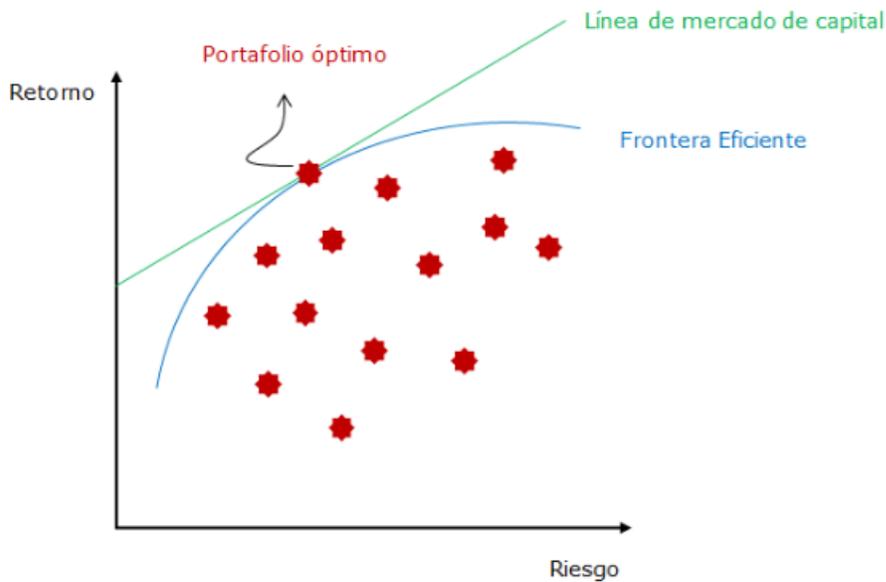


Figura 4.1: Portafolio óptimo de una frontera eficiente
Fuente: Econometría Financiera, Copertino Quispe.

Esta optimización deberá tener en cuenta tres restricciones que aseguren una diversificación que permita reducir el riesgo total del portafolio y que permita aplicabilidad real de los resultados. La diversificación es una estrategia fundamental en la gestión de portafolios que busca reducir el riesgo al distribuir inversiones en diferentes activos financieros o clases de activos. Sin embargo, para lograr una diversificación efectiva, a menudo es necesario aplicar restricciones al portafolio, estas restricciones pueden tomar diversas formas y tienen como objetivo garantizar que el portafolio cumpla con ciertos criterios o límites específicos. En seguida, se presentan las restricciones:

1. El número total de acciones del portafolio debe ser de al menos cinco acciones.
2. La máxima ponderación sobre una acción es del 50 %.
3. Cada acción del portafolio debe tener al menos un 5 % de ponderación.

Por tanto en los casos bordes, la máxima concentración que se podría producir es con una acción que concentre el 50 % de ponderación, otra el 35 % y las restantes el 5 %. Mientras que, la mínima concentración se produce con un portafolio que tenga 20 acciones con un 5 % de ponderación cada una.

El resultado del cálculo es una medida del rendimiento adicional que se obtiene por cada unidad de riesgo asumida. Un valor alto del ratio de Sharpe indica que una inversión ha obtenido un rendimiento relativamente bueno en relación con el riesgo asumido, mientras que un valor bajo indica un rendimiento deficiente en relación con el riesgo. Este indicador resulta útil para comparar diferentes inversiones o carteras, ya que permite evaluar si el rendimiento adicional obtenido compensa adecuadamente el riesgo asumido.

Este portafolio óptimo va a permitir obtener los retornos de cada cartera recomendada, por lo que se evaluará en términos de rentabilidad los resultados obtenidos contrastándolos a

los rendimientos reales, es decir, se calcula cuál hubiese sido la rentabilidad real que hubiese tenido el portafolio, si es que se hubiese seguido la recomendación óptima del modelo en cuestión.

Respecto al cálculo de la volatilidad de cada acción, se utiliza la desviación estándar de los retornos del periodo de análisis, esta volatilidad es propia del comportamiento de cada acción y por tanto independiente al modelo. Ahora, respecto a la volatilidad del portafolio, se calcula la varianza de un portafolio de N instrumentos según la fórmula:

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

Luego se calcula la matriz Varianza-Covarianza con el uso de los retornos mensuales para cada periodo de análisis (cinco matrices en el caso del análisis anual y 60 matrices para el análisis mensual), pudiendo obtener las volatilidades anuales al multiplicar por $Rai z(12)$.

Por último el retorno del portafolio es el retorno esperado de cada acción, que se obtiene según la fórmula del modelo utilizado, multiplicado por el peso que asigna la cartera, quedado de la siguiente forma:

$$R_p = \sum_{i=1}^N w_i * E(R_i)$$

Donde R_p es el retorno del portafolio, w_i es el peso de cada acción en el portafolio y $E(R_i)$ es el retorno esperado de la acción i que se obtiene según el modelo utilizado.

4.3. Markowitz

El modelo de Markowitz o también conocida como la Teoría del Portafolio Moderno incorpora la evaluación del riesgo a la hora de hablar de retornos de portafolios de inversión, de allí que surge el concepto de la frontera eficiente, que es cada cartera que minimiza el riesgo para una rentabilidad dada. De manera que para aumentar la rentabilidad debemos aumentar necesariamente el riesgo.

Este modelo se centra en la diversificación de activos para reducir el riesgo de una cartera de inversiones, ayudando a los inversores a seleccionar la combinación óptima de activos para lograr el equilibrio adecuado entre el riesgo y el rendimiento esperado.

En el modelo de Markowitz, el cálculo del retorno esperado de una acción se basa en la información histórica de los rendimientos pasados de esa acción, por lo que se utiliza el promedio histórico de los años anteriores al año o mes de análisis, es decir, el retorno esperado de una acción para el año 2022, será el promedio histórico de la rentabilidad que tuvo esa acción en los años 2017 al 2021.

4.4. CAPM

El modelo Capital Asset Pricing Model o CAPM permite calcular la tasa de retorno de un activo financiero en función del riesgo asumido. Es decir, el modelo mide la relación entre el riesgo de invertir en un activo determinado y la rentabilidad esperada del mismo.

El modelo proporciona un marco para determinar la tasa de rendimiento esperada de un activo en función de su riesgo sistemático (medido por el beta) y la tasa de rendimiento libre de riesgo.

La fórmula del modelo de CAPM es la siguiente:

$$E(R_i) = r_f + \beta_i * (E(R_m) - r_f)$$

Donde:

- $E(R_i)$: Es el rendimiento esperado del activo i
- r_f : Es la tasa libre de riesgo, en este caso se utiliza la tasa de los bonos a un año del Banco Central de Chile.
- β_i : Es el coeficiente beta del activo i , que mide la sensibilidad del rendimiento del activo en relación con el rendimiento del mercado.
- $E(R_m)$: Es el rendimiento esperado del mercado, que en este caso corresponde al *IPSA*.

Entonces el término $\beta_i * (E(R_m) - R_f)$ representa la prima de riesgo del mercado, que indica la compensación adicional que se espera por asumir el riesgo sistemático asociado con el mercado en general.

Los datos de la tasa libre de riesgo se obtiene de la fuente oficial del *Banco Central de Chile* y corresponde a la tasa de interés de los Bonos del *Banco Central de Chile* a un año. Esta tasa libre de riesgo aplica para todos los modelos siguientes.

Respecto al cálculo del Beta, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\beta_i = \frac{COVAR(R_i; R_m)}{Var_m}$$

Donde:

- β_i : Es el coeficiente de sensibilidad de la acción i con el rendimiento del mercado.
- $COVAR(R_i; R_m)$: Es la covarianza entre los retornos de la acción i y los retornos del mercado.
- Var_m : Es la varianza de los retornos del mercado.

Es importante destacar que este cálculo del β se extiende para todas las demás variables de los modelos venideros, donde basta con reemplazar R_m y Var_m por los retornos y la varianza de la variable en cuestión.

4.5. APT

El Arbitrage Pricing Theory o APT estima el rendimiento esperado de un activo o cartera de inversión, teniendo en cuenta múltiples factores de riesgo. A diferencia del modelo CAPM, el APT no se basa en un único factor de riesgo, como el mercado en general, sino que considera varios factores.

La fórmula del modelo APT es la siguiente:

$$E(R_i) = r_f + \sum_{i=1}^N \beta_{ij} * F_j$$

Donde:

- $E(R_i)$: Es el rendimiento esperado del activo i .
- r_f : Es la tasa libre de riesgo, en este caso se utiliza la tasa de los bonos a un año del *Banco Central de Chile*.
- β_{ij} : Es el coeficiente beta del activo i , que mide la sensibilidad del rendimiento del activo en relación al factor j .
- F_j : es el factor de riesgo j que puede representar diferentes variables económicas o financieras, en este caso se van a evaluar siete factores macroeconómicos tales como: variación del tipo de cambio, inflación, IMACEC, curva de rendimiento, variación de la tasa de desempleo, variación del precio del cobre y variación del precio del petróleo.

Por lo tanto, el rendimiento esperado de una cartera se compone de la tasa libre de riesgo más la suma ponderada de los coeficientes β multiplicados por los factores de riesgo correspondientes. Con lo anterior, se tiene que el APT es un modelo más flexible que el CAPM, ya que permite considerar múltiples factores de riesgo, por lo tanto lo generaliza.

Para el análisis se modelará un APT con siete variables macroeconómicas, que se detallan a continuación:

1. Curva de rendimiento: Diferencia de la tasa libre de riesgo de largo plazo (10 años) y la tasa libre de riesgo de corto plazo (un año). Lo normal es que las inversiones a largo plazo generen más rendimientos, ya que el riesgo asumido es superior y el costo de oportunidad también, por ende es esperable obtener valores positivos de esta variable. Los datos de las tasas de interés se obtuvieron de la fuente oficial del *Banco Central de Chile*.
2. Tipo de cambio: Se calculó la variación del tipo de cambio dólar a peso, calculando las variaciones logarítmicas de forma mensual. Esta variable resulta importante para el mercado chileno, dado que Chile es una economía abierta y depende en gran medida del comercio internacional, además parte de las exportaciones chilenas se denominan

en dólares estadounidenses. Por lo tanto, un cambio en el valor del dólar puede tener un impacto directo en los ingresos y las ganancias de las empresas chilenas. Los datos se obtuvieron de la fuente oficial del *Banco Central de Chile*.

3. Inflación: Refleja la pérdida de poder adquisitivo, cuando la inflación es alta, el valor real del dinero disminuye con el tiempo, esto significa que los consumidores pueden comprar menos bienes y servicios con la misma cantidad de dinero. Además, influye en la tasa de interés que los bancos y otras instituciones financieras cobran por los préstamos, por lo que si la inflación es alta, es probable que los bancos aumenten las tasas de interés para compensar la disminución del valor real del dinero, esto puede desalentar la inversión y el gasto. Asimismo, si los precios de los insumos y las materias primas aumentan debido a la inflación, las empresas pueden enfrentar mayores costos de producción. Los datos se obtuvieron de la fuente oficial del *Banco Central de Chile* y consideran un rezago de un mes, ya que la inflación de un mes determinado se da a conocer durante el mes siguiente, por tanto a modo de ejemplo, la inflación de marzo se da a conocer públicamente durante el mes de abril.
4. IMACEC: El Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC) es una estimación que resume la actividad de los distintos sectores de la economía en un determinado mes, a precios del año anterior, siendo un indicador clave para medir el crecimiento económico de Chile. Su relevancia frente al mercado es que el IMACEC proporciona una visión general del desempeño económico del país e influye en las decisiones de política económica. Un IMACEC positivo y en crecimiento, sugiere que la economía está en una fase de expansión, lo que a su vez puede llevar a un aumento en las ganancias corporativas. Los datos fueron obtenidos de la fuente oficial del *Banco Central de Chile* y consideran un rezago de un mes, tal como se explicó en el caso de la inflación.
5. Tasa de desempleo: Es un indicador clave que refleja la situación del mercado laboral, teniendo relación con el consumo y demanda, dado que cuando la tasa de desempleo es alta, existe una mayor probabilidad de que los hogares tengan dificultades económicas y reduzcan su gasto. Además, tiene implicancia en los costos laborales, ya que cuando la tasa de desempleo es alta, existe una mayor oferta de mano de obra y una mayor competencia por empleos; y en las políticas gubernamentales, puesto que los gobiernos a menudo implementan medidas para reducir el desempleo, como programas de estímulo económico. Los datos se obtuvieron de la fuente oficial del *Banco Central de Chile* y consideran el rezado de un mes.
6. Precio del cobre: El precio del cobre es especialmente relevante debido a la importancia que tiene la industria minera del cobre en la economía del país, Chile es el mayor productor mundial de cobre y la industria minera del cobre representa una parte significativa de la economía, además, el precio del cobre a menudo se considera un indicador adelantado de la salud económica global, ya que se utiliza ampliamente en diversas industrias, como la construcción y la electrónica. También, se debe considerar que el precio del cobre puede tener un impacto en el mercado cambiario, dado que las exportaciones de cobre son una fuente importante de ingresos en moneda extranjera para Chile, por lo que un aumento en el precio del cobre puede fortalecer el peso chileno. Los datos se obtuvieron de la plataforma web *investing.com* y se calcularon variaciones logarítmicas de forma mensual.

7. Precio del petróleo: El petróleo es una materia prima clave utilizada en diversas industrias, incluidas las de energía, transporte y manufactura. Un aumento en el precio del petróleo puede elevar los costos de producción. También, puede tener un impacto indirecto en la economía en general, a través de su influencia en la inflación y en el tipo de cambio, ya que el petróleo es una importante importación para Chile y los cambios en su precio pueden afectar los costos de importación. Los datos se obtuvieron de la plataforma web *investing.com* y se calcularon variaciones logarítmicas de forma mensual.

Teniendo los factores macroeconómicos a evaluar, el modelo APT queda de la siguiente forma:

$$E(R_i) = r_f + \beta_1 * CURVA + \beta_2 * CAMBIO + \beta_3 * INFLACION + \beta_4 * IMACEC + \beta_5 * DESEMPLEO + \beta_6 * COBRE + \beta_7 * PETROLEO$$

Donde:

- $E(R_i)$: Es el rendimiento esperado del activo i
- r_f : Es la tasa libre de riesgo, en este caso se utiliza la tasa de los bonos a un año del *Banco Central de Chile*.
- β_{ij} : Es el coeficiente beta del activo i , que mide la sensibilidad del rendimiento del activo en relación al factor j .
- $CURVA$: Es la curva de rendimiento mensual.
- $CAMBIO$: Es la variación en el tipo de cambio dólar/peso.
- $INFLACION$: Es la inflación mensual.
- $IMACEC$: Es el IMACEC mensual.
- $DESEMPLEO$: Es la variación en la tasa de desempleo.
- $COBRE$: Es la variación en el precio del cobre.
- $PETROLEO$: Es la variación en el precio del petróleo.

4.6. Fama and French 3 Factores

El modelo de factores de Fama y French (1993), es un modelo de tres factores que expande el modelo CAPM. Además del factor de riesgo sistemático (beta) utilizado en el CAPM, el modelo de Fama y French incorpora dos factores adicionales: el tamaño de la empresa (medido por la capitalización de mercado) y la relación valor-libro (book-to-market ratio), donde los factores capturan las características de las firmas que influyen en los retornos esperados, para esto se sigue la fórmula:

$$R_{it} - r_{ft} = \alpha_{it} + \beta_i(R_{Mt} - r_{ft}) + \beta_{smb}SMB_t + \beta_{hml}HML_t + \varepsilon_{it}$$

Donde:

- R_{it} : Es el rendimiento de la acción i en un periodo de tiempo específico.
- r_{ft} : Es la tasa libre de riesgo en el mismo período de tiempo.
- α_i : Es el rendimiento excedente de la acción i que no puede ser explicado por los factores de riesgo del modelo.
- β_i : Es el coeficiente de sensibilidad de la acción i al rendimiento del mercado.
- SMB_t : Es el factor SMB en el periodo de tiempo t .
- HML_t : Es el factor HML en el periodo de tiempo t .
- β_{smb} y β_{hml} : Son los coeficientes que representan la sensibilidad de la acción i a los factores SMB y HML , respectivamente.
- ε_{it} : Es el término de error que representa cualquier otro factor no explicado por el modelo.

El SMB (“Small minus Big”) representa la diferencia entre la rentabilidad de las carteras compuestas por empresas de pequeña capitalización con carteras de gran capitalización. Por su parte, el HML (“High minus Low”) es la diferencia de la rentabilidad de las carteras formadas por firmas con alto ratio book-to-market con firmas de bajo ratio book-to-market.

Sin embargo, es importante consignar que en gran parte de la literatura que analiza carteras de inversión bajo este modelo, obtienen los valores de SMB y HML de la página oficial de Fama y French, los cuales publican los valores actualizados para cada una de las acciones de las principales bolsas del mundo. Sin embargo, el IPSA no se encuentra en dicho listado, por lo cual antes de poder realizar cualquier análisis del modelo, se deben obtener estos valores.

Entonces, para el cálculo de ambas variables se utiliza la metodología que propusieron Fama y French (1993), los cuales dividen las empresas que cotizan en el mercado estadounidense en dos grupos: empresas de gran capitalización (30 % superior de las empresas de

mayor capitalización bursátil) y empresas de pequeña capitalización (70 % restante de las empresas).

Para el cálculo de la capitalización bursátil se multiplica el precio de mercado de la acción al cierre de cada mes por el número de acciones de la compañía, esto se realiza mensualmente para obtener el factor SMB.

Así mismo, categorizan las empresas en tres grupos en función de su ratio book-to-market y luego se segmentan en tres grupos según la siguiente regla:

- Bajo book-to-market: 30 % más bajo de las empresas.
- Medio book-to-market: 40 % intermedias de las empresas.
- Alto book-to-market: 30 % más alto de las empresas.

Para el cálculo, en primer lugar, se necesita calcular el valor libro de cada compañía, para ello se obtiene el patrimonio atribuible a la empresa de los estados financieros trimestrales de cada empresa, con este dato se divide por el número total de acciones.

$$\text{ValorLibro} = \text{Patrimonio} / \text{Nacciones}$$

Luego para obtener el book-to-market, basta con calcular el cociente entre el valor libro y el precio de mercado, esto se hace mensualmente para el cálculo del factor.

Una vez realizada la categorización anterior, se realiza una combinación de cada una de las opciones posibles, resultando seis carteras finales:

- Capitalización pequeña, Book-to-Market bajo (PB)
- Capitalización pequeña, Book-to-Market medio (PM)
- Capitalización pequeña, Book-to-Market alto (PA)
- Capitalización grande, Book-to-Market bajo (GB)
- Capitalización grande, Book-to-Market medio (GM)
- Capitalización grande, Book-to-Market alto (GA)

Finalmente se calculan los valores de SMB y HML utilizando las siguientes expresiones:

$$SMB = \frac{1}{3}(PB + PM + PA) - \frac{1}{3}(GB + GM + GA)$$

$$HML = \frac{1}{2}(PA + GA) - \frac{1}{2}(PB + GB)$$

Donde el factor SMB se justifica porque las empresas más pequeñas tienen mayor riesgo sistemático y por tanto tienden a superar a las empresas más grandes en términos de rendimiento a largo plazo. Por su parte el factor HML se justifica, según Fama & French (1993), en que las acciones de bajo valor tienden a tener un mejor rendimiento que las acciones de alto valor, esto se debe a que las acciones de bajo valor pueden estar subvaloradas por el mercado, lo que significa que sus precios de mercado no reflejan completamente el valor intrínseco, por lo tanto, el factor HML captura el rendimiento adicional asociado con invertir en acciones de bajo valor en lugar de acciones de alto valor.

4.7. Propuesta

El modelo Propuesto considera cinco factores, uno es el mercado, tal cual lo hace el modelo CAPM, dos factores muy similares al modelo de Fama y French, siendo un cálculo metodológicamente muy similar, pero uno de ellos clasifica a las empresas por el monto de transacción bursátil, mientras que el otro las clasifica por el castigo frente al precio de los últimos cinco años; y dos factores macroeconómicos que se utilizaron para el cálculo del modelo APT, estos son las variaciones del precio del cobre y del precio del petróleo. La fórmula del modelo queda de la siguiente forma:

$$E(R_i) = r_f + \beta_i * (E(R_m) - r_f) + \beta_{pmg} * PMG + \beta_{cms} * CMS + \beta_c * COBRE + \beta_p * PETROLEO$$

Donde:

- $E(R_i)$: Es el rendimiento esperado de la acción i .
- r_f : Es la tasa libre de riesgo en el mismo periodo de tiempo.
- β_i : Es el coeficiente de sensibilidad de la acción i al rendimiento del mercado.
- PMG : Es el factor PMG (diferencia de carteras de acciones de pequeña transacción bursátil y gran transacción bursátil).
- CMS : Es el factor CMS (diferencia de carteras de acciones castigadas y acciones sobrevaloradas)
- β_{pmg} y β_{cms} : Son los coeficientes que representan la sensibilidad de la acción i a los factores PMG y CMS , respectivamente.
- $COBRE$: Es la variable macroeconómica que representa la variación del precio del cobre.
- $PETROLEO$: Es la variable macroeconómica que representa la variación del precio del petróleo.
- β_c y β_p : Son los coeficientes que representan la sensibilidad de la acción i a las variables $COBRE$ y $PETROLEO$ respectivamente.

Para el cálculo del factor PMG se obtuvieron los datos de los montos de transacción bursátil de cada acción de la plataforma web *Yahoo Finance*, con esto se pueden agrupar mensualmente las empresas en dos grupos: empresas de gran transacción bursátil, es decir, aquellas que transan el monto más alto (30 % superior de las empresas de mayor transacción) y empresas de pequeña transacción bursátil (70 % restante de las empresas).

En el caso del factor CMS , se obtuvieron los datos de precios históricos de las acciones de la plataforma web *Yahoo Finance*, el cálculo consiste en obtener la diferencia porcentual del precio que tiene una acción respecto al promedio de sus cinco años anteriores, y luego agrupar a las empresas en tres grupos:

- Castigadas: 30 % de las empresas que su precio actual se encuentra más bajo respecto al precio promedio de los últimos cinco años
- Estables: 40 % de las empresas que su precio actual se encuentra más menos similar respecto al precio promedio de los últimos cinco años
- Sobrevaloradas: 30 % de las empresas que su precio actual se encuentra más alto respecto al precio promedio de los últimos cinco años

Una vez categorizadas las acciones según ambos factores es posible formar las carteras , pudiendo realizar seis combinaciones posibles:

- Pequeña transacción, Castigadas (PC)
- Pequeña transacción, Estables (PE)
- Pequeña transacción, Sobrevaloradas (PS)
- Gran transacción, Castigadas (GC)
- Gran transacción, Estables (GE)
- Gran transacción, Sobrevaloradas (GS)

Finalmente se calculan los valores de PMG y CMS utilizando las siguientes expresiones:

$$PMG = \frac{1}{3}(PC + PE + PS) - \frac{1}{3}(GC + GE + GS)$$

$$CMS = \frac{1}{2}(PC + GC) - \frac{1}{2}(PS + GS)$$

El factor PMG presume un mayor poder de rentabilidad para carteras de empresas de menor transacción bursátil, ya que tienen un premio por el riesgo de no poder vender sus acciones rápidamente, por ende ese costo de salida se premia. Además, dados los menores volúmenes de transacción, son acciones que generan mayores oportunidades de arbitraje y/o pueden estar infravaloradas por el mercado.

En relación al factor CMG, el supuesto es que las acciones tiendan a retomar su valor histórico promedio, por ende acciones castigadas podrían tener un mayor potencial de crecimiento, ya que pueden estar enfrentando un momento coyuntural como dificultades financieras, pero se presume que en el futuro van a recuperar su comportamiento habitual, así mismo, empresas sobrevaloradas pueden ver limitado su potencial de crecimiento, por encontrarse en peaks momentáneos de buena situación, pero que en el futuro tiendan a su comportamiento tradicional.

Capítulo 5

Resultados

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo y evaluaciones cuantitativas para determinar cómo los diferentes modelos de la teoría de portafolios se desempeñaron en el mercado chileno durante el periodo de estudio. Los resultados obtenidos proporcionan una visión crítica y valiosa sobre la aplicabilidad y la efectividad de estas herramientas de gestión de carteras en un contexto regional específico. Asimismo, estos resultados tienen el potencial de guiar a inversores, gestores de activos y analistas en la toma de decisiones financieras informadas en el mercado bursátil chileno y, por extensión, en otros mercados emergentes que enfrentan desafíos similares.

En los siguientes subcapítulos, se presentarán y discutirán los resultados de las investigaciones, proporcionando una visión detallada de los resultados. Estos hallazgos ofrecen valiosas perspectivas sobre la gestión de activos en un mercado en constante evolución y pueden ayudar a informar estrategias de inversión futuras en el contexto regional y global.

5.1. EDA

En primer lugar, se lleva a cabo un análisis exploratorio de datos para comprender de mejor forma la información que se encuentra en el conjunto de datos. Este análisis permitirá identificar patrones, tendencias y obtener información valiosa para el estudio posterior.

Se analiza para el periodo 2013-2022 (última década) los retornos anuales del mercado, análisis que se hace a través del *IPSA*, principal indicador del comportamiento del mercado bursátil chileno, obteniendo el siguiente gráfico:

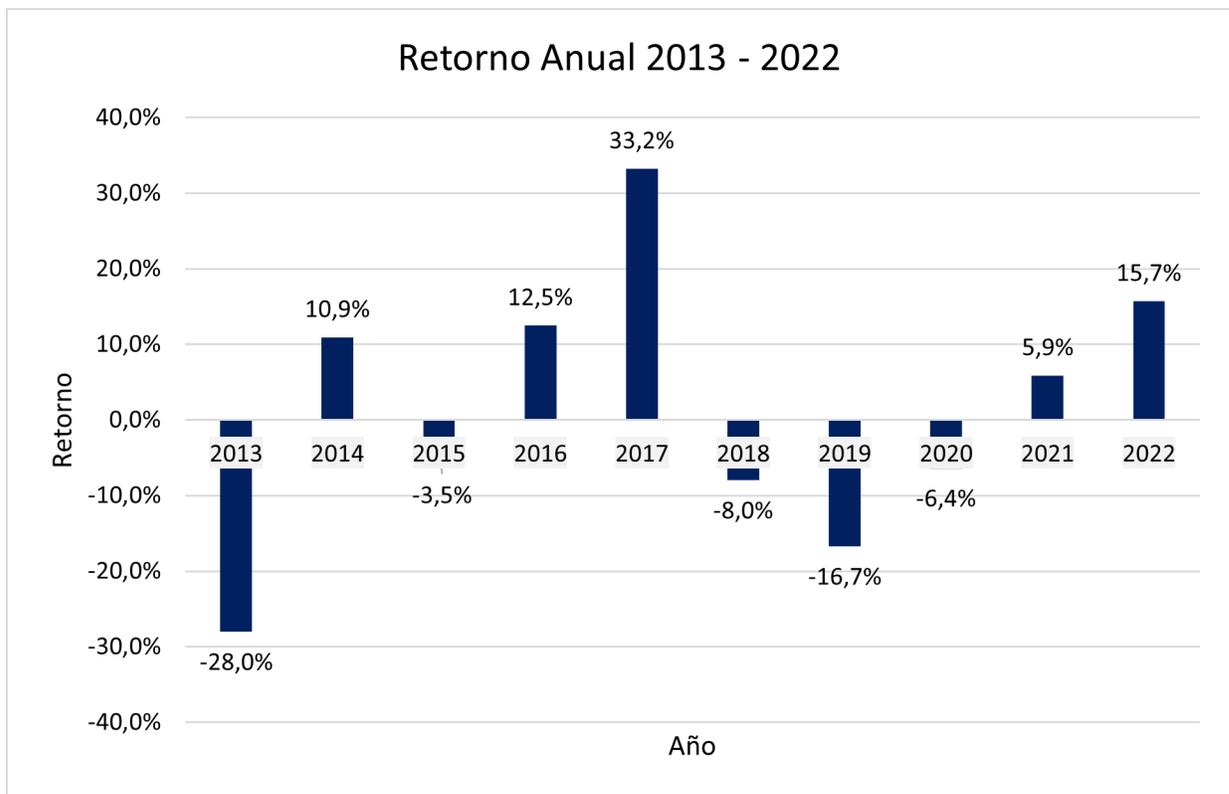


Figura 5.1: Retorno Anual 2013-2022

Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico se observa que para la última década, en la mitad de los años del análisis, el IPSA ha obtenido rendimientos negativos. Además, se observa un promedio anual de 1,6 % de rentabilidad, mientras que un rendimiento total que asciende a 15,6 %, estando este índice lejos de rendimientos de otros índices internacionales, por ejemplo del S&P 500, que para el mismo periodo renta el 100,1 %, es decir, casi 85 puntos porcentuales más.

Además, se analiza la volatilidad anual de cada año del periodo en cuestión y para el mismo indicador de mercado, registrando los siguientes valores:

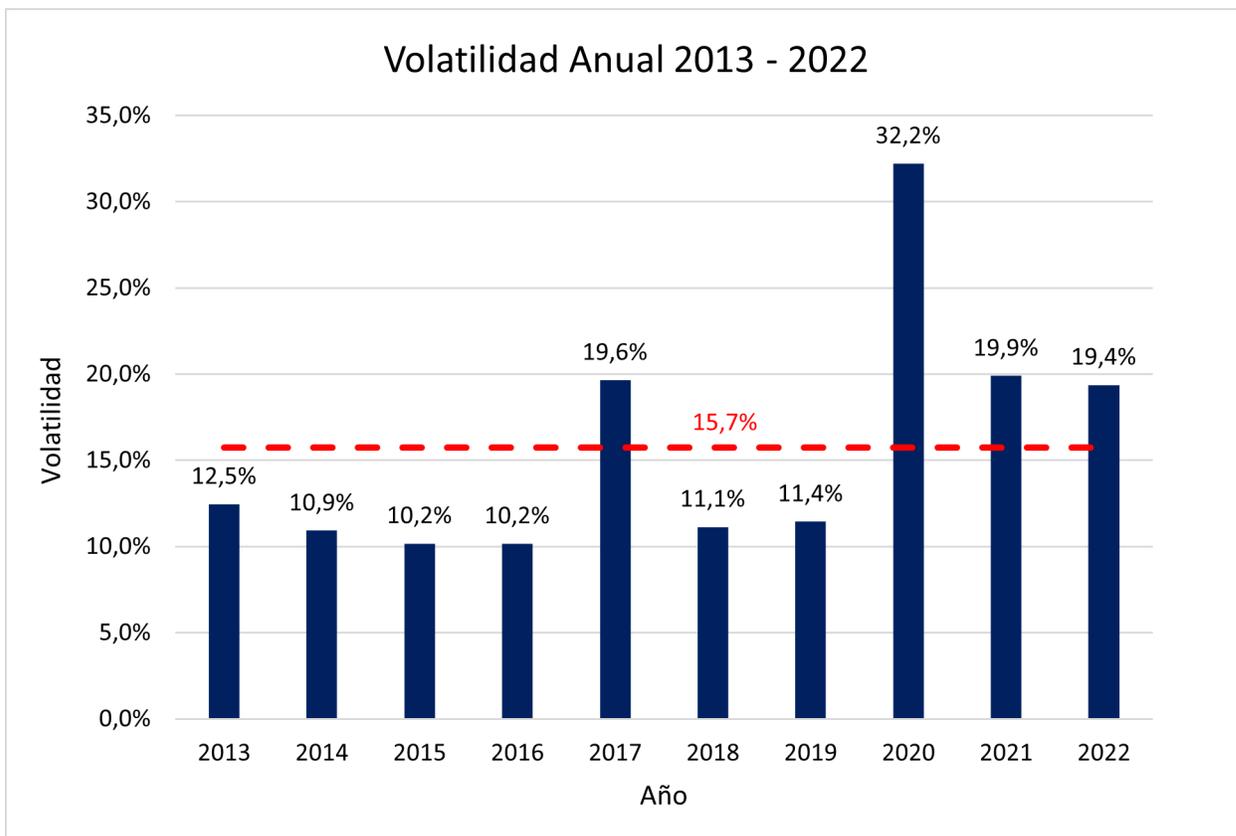


Figura 5.2: Volatilidad Anual 2013-2022

Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico se observa que para la primera parte de la década hay poca variabilidad de los precios manteniendo volatilidades muy similares, estando por debajo del promedio de 15,7% y no es hasta 2017 que se observa el primer salto significativo de volatilidad, alcanzando un 19,6%. Sin embargo, es para los últimos 3 años del análisis que se aprecia los mayores niveles de volatilidad, estando todos estos sobre el promedio, e incluso llegando el año 2020 a un valor superior al 32%. Este shock en 2020 se provocó por la pandemia del COVID-19, dado que gran parte de las industrias se verían gravemente afectadas por las prolongadas cuarentenas, durante este año la pandemia alcanzó su nivel peak y las economías se vieron muy golpeadas. Así mismo, en los años venideros se tomaron una serie de medidas de mitigación principalmente bonos estatales y retiros personales de las cuentas de Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP), lo que sumado a una pandemia prolongada, generaron periodos de alta incertidumbre y por ende bastante volátiles.

Entrando al detalle del periodo de estudio, comprendido entre 2018 y 2022, el mercado bursátil chileno evidenció acciones altamente rentables y otras muy volátiles. Las primeras ofrecieron a los inversores oportunidades significativas de ganancias, mientras las segundas conllevaban un mayor riesgo debido a su fluctuación. A continuación, exploraremos algunas de las acciones más destacadas en este período.

Las acción más rentable correspondió a SQM-B con un 93,7% de rentabilidad, que se debió al alza de las materias primas y en particular la subida histórica del precio del litio en 2021-2022. Le sigue la acción de VAPORES, con un 78,8% de rentabilidad, acción favorecida por

el alza de las tarifas de flete marítimo en pandemia. CAP (38,0%), ORO BLANCO (14,4%) y MULTIX (8,1%) son otras de las acciones destacadas, las dos primeras por subidas del precio del hierro y litio respectivamente, mientras MULTIX se apalancó en buenos resultados del año 2018.

El puesto a la acción menos rentable le corresponde a LTM, con un -751,1% de retorno, esta aerolínea se vería seriamente afectada por la disminución significativa de sus operaciones de transporte de pasajeros debido a la pandemia, teniendo que entrar en un proceso de reorganización que terminaría en una dilución del valor de la acción. Le siguen NUEVAPOLAR e HITES, con un -258,2% y -174,5% respectivamente, ambas empresas del retail afectadas por el cierre de tiendas en pandemia y estallido social, y por acusaciones de venta de ropa falsificada a finales de 2022. Por último, destacan negativamente SALFACORP y RIPLEY, con un -125,6% y -124,6% de rentabilidad, empresas del sector inmobiliario y retail respectivamente, ambos muy afectados en los años de pandemia.

En términos de volatilidad, las tres acciones más volátiles son LTM, NUEVAPOLAR e HITES, con 141,4%, 64,4% y 61,5% anual, todas estas destacaron como las acciones con la mayor caída en la rentabilidad. Le siguen COLBUN y MASISA, con un 49,9% y 49,5% respectivamente.

Por otro lado, la acción menos volátil es ANTARCHILE, con un 20,5% anual, empresa correspondiente a un holding altamente diversificado en los sectores forestal, energético y pesquero, lo que la convierte en una acción menos riesgosa y volátil. Le siguen la acción CHILE, con un 22,1%, empresa del sector bancario, que tradicionalmente destaca por su estabilidad, ANDINA-B, con un 22,9%, empresa con un negocio consolidado en distintos países de latinoamérica, CONCHATORO, con un 23,7%, empresa que exporta gran parte de su producción de vinos a más de 100 países, lo que le evita a estar expuesta a inestabilidades locales, y finalmente, BCI, con un 24,6% de volatilidad anual, empresa nuevamente del sector bancario.

5.2. Análisis anual

En el siguiente análisis, se procederá a evaluar en detalle cada uno de los modelos que fueron expuestos en el capítulo anterior. Para lograr una evaluación completa, se considerarán los datos correspondientes a un periodo de cinco años, abarcando desde el año 2018 hasta el 2022. Durante este lapso, se llevará a cabo una comparativa minuciosa de los rendimientos reales obtenidos de las carteras que fueron recomendadas por cada uno de los modelos evaluados.

5.2.1. Markowitz

Con el modelo de Markowitz se registra un promedio de seis acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 41,5 % en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 5,9 % promedio de participación.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan CHILE, que aparece en los portafolios de los cinco años, le siguen BSANTANDER, CAMANCHACA, MULTIX y CAP, que tienen presencia en tres de los cinco portafolios recomendados.

A continuación, se muestran las carteras para cada año, detallando los rendimientos individualizados por acción y los rendimientos totales por año. Además, se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA.

2018

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de Markowitz para el año 2018, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.1: Resultado anual Markowitz 2018

Acción	Ponderación	Retorno 2018	Utilidad
AGUAS-A	8,3 %	12,8 %	1,1 %
BSANTANDER	6,4 %	7,5 %	0,5 %
CAMANCHACA	5,0 %	27,0 %	1,4 %
CHILE	50,0 %	8,4 %	4,2 %
ILC	7,7 %	0,4 %	0,0 %
MULTIX	9,6 %	41,5 %	4,0 %
PARAUCO	5,0 %	-8,9 %	-0,4 %
SOCOYESA	8,1 %	4,8 %	0,4 %
TOTAL	100 %		11,1 %

Se observa una cartera de ocho acciones, de las cuales siete obtienen retornos positivos, destacando la acción MULTIX con la mayor rentabilidad de 41,5 %. Por su parte, el portafolio obtiene un resultado anual de 11,1 % de rentabilidad para el año 2018, lo que representa 19,1 puntos porcentuales más que el retorno del IPSA en el periodo (-8,0 %).

2019

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de Markowitz para el año 2019, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.2: Resultado anual Markowitz 2019

Acción	Ponderación	Retorno 2019	Utilidad
BSANTANDER	15,3 %	-25,2 %	-3,9 %
CAMANCHACA	5,6 %	-13,0 %	0,7 %
CHILE	38,4 %	-24,3 %	-9,3 %
ILC	19,0 %	-49,1 %	-9,3 %
MULTIX	9,9 %	-5,6 %	-0,6 %
SOCOVESA	11,8 %	-57,2 %	-6,8 %
TOTAL	100 %		-30,6 %

Se observa una cartera de seis acciones, las cuales todas obtuvieron retornos negativos, siendo MULTIX nuevamente la acción más destacada del portafolio con un retorno de -5,6 %. La cartera obtuvo un resultado anual de -30,6 % de rentabilidad para el año 2019, lo que representa 13,9 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (-16,7 %).

2020

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de Markowitz para el año 2020, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.3: Resultado anual Markowitz 2020

Acción	Ponderación	Retorno 2020	Utilidad
BCI	14,9 %	4,5 %	0,7 %
BSANTANDER	25,8 %	-0,9 %	-0,2 %
CAP	8,9 %	70,8 %	6,3 %
CHILE	15,4 %	0,0 %	0,0 %
CONCHATORO	12,4 %	-16,7 %	-2,1 %
MULTIX	22,5 %	-26,0 %	-5,9 %
TOTAL	100 %		-1,2 %

Se observa una cartera de seis acciones, de las cuales la mitad obtienen retornos negativos, una obtiene 0 % de rentabilidad, mientras que las dos restantes tienen rentabilidad positiva, siendo la acción CAP la más destacada con un 70,8 % de rentabilidad en el periodo. El portafolio obtiene un resultado anual de -1,2 % de rentabilidad para el año 2020, lo que representa 5,2 puntos porcentuales más que el retorno del IPSA en el periodo (-6,4 %).

2021

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de Markowitz para el año 2021, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.4: Resultado anual Markowitz 2021

Acción	Ponderación	Retorno 2021	Utilidad
BCI	5,0 %	0,5 %	0,0 %
CAMANCHACA	26,0 %	-53,6 %	-14,0 %
CAP	20,5 %	9,6 %	2,0 %
CAP	5,0 %	9,2 %	0,5 %
SQM-B	43,5 %	15,5 %	6,7 %
TOTAL	100 %		-4,8 %

Se observa una cartera recomendada de cinco acciones, de las cuales cuatro obtienen retornos positivos y solo una tiene rentabilidad negativa. La acción más destacada es SQM-B que obtiene un 15,5 % de rentabilidad, mientras que el portafolio alcanza un resultado anual de -4,8 % de rentabilidad para el año 2021, lo que representa 10,7 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (5,9 %).

2022

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de Markowitz para el año 2022, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.5: Resultado anual Markowitz 2022

Acción	Ponderación	Retorno 2022	Utilidad
CAP	5,0 %	1,2 %	0,1 %
CHILE	5,0 %	14,5 %	0,7 %
CONCHATORO	5,0 %	-20,0 %	-1,0 %
SQM-B	35,0 %	64,2 %	22,5 %
VAPORES	50,0 %	-0,6 %	-0,3 %
TOTAL	100 %		22,0 %

Se observa una cartera recomendada compuesta por 5 acciones, de las cuales nuevamente la acción SQM-B es la más destacada con una rentabilidad anual de 64,2 %. Por su parte, el portafolio obtiene un resultado anual de 22,0 % de rentabilidad para el año 2022, lo que representa 6,3 puntos porcentuales más que el retorno del IPSA en el periodo (15,7 %).

Comparativo vs IPSA

En consecuencia, los retornos del modelo de Markowitz, para cada año, comparado al retorno del IPSA, quedan de la siguiente forma:

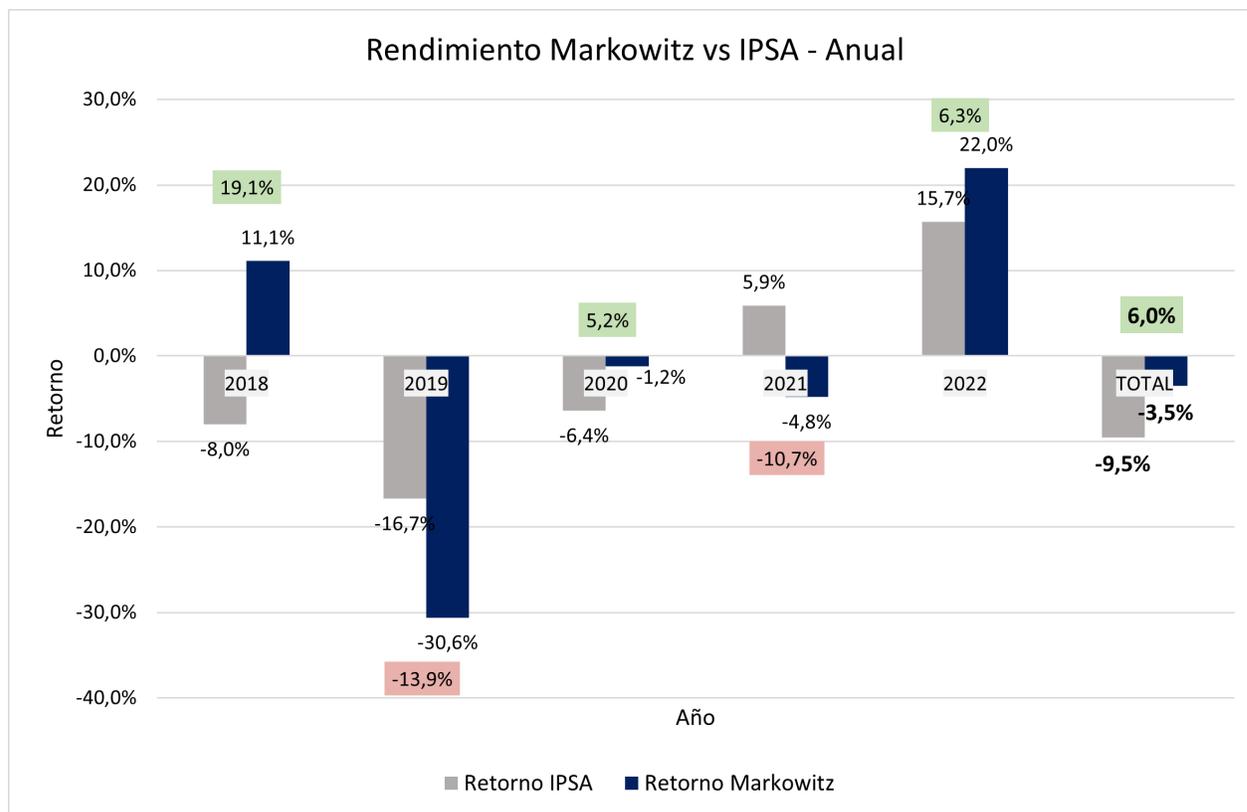


Figura 5.3: Resultado anual Markowitz vs IPSA
Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el modelo de Markowitz logra superar al IPSA en el periodo de 2018 a 2022 por 6,0 puntos porcentuales, siendo el año 2022 el más destacado con un 22,0% de rentabilidad, mientras que el año 2019 es el de peor rendimiento con un -30,6% de retorno.

Además, se debe consignar que en tres de los cinco años el modelo supera los retornos del IPSA, siendo el año 2018 en el que obtiene el mayor diferencial de 19,1 puntos porcentuales, mientras que, en dos de los cinco años se obtiene un rendimiento inferior al mercado, siendo el 2019 el de peor diferencial, con -13,9 puntos porcentuales.

Se consigna, que no se observa un comportamiento influenciado por periodos de alta o baja volatilidad del mercado, puesto que en los años volátiles el rendimiento es tanto positivo como negativo y estando por debajo y por sobre el rendimiento del mercado.

5.2.2. CAPM

Con el modelo CAPM se registra un promedio de 10,8 acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 27,0% en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 5,2% promedio de participación. Es decir, este modelo evidencia una mayor diversificación y menor concentración respecto a las carteras del modelo de Markowitz.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan CMPC, que aparece en los portafolios de los 5 años, le siguen BSANTANDER, CCU, CENCOSUD, COPEC, FALABELLA, PARAUCO y SQM-B, todas con presencia en cuatro de los cinco portafolios recomendados.

A continuación, se muestran las carteras para cada año, detallando los rendimientos individualizados por acción y los rendimientos totales por año. Además, se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA.

2018

Se presenta la cartera recomendada por el modelo CAPM para el año 2018, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.6: Resultado anual CAPM 2018

Acción	Ponderación	Retorno 2018	Utilidad
BSANTANDER	8,6 %	7,5 %	0,6 %
CCU	5,0 %	2,4 %	0,1 %
CENCOSUD	6,7 %	-33,8 %	-2,2 %
CMPC	7,7 %	0,4 %	0,0 %
COPEC	12,9 %	-14,2 %	-1,8 %
ENELGXCH	37,3 %	-19,1 %	-7,1 %
FALABELLA	6,2 %	-18,0 %	-1,1 %
LTM	5,6 %	-28,0 %	-1,6 %
PARAUCO	5,0 %	-8,9 %	-0,4 %
SQM-B	5,0 %	-16,9 %	-0,8 %
TOTAL	100 %		-14,4 %

Se puede observar una cartera diversificada compuesta por 10 acciones, donde siete de ellas obtienen retornos negativos, siendo la acción más destacada en cuanto a rendimiento BSANTANDER que obtiene un 7,5% de rentabilidad. Por su parte, el portafolio obtiene un resultado anual total de -14,4% de rentabilidad, lo que representa 6,4 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (-8,0%).

2019

Se presenta la cartera recomendada por el modelo CAPM para el año 2019, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.7: Resultado anual CAPM 2019

Acción	Ponderación	Retorno 2019	Utilidad
BSANTANDER	8,6 %	-25,2 %	-2,2 %
CCU	6,1 %	-18,1 %	-1,1 %
CENCOSUD	7,8 %	-29,1 %	-2,3 %
CHILE	11,2 %	-24,3 %	-2,7 %
CMPC	11,8 %	-23,8 %	-2,8 %
COLBUN	7,8 %	-24,6 %	-1,9 %
COPEC	6,7 %	-23,1 %	-1,5 %
ENELAM	9,9 %	17,9 %	1,8 %
FALABELLA	11,2 %	-50,8 %	-5,7 %
LTM	7,3 %	-16,5 %	-1,2 %
PARAUCO	5,7 %	2,4 %	0,1 %
SALFACORP	1,4 %	-91,2 %	-1,3 %
SQM-B	6,1 %	-20,4 %	0,1 %
TOTAL	100 %		-20,8 %

Se obtiene un portafolio diversificado de 13 acciones, donde la gran mayoría de ellas reflejan retornos negativos, siendo la acción ENELAM la más destacada con un 17,9 % de rentabilidad. En cuanto a la cartera, obtiene un resultado anual de -20,8 % de rentabilidad para el año 2019, lo que representa 4,1 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (-16,7 %).

2020

Se presenta la cartera recomendada por el modelo CAPM para el año 2020, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.8: Resultado anual CAPM 2020

Acción	Ponderación	Retorno 2020	Utilidad
BCI	5,0 %	4,5 %	0,2 %
BSANTANDER	8,5 %	-0,9 %	-0,1 %
CCU	5,0 %	-12,7 %	-0,6 %
CENCOSUD	5,0 %	27,2 %	1,4 %
CHILE	6,0 %	0,0 %	0,0 %
CMPC	6,6 %	7,1 %	0,5 %
COLBUN	5,0 %	8,4 %	0,4 %
COPEC	6,2 %	7,8 %	0,5 %
ENELAM	20,6 %	-35,6 %	-7,3 %
ENELGXCH	5,0 %	-26,2 %	-1,3 %
FALABELLA	5,0 %	-21,6 %	-1,1 %
LTM	5,3 %	-167,3 %	-8,8 %
PARAUCO	6,8 %	-52,4 %	-3,6 %
SK	5,0 %	-13,3 %	-0,7 %
SQM-B	5,0 %	-13,3 %	-0,7 %
TOTAL	100 %		-18,0 %

Se observa un portafolio altamente diversificado compuesto de 15 acciones, de las cuales la acción CENCOSUD es la más destacada con un 27,2% de rentabilidad, sin embargo, esta representa solo el 5% del peso de la cartera. Por otro lado, el portafolio obtiene un resultado anual de -18,0% de rentabilidad para el año 2020, impactando principalmente los retornos negativos de LATAM, PARAUCO y ENELAM, esta ultima siendo la acción de mayor ponderación. En consecuencia, la cartera obtiene 11,6 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (-6,4%).

2021

Se presenta la cartera recomendada por el modelo CAPM para el año 2021, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.9: Resultado anual CAPM 2021

Acción	Ponderación	Retorno 2021	Utilidad
BSANTANDER	15,2 %	10,4 %	1,6 %
CENCOSUD	7,8 %	31,8 %	2,5 %
CHILE	11,0 %	9,2 %	1,0 %
CMPC	9,0 %	-23,5 %	-2,1 %
COLBUN	8,6 %	-64,9 %	-5,6 %
COPEC	5,4 %	-13,9 %	-0,7 %
ENELAM	12,3 %	-15,9 %	-2,0 %
FALABELLA	5,4 %	13,6 %	0,7 %
PARAUCO	8,6 %	-15,1 %	-1,3 %
SQM-B	6,4 %	15,5 %	1,0 %
VAPORES	5,2 %	80,8 %	4,2 %
TOTAL	100 %		0,0 %

Se observa una cartera recomendada compuesta por 11 acciones, de las cuales seis registran retornos positivos, siendo la acción VAPORES la más destacada con un 80,8 % de rentabilidad. Por su parte, el portafolio obtiene un resultado anual neutro para el año 2021, lo que representa 5,9 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (5,9 %).

2022

Se presenta la cartera recomendada por el modelo CAPM para el año 2022, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.10: Resultado anual CAPM 2022

Acción	Ponderación	Retorno 2022	Utilidad
ANDINA-B	5,0 %	21,3 %	1,1 %
BCI	5,0 %	-7,4 %	-0,4 %
CCU	35,0 %	-2,4 %	-0,8 %
CMPC	50,0 %	-7,1 %	-3,5 %
CONCHATORO	5,0 %	-20,0 %	-1,0 %
TOTAL	100 %		-4,7 %

Se observa un cambio de la cartera recomendada respecto al número de acciones en comparación a los años anteriores, bajando a solo cinco para este periodo. La acción CMPC concentra la mitad de la ponderación del portafolio, cuyo rendimiento negativo se explica en gran parte por el mal rendimiento de esta acción. La cartera alcanza un resultado anual de -4,7 %, significando 20,4 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (15,7 %).

Comparativo vs IPSA

En consecuencia, los retornos del modelo de CAPM, para cada año, comparado al retorno del IPSA, quedan de la siguiente forma:

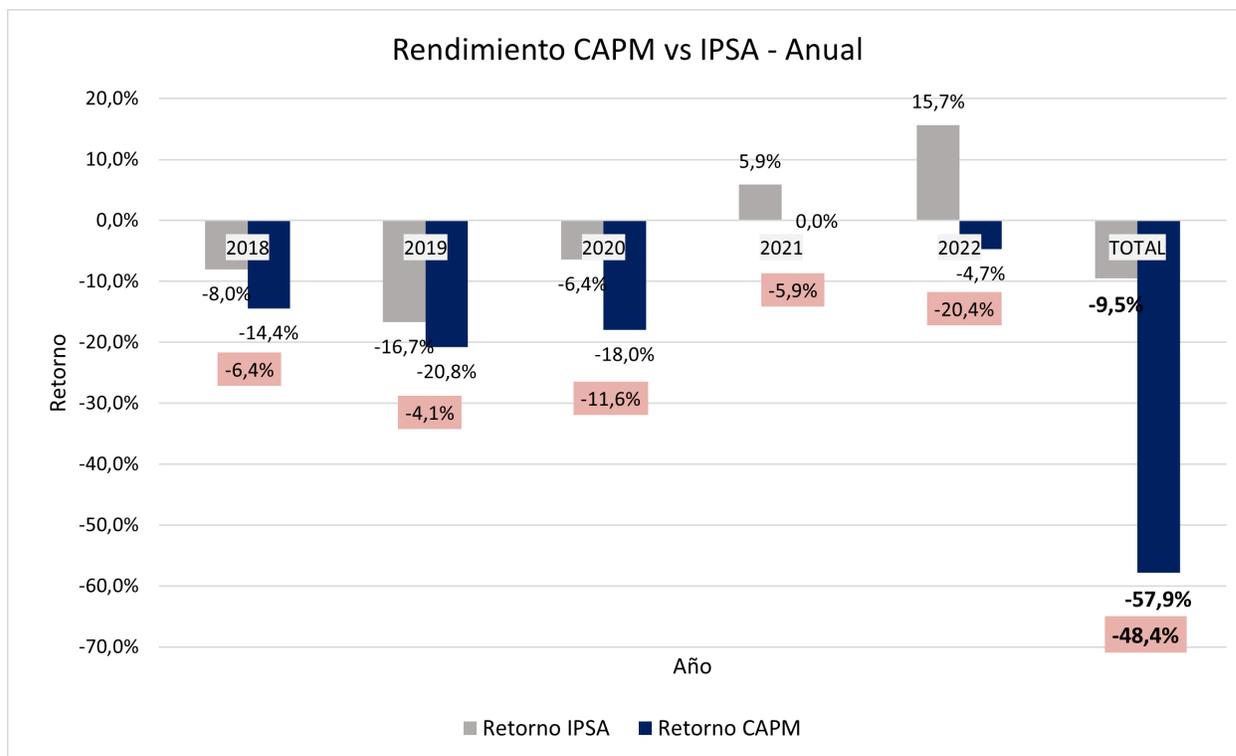


Figura 5.4: Resultado anual CAPM vs IPSA

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el modelo CAPM no logra superar al IPSA en el periodo de 2018 a 2022 quedando 48,4 puntos porcentuales por debajo, siendo el año 2021 el más destacado con un 0,0% de rentabilidad, mientras que el año 2019 es el de peor rendimiento con un -20,8% de retorno.

Además, se debe consignar que en ninguno de los cinco años el modelo logra superar los retornos del IPSA, siendo el año 2022 el de peor rendimiento, registrando un diferencial negativo de -20,4 puntos porcentuales, mientras que el año 2021 es el de mejor rendimiento respecto al mercado, quedando 5,9 puntos porcentuales por debajo.

Se consigna, que no se observa un comportamiento influenciado por periodos de alta o baja volatilidad del mercado, puesto que para todos los años, el rendimiento en negativo y por debajo del rendimiento del IPSA.

5.2.3. APT

Con el modelo de APT se registra un promedio de 5,4 acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 37,0 % en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 6,4 % promedio de participación.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan ANDINA-B, que aparece en los portafolios de los cinco años, le siguen BSANTANDER y CCU, que tienen presencia en cuatro de los cinco portafolios recomendados.

A continuación, se muestran las carteras para cada año, detallando los rendimientos individualizados por acción y los rendimientos totales por año. Además, se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA y un análisis estadístico del modelo.

2018

Se presenta la cartera recomendada por el modelo APT para el año 2018, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.11: Resultado anual APT 2018

Acción	Ponderación	Retorno 2018	Utilidad
ANDINA-B	15,5 %	-8,7 %	-1,4 %
BASANTANDER	11,3 %	7,5 %	0,8 %
COLBUN	19,1 %	-0,4 %	-0,1 %
ENTEL	9,2 %	-13,3 %	-1,2 %
IAM	10,0 %	-8,2 %	-0,8 %
ORO BLANCO	34,9 %	-55,1 %	-19,2 %
TOTAL	100 %		-21,9 %

Se observa una cartera conformada por seis acciones, de las cuales cinco obtienen retornos negativos, siendo la acción BSANTANDER la única que obtiene rendimiento positivo con un 7,5 % de rentabilidad. Por su parte, el portafolio obtiene un resultado anual de -21,9 % de rentabilidad, lo que representa 13,9 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (-8,0 %).

2019

Se presenta la cartera recomendada por el modelo APT para el año 2019, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.12: Resultado anual APT 2019

Acción	Ponderación	Retorno 2019	Utilidad
AGUAS-A	39,2 %	-20,0 %	-7,9 %
ANDINA-B	5,0 %	-15,5 %	-0,8 %
BSANTANDER	5,0 %	-25,2 %	-1,3 %
CCU	43,1 %	-18,1 %	-7,8 %
ORO BLANCO	7,7 %	2,4 %	0,2 %
TOTAL	100 %		-17,5 %

Se observa una cartera de cinco acciones, de las cuales cuatro obtienen retornos negativos, siendo la acción ORO BLANCO la única en tener rendimiento positivo con un 2,4%. En cuanto al portafolio, obtiene un resultado anual de -17,5% de rentabilidad, lo que representa 0,8 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (-16,7%).

2020

Se presenta la cartera recomendada por el modelo APT para el año 2020, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.13: Resultado anual APT 2020

Acción	Ponderación	Retorno 2020	Utilidad
ANDINA-B	27,2 %	-5,8 %	-1,6 %
BSANTANDER	17,9 %	-0,9 %	-0,2 %
CCU	39,6 %	-12,7 %	-5,0 %
EMBONOR-B	5,4 %	-19,0 %	-1,0 %
NUEVAPOLAR	5,0 %	-24,2 %	-1,2 %
ORO BLANCO	5,0 %	-2,2 %	-0,1 %
TOTAL	100 %		-9,1 %

Se observa una cartera recomendada de seis acciones, las cuales todas presentan retornos negativos, siendo la acción BSANTANDER la de mejor rendimiento con un -0,9% de rentabilidad. En cuanto al portafolio, se obtiene un resultado anual de -9,1% de rentabilidad, lo que representa 2,7 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (-6,4%).

2021

Se presenta la cartera recomendada por el modelo APT para el año 2021, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.14: Resultado anual APT 2021

Acción	Ponderación	Retorno 2021	Utilidad
ANDINA-B	20,8 %	-1,0 %	-0,2 %
BESALCO	15,8 %	-29,0 %	-4,6 %
BSANTANDER	40,4 %	10,4 %	4,2 %
CAMANCHACA	7,5 %	-53,6 %	-4,0 %
CCU	15,6 %	21,2 %	3,3 %
TOTAL	100 %		-1,3 %

Se observa una cartera conformada por cinco acciones, de las cuales tres presentan retornos negativos y dos retornos positivos, siendo la acción CCU la de mejor rendimiento con un 21,2%. El portafolio obtiene un resultado anual de -1,3% de rentabilidad para el año 2021, lo que representa 7,2 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (5,9%).

2022

Se presenta la cartera recomendada por el modelo APT para el año 2022, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.15: Resultado anual APT 2022

Acción	Ponderación	Retorno 2022	Utilidad
AESANDES	21,8 %	-17,0 %	-3,7 %
ANDINA-B	27,1 %	21,3 %	5,8 %
CCU	21,6 %	-2,4 %	-0,5 %
CENCOSUD	24,1 %	5,6 %	1,4 %
HITES	2,1 %	-31,6 %	-1,7 %
TOTAL	100 %		1,2 %

Se observa una cartera recomendada de cinco acciones, de las cuales solo dos obtienen rentabilidad positiva, siendo la acción ANDINA-B la más destacada con un 21,3% de rentabilidad. El portafolio obtiene un resultado anual de 1,2% de rentabilidad, lo que representa 14,5 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (15,7%).

Comparativo vs IPSA

En consecuencia, los retornos del modelo de APT, para cada año, comparado al retorno del IPSA, quedan de la siguiente forma:

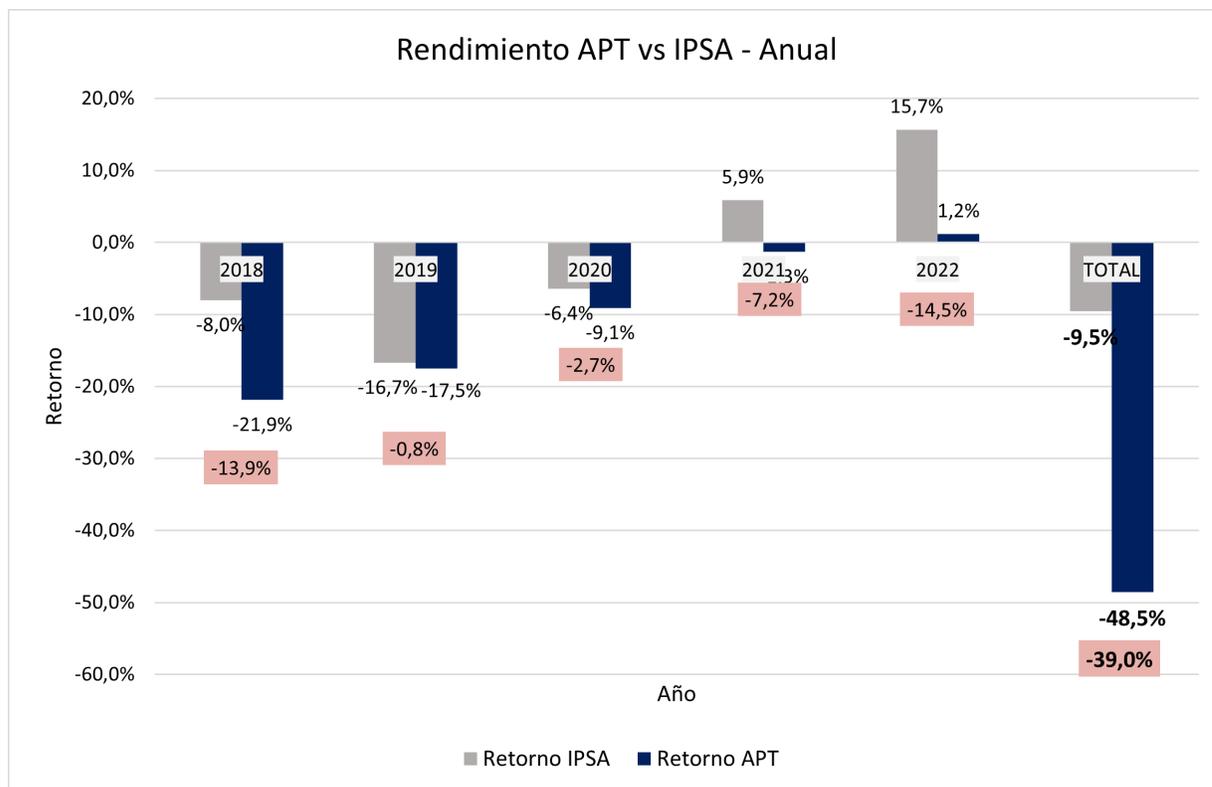


Figura 5.5: Resultado anual APT vs IPSA

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el modelo APT de siete factores no logra superar al IPSA en el periodo de 2018 a 2022 quedando 39,0 puntos porcentuales por debajo, siendo el año 2022 el más destacado con un 1,2 % de rentabilidad, mientras que el año 2018 es el de peor rendimiento con un -21,9 % de retorno.

Además, se debe consignar que en ninguno de los años analizados el modelo APT supera los retornos del IPSA, siendo el año 2022 el de peor diferencial, quedando 14,5 puntos porcentuales por debajo del rendimiento del mercado. Por otro lado, el año 2019 denota el mejor rendimiento respecto al IPSA, pero igualmente quedando por debajo en 0,8 puntos porcentuales.

Se consigna que no se observa un comportamiento influenciado por periodos de alta o baja volatilidad del mercado, puesto que para todos los años los rendimientos son inferiores al mercado.

Análisis estadístico

Se realiza una regresión con los siete factores como variables dependientes y el retorno del mercado (IPSA) como variable independiente. El periodo de análisis corresponde del 2013 al 2022.

Tabla 5.16: Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0,37127386
Coefficiente de determinación R^2	0,13784428
R^2 ajustado	0,08395955
Error típico	0,04742188
Observaciones	120

Se observa un R^2 de 0,1378 lo que evidencia un bajo poder explicativo de las variables utilizadas respecto al rendimiento del mercado, por tanto, el modelo no logra interpretar de buena manera la variable independiente, dejando una cantidad significativa de variabilidad no explicada. Además, dado el alto número de variables, el R^2 ajustado refleja una baja, alcanzando tan solo un coeficiente de 0,0839.

Tabla 5.17: Estadísticas de la regresión

	Coefficientes	Probabilidad
Intercepción	-0,0093111	0,256959712
Curva de rendimiento	0,11932078	0,756931026
Desempleo	-0,00617189	0,597922979
Inflación	2,650558597	0,045714771
IMACEC	-0,0032144	0,972757315
Precio del cobre	0,22204407	0,009874361
Precio del petróleo	0,04336608	0,237214116
Tipo de cambio	0,0061223	0,962590528

Respecto a los coeficientes de las variables dependientes, solo la variable que describe la variación del precio del precio del cobre refleja un valor estadísticamente significativo, evidenciando un efecto positivo en el mercado ante las alzas del precio del cobre.

Asimismo, resulta interesante revisar cuáles fueron las correlaciones promedio (medido con el coeficiente de correlación de cada acción y promediado para el total de ellas) que presentó cada uno de los factores macroeconómicos, este indicador resulta relevante a la hora de evaluar qué factores tienden a comportarse de forma similar al mercado. A continuación, se presentan las correlaciones:

Tabla 5.18: Correlaciones factores macroeconómicos

Factor macroeconómico	Coefficiente de correlación promedio
Curva de rendimiento	-0,0379
Desempleo	-0,0219
Inflación	0,0563
IMACEC	-0,0279
Precio del cobre	0,1915
Precio del petróleo	0,1451
Tipo de cambio	-0,0074

Resulta evidente que hay cinco factores que presentan coeficientes de correlación despreciables y que por ende es probable que no logren explicar adecuadamente el comportamiento de las acciones. Por su parte hay dos factores, que son el precio del cobre y el precio del petróleo, que presentan coeficientes de correlación de 0,19 y 0,16 respectivamente, denotando un relación significativa con los retornos de las acciones. Este antecedente fue importante a la hora de elaborar el modelo Propuesto que terminó incluyendo a ambos factores.

5.2.4. Fama and French 3 Factores

Con el modelo de 3 factores de Fama y French se registra un promedio de 7,2 acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 36,9% en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 6,2% promedio de participación.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan CHILE y CMPC que aparece en cuatro de los cinco portafolios recomendados. La acción CCU les sigue con una presencia en tres de los cinco portafolios recomendados.

A continuación, se muestran las carteras para cada año, detallando los rendimientos individualizados por acción y los rendimientos totales por año. Además, se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA y un análisis de los factores que permitan corroborar o refutar los supuestos utilizados.

2018

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de 3 factores de Fama y French para el año 2018, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.19: Resultado anual F&F 3 factores 2018

Acción	Ponderación	Retorno 2018	Utilidad
CCU	30,1 %	2,4 %	0,7 %
CHILE	28,7 %	8,4 %	2,4 %
CMPC	19,2 %	0,4 %	0,1 %
ENELGXCH	17,0 %	-19,1 %	-3,3 %
FALABELLA	5,0 %	-18,0 %	-0,9 %
TOTAL	100 %		-1,0 %

Se observa una cartera de cinco acciones, de las cuales dos obtienen retornos negativos y las restantes registran retornos positivos, siendo la acción CHILE la más destacada con un 8,4% de rentabilidad. Por su parte, la cartera obtiene un resultado anual de -1,0% de rentabilidad, lo que representa 7,0 puntos porcentuales más que el retorno del IPSA en el periodo (-8,0%).

2019

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de 3 factores de Fama y French para el año 2019, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.20: Resultado anual F&F 3 factores 2019

Acción	Ponderación	Retorno 2019	Utilidad
BCI	14,4 %	-27,2 %	-3,9 %
BSANTANDER	10,9 %	-25,2 %	-2,7 %
CCU	44,7 %	-18,1 %	-8,1 %
CHILE	12,1 %	-24,3 %	-2,9 %
LTM	7,5 %	-16,5 %	-1,2 %
SONDA	10,5 %	-59,3 %	-6,2 %
TOTAL	100 %		-25,1 %

Se observa una cartera de seis acciones, donde todas presentan rentabilidades negativas, siendo la acción LTM la de mejor rendimiento con un -16,5 % de rentabilidad. El portafolio obtiene un resultado anual de -25,1 % de rentabilidad para el año 2019, lo que representa 8,4 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (-16,7 %).

2020

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de 3 factores de Fama y French para el año 2020, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.21: Resultado anual F&F 3 factores 2020

Acción	Ponderación	Retorno 2020	Utilidad
CHILE	42,8 %	0,0 %	0,0 %
CMPC	14,8 %	7,1 %	1,1 %
ENTEL	23,5 %	-12,3 %	-2,9 %
NUEVAPOLAR	10,4 %	-24,2 %	-2,5 %
ORO BLANCO	8,4 %	-2,2 %	-0,2 %
TOTAL	100 %		-4,5 %

Se observa una cartera de cinco acciones, de las cuales tres obtienen rentabilidades negativas, una con retorno neutro y otra con retorno positivo, correspondiente a la acción CMPC que con un 7,1 % de rentabilidad, es la acción de mejor rendimiento de la cartera. El portafolio obtiene un resultado anual de -4,5 % de rentabilidad, lo que representa 1,9 puntos porcentuales más que el retorno del IPSA en el periodo (-6,4 %).

2021

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de 3 factores de Fama y French para el año 2021, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.22: Resultado anual F&F 3 factores 2021

Acción	Ponderación	Retorno 2021	Utilidad
ANTARCHILE	5,0 %	-11,0 %	-0,6 %
BCI	7,3 %	0,5 %	0,0 %
BSANTANDER	5,0 %	10,4 %	0,5 %
CAP	5,0 %	9,6 %	0,5 %
CHILE	6,6 %	9,2 %	0,6 %
CMPC	8,3 %	-23,5 %	-2,0 %
CONCHATORO	5,0 %	13,9 %	0,7 %
COPEC	6,0 %	-13,9 %	-0,8 %
ENELAM	8,7 %	-15,9 %	-1,4 %
LTM	5,0 %	-142,9 %	-7,1 %
MULTIX	6,3 %	6,2 %	0,4 %
NUEVAPOLAR	5,0 %	5,2 %	0,3 %
ORO BLANCO	5,0 %	38,2 %	1,9 %
SECURITY	16,7 %	-17,5 %	-2,9 %
SK	5,0 %	-6,2 %	-0,3 %
TOTAL	100 %		-10,2 %

Se observa una cartera considerablemente más diversificada respecto de los años anteriores, con un número de 15 acciones, donde la acción más destacada es ORO BLANCO que presenta un 38,2 % de rentabilidad en el periodo, sin embargo, pondera solo un 5 % del portafolio. Por otro lado, la cartera obtiene un resultado anual de -10,2 % de rentabilidad, lo que representa 16,1 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (5,9 %).

2022

Se presenta la cartera recomendada por el modelo de 3 factores de Fama y French para el año 2022, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.23: Resultado anual F&F 3 factores 2022

Acción	Ponderación	Retorno 2022	Utilidad
ANDINA-B	50,0 %	21,3 %	10,7 %
CCU	5,0 %	-2,4 %	-0,1 %
CMPC	5,0 %	-7,1 %	-0,4 %
CONCHATORO	34,5 %	-20,0 %	-6,9 %
SQM-B	5,5 %	64,2 %	3,5 %
TOTAL	100 %		6,8 %

Se observa una cartera de cinco acciones, de las cuales tres tienen retornos negativos y dos tienen retornos positivos, siendo la acción SQM-B la más rentable con un 64,2% de retorno. En cuanto al resultado del portafolio, este obtiene un 6,8% de retorno, que se traduce en un resultado prácticamente igual al mercado, con tan solo 0,1 puntos porcentuales por debajo del retorno del IPSA en el periodo (6,9%).

Comparativo vs IPSA

En consecuencia, los retornos del modelo de 3 factores de Fama y French, para cada año, comparado al retorno del IPSA, quedan de la siguiente forma:

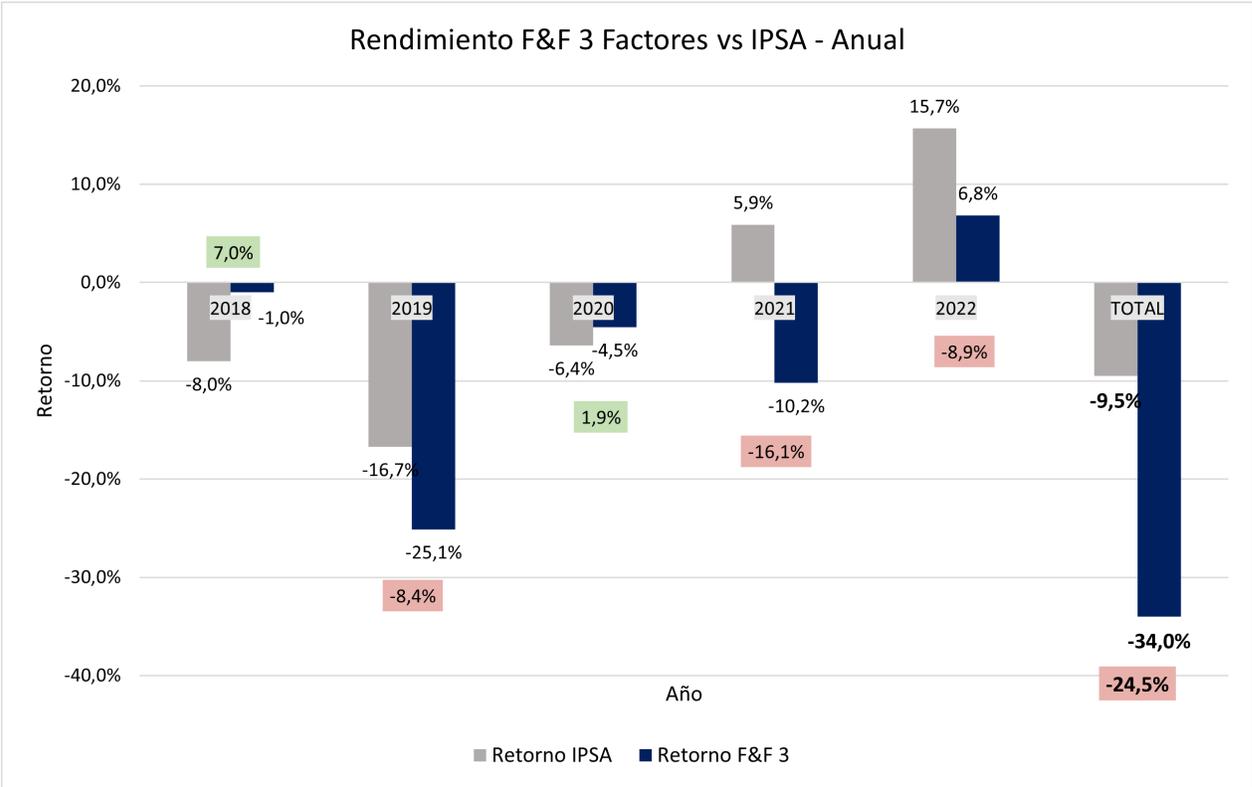


Figura 5.6: Resultado anual F&F 3 Factores vs IPSA
Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el modelo de 3 factores de Fama y French no logra superar al IPSA en el rendimiento total para el periodo de 2018 a 2022 quedando 24,5 puntos porcentuales por debajo, siendo el año 2022 el más destacado con un 6,8% de rentabilidad, sin embargo, es en los años 2018 y 2020 los únicos en que logra superar al mercado en 7,0 y 1,9 puntos porcentuales respectivamente. Por el contrario, el año 2019 es el de peor rendimiento absoluto con un -25,1% de rentabilidad, mientras que el año 2021 se observa la peor diferencia respecto al IPSA, quedando 16,1 puntos porcentuales por debajo.

Por último, se debe consignar que no se observa un comportamiento influenciado por periodos de alta o baja volatilidad del mercado, dado que se observan rendimientos disímiles para años de alta y baja volatilidad.

Análisis factores SMB y HML

Para entender el rendimiento de este modelo, resulta clave analizar los supuestos de los autores respecto de sus principales factores, en otras palabras, es fundamental analizar cada factor por separado y observar si efectivamente se comporta según lo estipulado por el modelo. En la siguiente tabla se presentan los rendimientos anuales de cada factor.

Tabla 5.24: Análisis factores SMB y HML

Año	SMB	HML
2013 - 2017	-3,9 %	3,9 %
2014 - 2018	0,2 %	4,0 %
2015 - 2019	1,5 %	1,9 %
2016 - 2020	0,4 %	-0,6 %
2017 - 2021	-0,9 %	-2,0 %

Al analizar cada periodo histórico de cinco años que se ocupa para realizar la predicción, se observa que en el caso del factor SMB se cumple en tres de los cinco periodos, respecto al supuesto de que la rentabilidad de carteras de acciones de baja capitalización será superior a las de gran capitalización, sin embargo, el promedio es de -0,6 % de rentabilidad, por lo que las predicciones de los autores no se están cumpliendo respecto a este factor.

Para el caso del factor HML, nuevamente solo en tres de los cinco periodos se observa un mayor retorno de carteras de acciones con alto book-to-market, aunque se observa un promedio de 1,4 % de rentabilidad mayor para estas carteras, en consecuencia, efectivamente en el promedio sí se están cumpliendo los supuestos de los autores para este factor.

5.2.5. Propuesta

Con el modelo Propuesto se registra un promedio de 5,8 acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 38,6 % en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 6,6 % promedio de participación.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan CMPC que aparece en cuatro de los cinco portafolios recomendados, le siguen las acciones NUEVAPOLAR y CAMANCHACA, con presencia en tres de los cinco portafolios recomendados.

A continuación, se muestran las carteras para cada año, detallando los rendimientos individualizados por acción y los rendimientos totales por año. Además, se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA y un análisis de los factores que permitan corroborar o refutar los supuestos utilizados.

2018

Se presenta la cartera recomendada por el modelo Propuesto para el año 2018, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.25: Resultado anual Propuesta 2018

Acción	Ponderación	Retorno 2018	Utilidad
BESALCO	5,4 %	-11,4 %	-0,6 %
COLBUN	49,9 %	-0,4 %	-0,2 %
IAM	19,8 %	-8,2 %	-1,6 %
NUEVAPOLAR	5,0 %	-72,5 %	-3,6 %
SK	19,8 %	-9,9 %	-2,0 %
TOTAL	100 %		-8,0 %

Se observa una cartera de cinco acciones, donde todas obtienen retornos negativos, siendo la acción COLBUN la más destacada, con un -0,4 % de rentabilidad, la que es además la acción de mayor ponderación, concentrando casi el 50 % del portafolio. Por su parte, la cartera obtiene un resultado anual de -8,0 % de rentabilidad, lo que representa una caída idéntica al IPSA en el periodo de estudio (-8,0 %).

2019

Se presenta la cartera recomendada por el modelo Propuesto para el año 2019, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.26: Resultado anual Propuesta 2019

Acción	Ponderación	Retorno 2019	Utilidad
CAMANCHACA	7,3 %	-13,0 %	-0,9 %
CCU	5,5 %	-18,1 %	-1,0 %
CMPC	10,8 %	-23,8 %	-2,6 %
COLBUN	27,7 %	-24,6 %	-6,8 %
CONCHATORO	9,8 %	7,6 %	0,8 %
NUEVAPOLAR	6,4 %	-76,0 %	-4,8 %
SALFACORP	16,5 %	-91,2 %	-15,0 %
SK	15,9 %	-13,8 %	-2,2 %
TOTAL	100 %		-32,6 %

Se observa una cartera con ocho acciones, de las cuales solo una obtiene rentabilidad positiva, que es la acción CONCHATORO, con un 7,6 % de retorno. Así, el portafolio obtiene un resultado anual de -32,6 % de rentabilidad, lo que representa 15,9 puntos porcentuales menos que el retorno del IPSA en el periodo (-16,7 %).

2020

Se presenta la cartera recomendada por el modelo Propuesto para el año 2020, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.27: Resultado anual Propuesta 2020

Acción	Ponderación	Retorno 2020	Utilidad
CAMANCHACA	20,6 %	-1,5 %	-0,3 %
CMPC	37,6 %	7,1 %	2,7 %
CONCHATORO	10,8 %	-16,7 %	-1,8 %
NUEVAPOLAR	10,8 %	-24,2 %	-2,6 %
VAPORES	20,2 %	20,8 %	4,2 %
TOTAL	100 %		2,2 %

Se observa una cartera recomendada con cinco acciones, de las cuales solo dos tienen retornos positivos, siendo la acción VAPORES la más destacada con un 20,8 % de rentabilidad. En cuanto al portafolio, obtiene un resultado anual de 2,2 % de rentabilidad, lo que representa 8,6 puntos porcentuales más que el retorno del IPSA en el periodo (-6,4 %).

2021

Se presenta la cartera recomendada por el modelo Propuesto para el año 2021, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.28: Resultado anual Propuesta 2021

Acción	Ponderación	Retorno 2021	Utilidad
CAMANCHACA	15,3 %	-53,6 %	-8,2 %
CAP	22,0 %	9,6 %	2,1 %
CMPC	9,8 %	-23,5 %	-2,3 %
COPEC	6,5 %	-13,9 %	-0,9 %
ORO BLANCO	11,4 %	38,2 %	4,4 %
VAPORES	35,0 %	80,8 %	28,3 %
TOTAL	100 %		23,4 %

Se observa una cartera compuesta de seis acciones, de las cuales tres tienen retornos positivos, siendo al igual que el periodo anterior, la acción VAPORES la más destacada con un 80,8 % de rentabilidad, la cual al tener la mayor ponderación, con un 35 % de la cartera, genera un impacto muy positivo sobre el retorno total. Así, el portafolio obtiene un resultado anual de 23,4 % de rentabilidad, lo que representa 17,1 puntos porcentuales más que el retorno del IPSA en el periodo (6,3 %).

2022

Se presenta la cartera recomendada por el modelo Propuesto para el año 2022, los retornos de cada acción involucrada y la utilidad del portafolio.

Tabla 5.29: Resultado anual Propuesta 2022

Acción	Ponderación	Retorno 2018	Utilidad
CAP	42,9 %	1,2 %	0,5 %
CMPC	8,5 %	-7,1 %	-0,6 %
ORO BLANCO	20,0 %	69,5 %	13,9 %
SECURITY	5,2 %	52,6 %	2,7 %
VAPORES	23,5 %	-0,6 %	-0,1 %
TOTAL	100 %		16,4 %

Se observa una cartera con cinco acciones, de las cuales tres tienen rendimientos positivos, siendo las más destacada la acción ORO BLANCO con un 69,5 % de rentabilidad. Por su parte, el portafolio obtiene un resultado anual de 16,4 % de rentabilidad, lo que representa 9,5 puntos porcentuales más que el retorno del IPSA en el periodo (6,9 %).

Comparativo vs IPSA

En consecuencia, los retornos del modelo Propuesto, para cada año, comparado al retorno del IPSA, quedan de la siguiente forma:

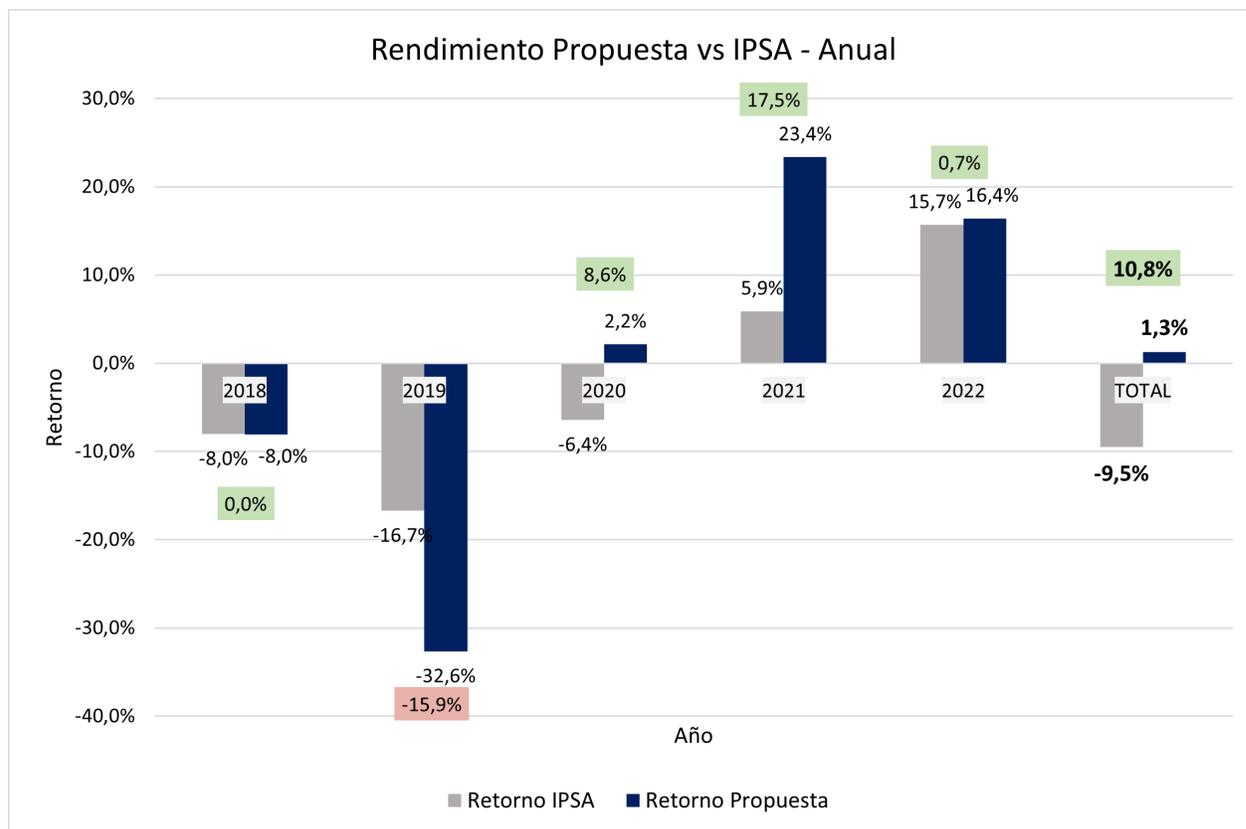


Figura 5.7: Resultado anual Propuesta vs IPSA

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el modelo Propuesto supera al IPSA en el rendimiento total para el periodo de 2018 a 2022 quedando 10,8 puntos porcentuales por arriba, siendo el año 2021 el más destacado con un 23,4% de rentabilidad y con un diferencial respecto al mercado de 17,5 puntos porcentuales. Por otro lado, es el año 2019 el que registra el peor rendimiento con un -32,3% de rentabilidad y el único en el cual no logra superar al IPSA, registrado un empeoramiento de 15,9 puntos porcentuales.

Además, se debe consignar que no se observa un comportamiento influenciado por periodos de alta o baja volatilidad del mercado, puesto que para los tres últimos años, periodos más volátiles del mercado, el modelo logra superar significativamente al IPSA.

Análisis de factores PMG y CMS

Al igual como se hizo en el modelo de 3 factores, resulta interesante analizar los supuestos de esta propuesta respecto de sus principales factores, en otras palabras, es fundamental analizar cada factor por separado y observar si efectivamente se comportan según lo estipulado por el modelo. En la siguiente tabla se presentan los rendimientos anuales de cada factor.

Tabla 5.30: Análisis factores PMG y CMS

Año	PMG	CMS
2013 - 2017	3,8 %	-2,3 %
2014 - 2018	6,0 %	0,3 %
2015 - 2019	4,6 %	6,3 %
2016 - 2020	4,2 %	9,8 %
2017 - 2021	6,1 %	5,7 %

Al analizar cada periodo histórico de cinco años que se ocupa para realizar la predicción, se observa que en el caso del factor PMG se cumple para todos los periodos que la rentabilidad de carteras de acciones de baja transacción bursátil será superior a las de gran transacción, mostrando un promedio de 4,9 % de rentabilidad, por lo que los supuestos del modelo se están cumpliendo a cabalidad respecto a este factor.

Para el caso del factor CMS, se cumple que, en cuatro de los cinco periodos, existe un mayor retorno de carteras de acciones castigadas respecto a carteras de acciones sobrevaloradas, presentando un promedio de 3,9 % de rentabilidad mayor, por lo que efectivamente se cumple el supuesto del modelo para este factor, ratificando la mayor rentabilidad de las carteras de acciones castigadas.

5.3. Análisis mensual

Se analiza cada modelo presentado en la sección *Metodología* para los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022 en base a los rendimientos por mes y ajustando el portafolio en el mismo intervalo de tiempo.

No se presentan carteras recomendadas por la cantidad de estas, mostrando inmediatamente los resultados mensuales de cada modelo.

5.3.1. Markowitz

Con el modelo de Markowitz se registra un promedio de 5,4 acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 42,1 % en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 5,7 % promedio de participación.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan CHILE, SQM-B, CAMANCHACA, MULTIX y CAP que aparecen en 46,34, 32, 32 y 28 portafolios recomendados respectivamente.

A continuación, se detallan los rendimientos mensuales del modelo y se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA.

Tabla 5.31: Resultados mensuales Markowitz 2018-2020

Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento
ene 2018	-2,4 %	ene 2019	-1,4 %	ene 2020	-8,8 %
feb 2018	-2,6 %	feb 2019	-2,9 %	feb 2020	-18,3 %
mar 2018	3,2 %	mar 2019	0,4 %	mar 2020	5,1 %
abr 2018	0,6 %	abr 2019	-1,5 %	abr 2020	-2,0 %
may 2018	-2,4 %	may 2019	-0,5 %	may 2020	7,0 %
jun 2018	1,1 %	jun 2019	-0,9 %	jun 2020	4,5 %
jul 2018	-1,0 %	jul 2019	-4,0 %	jul 2020	2,6 %
ago 2018	2,4 %	ago 2019	3,2 %	ago 2020	-1,7 %
sep 2018	-3,7 %	sep 2019	-9,4 %	sep 2020	2,9 %
oct 2018	1,7 %	oct 2019	-11,1 %	oct 2020	14,3 %
nov 2018	2,1 %	nov 2019	-0,7 %	nov 2020	4,2 %
dic 2018	3,5 %	dic 2019	-3,9 %	dic 2020	4,0 %
2018	2,5 %	2019	-32,5 %	2020	13,9 %

Tabla 5.32: Resultados mensuales Markowitz 2021-2022

Mes	Datos históricos	Mes	Datos históricos
ene 2021	6,0 %	ene 2022	13,0 %
feb 2021	6,3 %	feb 2022	14,2 %
mar 2021	-5,0 %	mar 2022	1,2 %
abr 2021	-3,8 %	abr 2022	20,0 %
may 2021	2,3 %	may 2022	-21,1 %
jun 2021	-1,7 %	jun 2022	15,3 %
jul 2021	-1,5 %	jul 2022	-6,3 %
ago 2021	0,7 %	ago 2022	-9,6 %
sep 2021	-4,7 %	sep 2022	-2,0 %
oct 2021	11,5 %	oct 2022	4,1 %
nov 2021	-0,6 %	nov 2022	-15,2 %
dic 2021	-3,0 %	dic 2022	7,5 %
2021	6,6 %	2022	21,1 %

Se observan retornos positivos para cuatro de los cinco años, siendo el año 2019 el de peor rendimiento con un retorno de -32,5%, mientras que el de mejor rendimiento es el año 2022 con un 21,1% de rentabilidad.

Comparativo con IPSA

En consecuencia por cada año, los retornos del modelo de Markowitz, comparado al retorno del IPSA, queda de la siguiente forma:

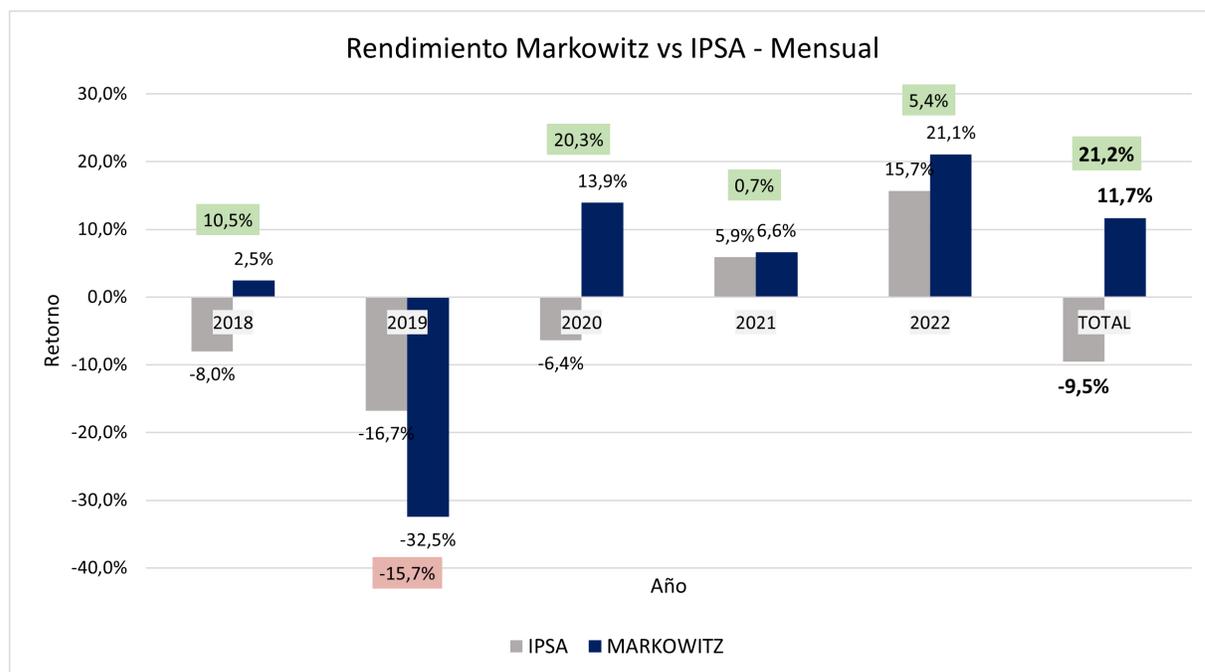


Figura 5.8: Resultado mensual Markowitz vs IPSA
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que durante el periodo comprendido entre 2018 y 2022, el modelo supera los retornos del IPSA, quedando 21,2 puntos porcentuales por encima y registrando en cuatro de los cinco años evaluados, un rendimiento superior al mercado.

El año 2020 destaca con el mejor diferencial, registrando un excedente de 20,3 puntos porcentuales con respecto al IPSA. Por otro lado, el año 2019 representa el peor rendimiento, con una diferencia negativa de 15,7 puntos porcentuales.

5.3.2. CAPM

Con el modelo CAPM se registra un promedio de 9,7 acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 25,4% en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 5,7% promedio de participación.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan CMPC, CHILE, CCU, CONCHATORO y ENELGXCH que aparecen en 57, 51, 38, 38 y 35 portafolios recomendados respectivamente.

A continuación, se detallan los rendimientos mensuales del modelo y se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA.

Tabla 5.33: Resultados mensuales CAPM 2018-2020

Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento
ene 2018	-5,3 %	ene 2019	-1,9 %	ene 2020	-10,5 %
feb 2018	-1,8 %	feb 2019	-1,7 %	feb 2020	-14,6 %
mar 2018	2,4 %	mar 2019	-1,8 %	mar 2020	14,3 %
abr 2018	-5,8 %	abr 2019	-5,6 %	abr 2020	-7,8 %
may 2018	-0,6 %	may 2019	2,3 %	may 2020	3,9 %
jun 2018	3,1 %	jun 2019	-2,1 %	jun 2020	0,5 %
jul 2018	-3,4 %	jul 2019	-4,8 %	jul 2020	-5,3 %
ago 2018	0,4 %	ago 2019	5,5 %	ago 2020	-3,1 %
sep 2018	-4,3 %	sep 2019	-7,9 %	sep 2020	-6,2 %
oct 2018	-0,6 %	oct 2019	-4,1 %	oct 2020	10,6 %
nov 2018	-1,9 %	nov 2019	0,9 %	nov 2020	6,4 %
dic 2018	6,0 %	dic 2019	-2,2 %	dic 2020	1,8 %
2018	-11,7 %	2019	-23,4 %	2020	-11,0 %

Tabla 5.34: Resultados mensuales CAPM 2021-2022

Mes	Datos históricos	Mes	Datos históricos
ene 2021	7,8 %	ene 2022	-4,7 %
feb 2021	7,8 %	feb 2022	3,3 %
mar 2021	-12,6 %	mar 2022	-7,6 %
abr 2021	-1,8 %	abr 2022	6,8 %
may 2021	-2,0 %	may 2022	-0,6 %
jun 2021	-1,6 %	jun 2022	-3,1 %
jul 2021	1,1 %	jul 2022	1,5 %
ago 2021	-4,2 %	ago 2022	-1,8 %
sep 2021	-5,0 %	sep 2022	-0,3 %
oct 2021	6,5 %	oct 2022	3,1 %
nov 2021	0,8 %	nov 2022	4,0 %
dic 2021	-0,7 %	dic 2022	3,1 %
2021	-3,9 %	2022	3,5 %

Se observan retornos positivos solo para el último año, registrando 3,5% de rentabilidad, mientras que, el 2019 es el de peor rendimiento con un retorno de -23,4%.

Comparativo con IPSA

En consecuencia por cada año, los retornos del modelo CAPM, comparado al retorno del IPSA, queda de la siguiente forma:

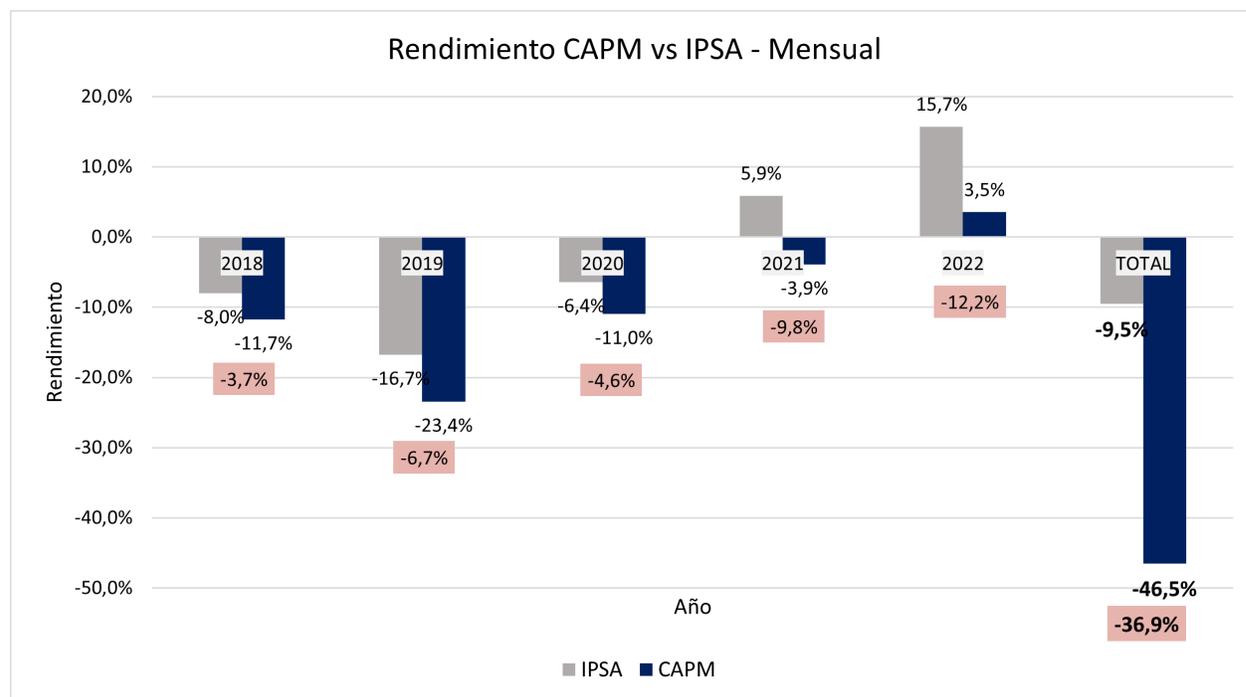


Figura 5.9: Resultado mensual CAPM vs IPSA

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que durante el periodo comprendido entre 2018 y 2022, el modelo no logra superar los retornos del IPSA, quedando 36,9 puntos porcentuales por debajo, manteniendo esta tendencia para todo los años evaluados.

El año 2018 destaca con el mejor diferencial, aun así queda 3,5 puntos porcentuales por debajo del IPSA. Por otro lado, el año 2021 refleja el peor rendimiento, con una diferencia negativa de 12,2 puntos porcentuales respecto al mercado.

5.3.3. APT

Con el modelo APT se registra un promedio de 5,1 acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 45,5% en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 5,1% promedio de participación.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan CCU, CMPC, CONCHATORO, AGUAS-A y SECURITY que aparecen en 42, 40, 26, 24 y 23 portafolios recomendados respectivamente.

A continuación, se detallan los rendimientos mensuales del modelo y se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA.

Tabla 5.35: Resultados mensuales APT 2018-2020

Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento
ene 2018	-3,3 %	ene 2019	3,0 %	ene 2020	-11,4 %
feb 2018	-2,1 %	feb 2019	-1,1 %	feb 2020	1,2 %
mar 2018	5,0 %	mar 2019	-2,1 %	mar 2020	1,6 %
abr 2018	-4,9 %	abr 2019	-9,5 %	abr 2020	-7,2 %
may 2018	-3,4 %	may 2019	1,3 %	may 2020	1,0 %
jun 2018	5,0 %	jun 2019	-6,7 %	jun 2020	2,6 %
jul 2018	0,9 %	jul 2019	-0,2 %	jul 2020	-10,4 %
ago 2018	1,3 %	ago 2019	2,0 %	ago 2020	-1,4 %
sep 2018	-5,9 %	sep 2019	-3,8 %	sep 2020	-8,1 %
oct 2018	0,9 %	oct 2019	2,1 %	oct 2020	7,6 %
nov 2018	-2,7 %	nov 2019	1,9 %	nov 2020	-0,1 %
dic 2018	4,7 %	dic 2019	-1,3 %	dic 2020	4,9 %
2018	-4,5 %	2019	-14,5 %	2020	-19,6 %

Tabla 5.36: Resultados mensuales APT 2021-2022

Mes	Datos históricos	Mes	Datos históricos
ene 2021	8,4 %	ene 2022	6,3 %
feb 2021	6,2 %	feb 2022	4,0 %
mar 2021	-12,1 %	mar 2022	-5,0 %
abr 2021	-11,8 %	abr 2022	7,4 %
may 2021	-2,1 %	may 2022	-6,2 %
jun 2021	0,6 %	jun 2022	-5,4 %
jul 2021	-0,7 %	jul 2022	2,8 %
ago 2021	-7,9 %	ago 2022	-0,1 %
sep 2021	-11,8 %	sep 2022	-1,3 %
oct 2021	9,7 %	oct 2022	4,4 %
nov 2021	1,2 %	nov 2022	5,1 %
dic 2021	-1,0 %	dic 2022	5,3 %
2021	-21,2 %	2022	17,2 %

Se observan retornos positivos solo para el año 2022, que registra una rentabilidad del 17,2 %, los demás años resultaron todos negativos, siendo el de peor rendimiento el año 2021 con un -21,2% de rentabilidad.

Comparativo con IPSA

En consecuencia por cada año, los retornos del modelo APT, comparado al retorno del IPSA, queda de la siguiente forma:

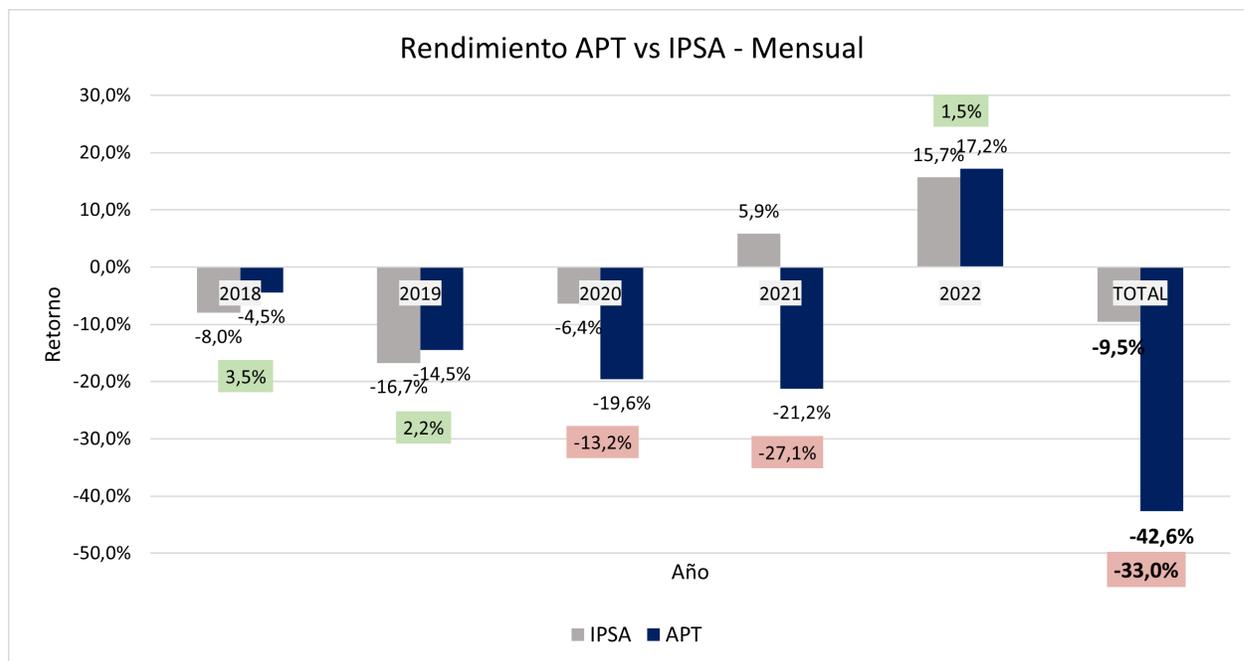


Figura 5.10: Resultado mensual APT vs IPSA

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que durante el periodo comprendido entre 2018 y 2022, el modelo no logra superar los retornos del IPSA, quedando 33,0 puntos porcentuales por debajo y en tres de los cinco años evaluados, el rendimiento se sitúa por debajo del mercado.

El año 2018 destaca con el mejor diferencial, registrando un excedente de 3,5 puntos porcentuales con respecto al IPSA. Por otro lado, el año 2021 representa el peor rendimiento, con una diferencia negativa de 27,1 puntos porcentuales.

5.3.4. Fama and French 3 Factores

Con el modelo de 3 factores de Fama y French se registra un promedio de 6,0 acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 40,8% en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 5,8% promedio de participación.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan CMPC, CONCHATORO, COLBUN, ENELAM y CHILE que aparecen en 38, 24, 21, 20 y 20 portafolios recomendados respectivamente.

A continuación, se detallan los rendimientos mensuales del modelo y se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA.

Tabla 5.37: Resultados mensuales F&F 3 factores 2018-2020

Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento
ene 2018	-3,5 %	ene 2019	-2,0 %	ene 2020	-11,9 %
feb 2018	-2,7 %	feb 2019	-1,7 %	feb 2020	-14,1 %
mar 2018	5,3 %	mar 2019	-1,2 %	mar 2020	7,0 %
abr 2018	-6,7 %	abr 2019	-11,1 %	abr 2020	-8,9 %
may 2018	-1,1 %	may 2019	2,7 %	may 2020	4,2 %
jun 2018	4,3 %	jun 2019	-5,3 %	jun 2020	5,0 %
jul 2018	-0,1 %	jul 2019	-8,9 %	jul 2020	2,4 %
ago 2018	-0,5 %	ago 2019	5,0 %	ago 2020	-7,5 %
sep 2018	-6,3 %	sep 2019	-7,8 %	sep 2020	-10,6 %
oct 2018	0,8 %	oct 2019	-7,0 %	oct 2020	13,1 %
nov 2018	-2,6 %	nov 2019	5,9 %	nov 2020	0,5 %
dic 2018	7,2 %	dic 2019	-1,5 %	dic 2020	2,5 %
2018	-5,9 %	2019	-32,9 %	2020	-18,2 %

Tabla 5.38: Resultados mensuales F&F 3 factores 2021-2022

Mes	Datos históricos	Mes	Datos históricos
ene 2021	11,8 %	ene 2022	3,0 %
feb 2021	4,9 %	feb 2022	9,0 %
mar 2021	-4,9 %	mar 2022	0,6 %
abr 2021	0,1 %	abr 2022	11,0 %
may 2021	-7,1 %	may 2022	-3,3 %
jun 2021	0,3 %	jun 2022	1,5 %
jul 2021	-2,1 %	jul 2022	4,0 %
ago 2021	-14,1 %	ago 2022	-1,3 %
sep 2021	-12,4 %	sep 2022	-0,2 %
oct 2021	-4,3 %	oct 2022	2,7 %
nov 2021	9,8 %	nov 2022	10,7 %
dic 2021	0,9 %	dic 2022	2,1 %
2021	-17,2 %	2022	39,8 %

Se observan retornos positivos solo para el año 2022, que registra una rentabilidad del 39,8 %, los demás años resultaron todos negativos, siendo el de peor rendimiento el año 2019 que registra una rentabilidad negativa de -32,9 % de rentabilidad.

Comparativo con IPSA

En consecuencia por cada año, los retornos del modelo de 3 factores de Fama y French, comparado al retorno del IPSA, queda de la siguiente forma:

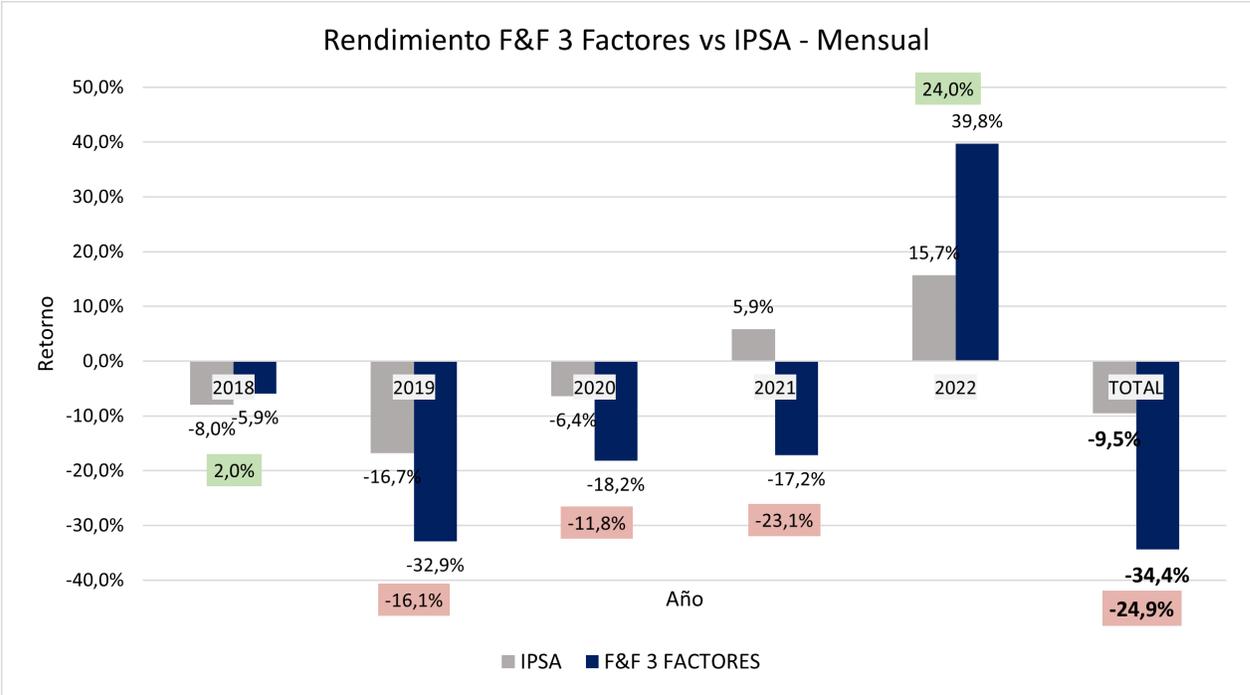


Figura 5.11: Resultado mensual F&F 3 Factores vs IPSA
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que durante el periodo comprendido entre 2018 y 2022, el modelo no logra superar los retornos del IPSA, quedando 24,9 puntos porcentuales por debajo y en tres de los cinco años evaluados, el rendimiento del modelo se sitúa por debajo del rendimiento del mercado.

El año 2022 destaca con el mejor diferencial, registrando un excedente de 24,0 puntos porcentuales con respecto al IPSA. Por otro lado, el año 2021 representa el peor rendimiento, con una diferencia negativa de 23,1 puntos porcentuales.

5.3.5. Propuesta

Con el modelo Propuesto se registra un promedio de 5,8 acciones por cartera, entre las cuales la acción de mayor ponderación concentra un 38,6 % en promedio, mientras que la acción de menor ponderación registra un 5,8 % promedio de participación.

Entre las acciones más recomendadas por este modelo destacan CMPC, CAMANCHA-CA, VAPORES, ORO BLANCO y CAP que aparecen en 46, 39, 32, 30 y 30 portafolios recomendados respectivamente.

A continuación, se detallan los rendimientos mensuales del modelo y se presenta una comparativa respecto al rendimiento del IPSA.

Tabla 5.39: Resultados mensuales Propuesta 2018-2020

Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento	Mes	Rendimiento
ene 2018	-4,1 %	ene 2019	1,6 %	ene 2020	-11,9 %
feb 2018	-2,2 %	feb 2019	-1,7 %	feb 2020	-27,7 %
mar 2018	3,1 %	mar 2019	-1,6 %	mar 2020	3,1 %
abr 2018	-3,5 %	abr 2019	-6,2 %	abr 2020	-5,0 %
may 2018	-5,5 %	may 2019	2,0 %	may 2020	3,2 %
jun 2018	-0,1 %	jun 2019	-1,0 %	jun 2020	4,1 %
jul 2018	3,9 %	jul 2019	-7,6 %	jul 2020	6,7 %
ago 2018	1,8 %	ago 2019	4,5 %	ago 2020	-1,7 %
sep 2018	-7,3 %	sep 2019	-8,0 %	sep 2020	0,7 %
oct 2018	0,9 %	oct 2019	-10,9 %	oct 2020	8,5 %
nov 2018	-0,5 %	nov 2019	2,3 %	nov 2020	15,6 %
dic 2018	7,1 %	dic 2019	1,4 %	dic 2020	6,0 %
2018	-6,2 %	2019	-25,2 %	2020	1,5 %

Tabla 5.40: Resultados mensuales Propuesta 2021-2022

Mes	Datos históricos	Mes	Datos históricos
ene 2021	9,4 %	ene 2022	3,2 %
feb 2021	9,7 %	feb 2022	23,1 %
mar 2021	-0,2 %	mar 2022	-2,9 %
abr 2021	2,9 %	abr 2022	17,2 %
may 2021	10,9 %	may 2022	-23,8 %
jun 2021	-6,0 %	jun 2022	7,5 %
jul 2021	-6,9 %	jul 2022	-10,9 %
ago 2021	-11,4 %	ago 2022	-12,4 %
sep 2021	-6,1 %	sep 2022	-2,8 %
oct 2021	-1,9 %	oct 2022	8,2 %
nov 2021	9,9 %	nov 2022	0,3 %
dic 2021	5,0 %	dic 2022	5,5 %
2021	15,2 %	2022	12,1 %

Se observan retornos positivos para los tres últimos años, siendo el año 2021 el de mejor rentabilidad con un 15,2%, mientras que de los años negativos, el 2019 es el de peor rendimiento con un retorno de -25,2%.

Comparativo con IPSA

En consecuencia, por cada año, los retornos del modelo Propuesto, comparado al retorno del IPSA, quedan de la siguiente forma:

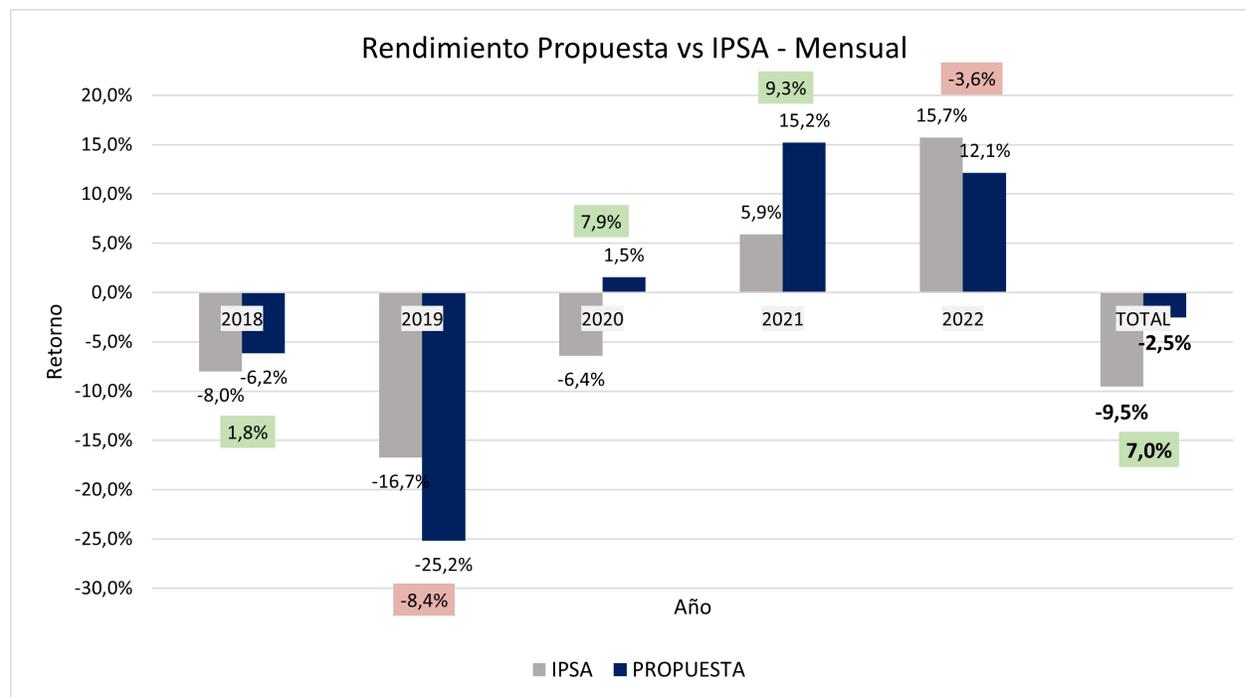


Figura 5.12: Resultado mensual Propuesta vs IPSA

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que durante el periodo comprendido entre 2018 y 2022, el modelo supera los retornos del IPSA, quedando 7,0 puntos porcentuales por encima y registrando en tres de los cinco años evaluados, un rendimiento superior al mercado.

El año 2021 destaca con el mejor diferencial, registrando un excedente de 9,3 puntos porcentuales con respecto al IPSA. Por otro lado, el año 2019 representa el peor rendimiento, con una diferencia negativa de 8,4 puntos porcentuales.

5.4. Comparación de análisis

Finalmente, se realiza una comparación entre la metodología de análisis anual y el análisis mensual para cada modelo, esto pretende observar la temporalidad que necesita cada modelo para obtener su mejor rendimiento.

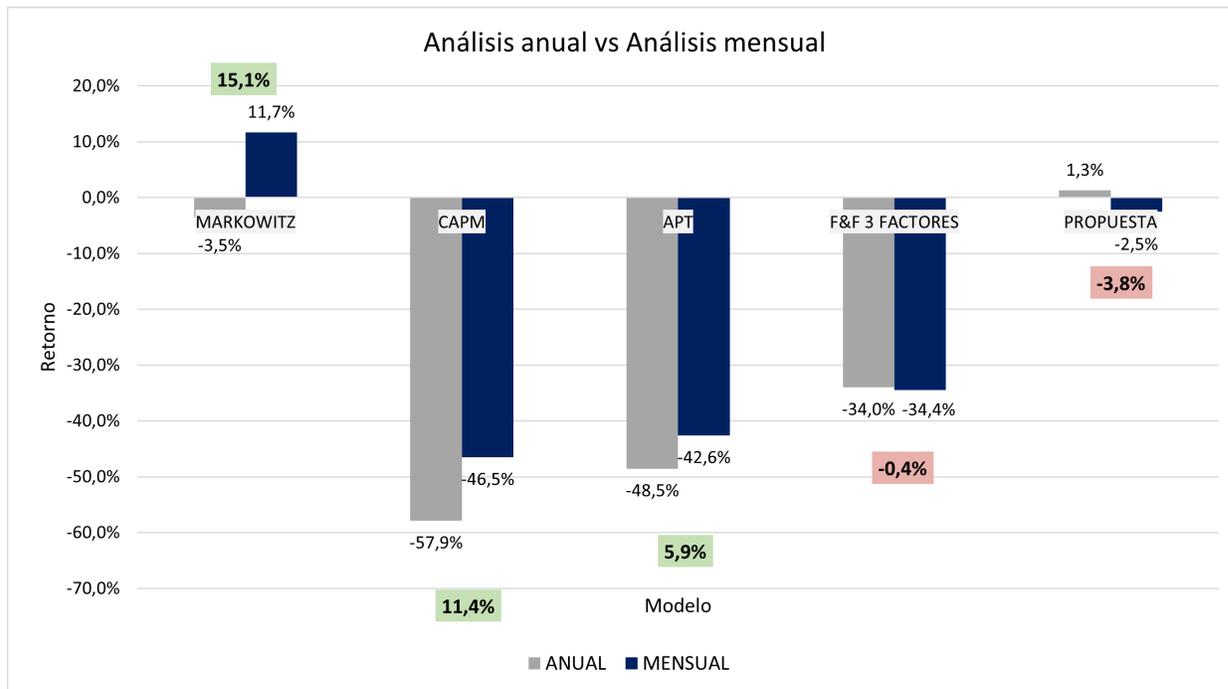


Figura 5.13: Análisis anual vs Análisis mensual

Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico se observa que los modelos de Markowitz, CAPM y APT mejoran sus resultados al realizar el ajuste de sus carteras mensualmente, en 15,1 pp, 11,4 pp y 5,9 pp respectivamente, mientras que el modelo de F&F 3 Factores y el modelo Propuesto empeoran su rendimiento en -0,4 pp y -3,8 pp respectivamente.

Lo anterior se explica porque el ajuste mensual permite evaluar y reequilibrar la cartera con mayor regularidad, esto permite mantener un control más cercano del comportamiento de los activos y responder rápidamente a cambios en el mercado, es decir, al realizar ajustes mensuales, existe la oportunidad de mantener una distribución de activos más precisa, asegurando de que se ajuste a los objetivos y tolerancia al riesgo del modelo, lo que contribuye a una cartera más equilibrada.

Cuando se considera tanto el modelo de 3 factores de Fama y French como el modelo Propuesto, que dan prioridad a las características intrínsecas de las acciones en lugar de los factores del mercado, resulta relevante estudiar la perspectiva a largo plazo, por sobre las reacciones impulsivas de la volatilidad de corto plazo. Esta preferencia por la estabilidad y el enfoque en el largo plazo podría ayudar a entender por qué se observa una disminución en los rendimientos de estos modelos.

Capítulo 6

Conclusiones

Al realizar el análisis con ajuste anual de los portafolios, el modelo Propuesto obtiene el mejor resultado de rentabilidad con un 1,3%, seguido del modelo de Markowitz con un retorno de -3,5%, ambos modelos son los únicos en superar los retorno del IPSA. Respecto a los demás modelos presentan rentabilidades significativamente peores, que van desde el -34,0% hasta el -57,9% de rentabilidad.

Otros aspecto interesante es que no se aprecia relación significativa entre un año de alta o baja volatilidad y los rendimientos de los modelos, puesto que se observan resultados disímiles para periodos con iguales características. Lo que sí se observa para todos los modelos es que, en general, mantienen la tendencia del mercado, dado que para cuatro de los cinco modelos el año 2019 fue el de peor rendimiento y el segundo peor en el modelo restante, que coincide con el año de peor rendimiento para el IPSA. Así mismo, el año 2022, que es el periodo de mejor rendimiento del mercado, coincide con el año de mejor rendimiento para 3 de los 5 modelos analizados.

Al realizar el análisis con ajuste mensual de los portafolios, es el modelo de Markowitz el que obtiene el mejor rendimiento con un 11,7% de rentabilidad, superando en 21,2 puntos porcentuales el rendimiento del IPSA. Le sigue el modelo Propuesto, que obtiene un -2,5% de rentabilidad, siendo nuevamente los únicos modelos que logran superar al mercado. Tanto el modelo CAPM como APT mejoran significativamente su rentabilidad, mientras que el modelo de 3 factores de Fama and French disminuye marginalmente su rendimiento en -0,4 puntos porcentuales.

Es así que, con el análisis mensual, se observa que mejoran los rendimientos de tres de los cinco modelos, aumentando entre 15,1 y 5,9 puntos porcentuales, lo que denota un cambio muy significativo a favor. Esto evidencia que al realizar un análisis más detallado y con un ajuste de los portafolios a corto plazo, permite capturar fluctuaciones y tendencias que permiten adaptar las carteras recomendadas con una asignación de pesos acorde a las condiciones.

Respecto al modelo CAPM, que se enfoca únicamente en el riesgo sistemático o riesgo de mercado, representado por el coeficiente beta, el no tener en cuenta el riesgo específico de los activos individuales, es una limitante significativa que le podría impedir lograr un mejor

desempeño.

En cuanto al modelo APT con siete factores macroeconómicos se observa que solo el precio del cobre y el precio del petróleo presentan coeficientes de correlación significativos con el promedio de las acciones. En tanto la curva de rendimiento, la inflación, el IMACEC, el desempleo y el tipo de cambio no parecieran tener relevancia significativa con la tendencia de los retornos de las acciones estudiadas.

Respecto al modelo de 3 factores de Fama y French se observa que no se cumplen los supuestos a cabalidad en el mercado bursátil chileno para el periodo analizado, principalmente en lo que respecta al factor SMB, esto puede ser uno de los motivos del mal desempeño de este modelo.

En cuanto al modelo Propuesto, se observa que tanto para el factor PMG como CMS se obtienen rentabilidades positivas muy significativas, lo que corrobora los supuestos del modelo. Lo anterior puede ser un factor relevante a la hora de explicar los buenos resultados, sin embargo, a diferencia de los otros modelos, al realizar el ajuste mensual no tuvo una mejoría significativa, por lo que sus resultados podrían ser aplicables principalmente en el largo plazo.

Por último, el modelo de Markowitz que, a priori, es el más simple, logró el mejor resultado del análisis mensual y el segundo mejor para el análisis anual. Esta demostración empírica puede resultar como base para futuros modelos que se apliquen al mercado bursátil chileno y la importancia de los retornos históricos a la hora de evaluar comportamientos futuros de las acciones.

Capítulo 7

Discusión

Si bien este trabajo de tesis logra realizar una demostración empírica de modelos para el mercado bursátil chileno y realizar conclusiones de aquel análisis, es importante tener en cuenta limitaciones o advertencias metodológicas, que pueden afectar los resultados obtenidos o alterar las conclusiones presentadas en el capítulo anterior.

En primer lugar, se debe tener en cuenta que al llevar a cabo un análisis del rendimiento de los modelos de la teoría de portafolios en el mercado bursátil chileno durante el período 2018-2022, no permite extrapolar las conclusiones detalladas en la sección anterior al comportamiento que tendrán los modelos en cualquier otro mercado o periodo de tiempo. Esta limitación se deriva principalmente del hecho de que el mercado chileno constituye un subconjunto específico y relativamente pequeño del mercado bursátil mundial.

En segundo lugar, es importante tener en consideración que se trabajó con 40 acciones del mercado, dejando al menos cuatro afuera que son parte del IPSA actualmente y muchas otras que son parte del IGPA¹. Esta restricción puede afectar la diversificación y la capacidad de reducir el riesgo. La teoría de carteras se basa en el principio de que al combinar diferentes activos en un portafolio, es posible obtener un equilibrio óptimo entre el riesgo y el rendimiento, por lo que si se considera solo un número limitado de acciones en el análisis, se puede tener un portafolio menos diversificado, lo que implica un mayor riesgo concentrado en esas acciones individuales. Si alguna de esas acciones tiene un desempeño deficiente, el impacto en el portafolio general será significativo. Además, al limitar el número de acciones, también se limita la capacidad de aprovechar oportunidades de inversión en otros activos que podrían tener un desempeño mejor.

En tercer lugar, es importante tener en cuenta que se trabajó con 5 años para los datos históricos, lo que podría generar una visión limitada y potencialmente sesgada del desempeño y la volatilidad de los activos. La teoría de carteras se basa en gran medida en el análisis de datos históricos para estimar los rendimientos esperados, las correlaciones entre activos y la volatilidad, por lo que al considerar solo 5 años de datos, se excluyen periodos anteriores que podrían haber sido caracterizados por condiciones económicas y financieras diferentes. Los mercados financieros son dinámicos y están sujetos a fluctuaciones y ciclos económicos,

¹Índice General de Precios de las Acciones

al limitar el análisis a un periodo corto, es posible perder información valiosa sobre cómo los activos se comportaron en diferentes condiciones económicas y cómo podrían comportarse en el futuro. Por otro lado, se debe considerar que periodos muy largos, pueden provocar un alejamiento excesivo de las condiciones actuales del mercado, puesto que la realidad de 20 años atrás es probable que sea diametralmente diferente a las condiciones actuales.

En cuarto lugar, es oportuno tener presente que el análisis de rendimientos se evaluó para un periodo de 5 años, bajo este escenario es necesario tener presente que el rendimiento de los activos puede verse influenciado por condiciones económicas y eventos particulares que ocurren durante un periodo específico de 5 años. Si se selecciona un periodo particularmente positivo o negativo, los resultados pueden ser engañosos y no representativos del comportamiento a largo plazo. Además, es importante tener en cuenta que el rendimiento de los activos puede variar a lo largo del tiempo, por lo que resulta recomendable tener varios ciclos económicos y condiciones del mercado que proporcionen una visión sólida de la consistencia del desempeño de los activos.

En quinto lugar, se debe tener en cuenta que el uso de datos mensuales pueden afectar especialmente en lo relativo a la volatilidad de las acciones. Al utilizar datos de precios mensuales, se pierde información intramensual importante. Los precios pueden fluctuar significativamente dentro de un mes, y esa variabilidad puede contener información valiosa sobre el comportamiento de los activos y las oportunidades de inversión. Al agrupar los datos en intervalos mensuales, se puede perder la capacidad de capturar movimientos de precios importantes y la volatilidad a corto plazo. Además, al agrupar los datos en intervalos mensuales, se puede diluir la precisión del análisis y la capacidad de capturar eventos específicos y tendencias a corto plazo, esto puede llevar a una visión distorsionada de los patrones de rendimiento y riesgo de los activos. También, se debe considerar que al utilizar datos de precios mensuales, es posible que no se capturen adecuadamente las correlaciones entre los activos en periodos más cortos. Las correlaciones pueden fluctuar con el tiempo, especialmente en respuesta a eventos específicos o cambios en las condiciones del mercado, por lo que si los datos se agrupan solo a nivel mensual, es posible que se subestime o se pierda información sobre las relaciones dinámicas entre los activos.

En sexto lugar, se deben tener en cuenta posibles fallas metodológicas del análisis, esto considera fallas humanas del proceso empírico, el uso de datos erróneos, la consideración de supuestos inapropiados, entre otros.

Por último, se debe considerar que este análisis no tomó en cuenta los costos de transacción, los impuestos y otras restricciones prácticas, como límites de inversión o restricciones regulatorias. Estos factores pueden tener un impacto significativo en el rendimiento real y la viabilidad de un portafolio, por lo que ignorar estos aspectos puede conducir a recomendaciones poco realistas o inviables en la práctica.

Bibliografía

- [1] Andrew Ang. *Asset Management: A Systematic Approach to Factor Investing*. Oxford University Press, 2014.
- [2] Diana Carmona and Marcos Vera. *Evaluación de los factores de riesgo en los activos de renta variable que conforman el índice SP MILA 40: aplicación del modelo de tres factores de Fama y French en el periodo 2009-2013*. Finanzas y Política Económica, Vol. 9, No. 2, pp. 301-317, 2017.
- [3] Eugene F. Fama and Kenneth R. French. *Common risk factors in the returns on stocks and bonds*. Journal of Financial Economics, Vol. 33, No. 1. pp. 3-56, 1993.
- [4] Eugene F. Fama and James D. MacBeth. *Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests*. Journal of Political Economy, Volume 13, Issue 3, 1973.
- [5] Rodrigo Fuentes, Jorge Gregoire, and Salvador Zurita. *Factores Macroeconómicos en Retornos Accionarios Chilenos*. Banco Central de Chile Documentos de Trabajo, 2005.
- [6] Michael C. Jensen. *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*. Studies in the Theory of Capital Markets, Praeger Publishers Inc., 1972.
- [7] S. Klarman and J. Williams. *Beta*. Journal of Financial Economics, 1991.
- [8] Harry Markowitz. *Portfolio Selection*. The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1. pp. 77-91, 1952.
- [9] Stephen A. Ross. *The arbitrage theory of capital asset pricing*. Journal of Economic Theory, Vol. 13, No. 3. pp. 341-360, 1976.
- [10] William Sharpe. *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under conditions of Risk*. The Journal of Finance, Vol. 19, No. 3. pp. 425-442, 1964.
- [11] Cynthia Vera and Zayra Márquez. *Modelo de Inversión Basado en los Factores de Fama y French para el Mercado Integrado de Latinoamérica*. Trabajo de Grado, 2021.

Anexo

Tabla .1: Listado acciones

Empresa	Nemotécnico
Aes Andes (ex Aes Gener)	AESANDES (ex AESGENER)
Aguas Andinas, Serie A	AGUAS-A
Embotelladora Andina, Serie B	ANDINA-B
AntarChile	ANTARCHILE
Banco de Crédito e Inversiones	BCI
Besalco	BESALCO
Banco Santander - Chile	BSANTANDER
Camanchaca	CAMANCHACA
CAP	CAP
Compañía Cervecerías Unidas	CCU
Cencosud	CENCOSUD
Banco de Chile	CHILE
Empresas CMPC	CMPC
Colbún	COLBUN
Viña Concha y Toro	CONCHATORO
Empresas Copec	COPEC
Engie Energía Chile	ECL
Coca-Cola Embonor, Serie B	EMBONOR-B
Enel Américas	ENELAM
Enel Generación Chile	ENELGXCH
Empresa Nacional de Telecomunicaciones	ENTEL
Falabella	FALABELLA
Forus	FORUS
Empresas Hites	HITES
Inversiones Aguas Metropolitanas	IAM
Inversiones La Construcción	ILC
Latam Airlines Group	LTM
Masisa	MASISA
Multiexport Foods	MULTI X
Empresas La Polar	NUEVAPOLAR
Sociedad de Inversiones Oro Blanco	ORO BLANCO
Parque Arauco	PARAUCO
Ripley Corp	RIPLEY
Salfacorp	SALFACORP
Grupo Security	SECURITY
Sigdo Koppers	SK
Socovesa	SOCOYESA
Sonda	SONDA
Sociedad Química Minera de Chile, Serie B	SQM-B
Compañía Sud Americana de Vapores	VAPORES