



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

Aplicación del criterios de *equity screening* al S&P 1500 para la obtención de una cartera correctamente diversificada capaz de batir al *benchmark*

Autor: Rodrigo Navazo Cuesta
Director: Ramón Bermejo Climent

MADRID | junio 2024

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Objetivos del Estudio	6
Motivación del Estudio	7
Estructura del Trabajo	7
Revisión de Literatura	8
Conceptos básicos de análisis fundamental.....	8
Benjamin Graham	9
Peter Lynch	10
Joseph Piotroski	11
Philip A. Fisher	11
Robert Novy-Marx	12
Joel Greenblatt	13
Narasimhan Jegadeesh y Sheridan Titman.....	14
Edward Altman	15
Stephen Ross	16
Claudia Sahn	17
Descripción del Piotroski F-Score.....	18
Valor, calidad y <i>momentum</i>	19
Metodología	21
Creación de la cartera.....	21
Diversificación	22
Universo de acciones.....	23
Período de rebalanceo de la cartera.....	24
Ponderación de las acciones	25
Periodo de análisis.....	26
Diversidad de condiciones de mercado	26
Detalles de la estrategia de inversión	28
Piotroski F-Score.....	28
Criterios adicionales.....	29
Resultados	31
Análisis de rendimiento de la cartera	31
Retorno total.....	31
Retorno mensualizado	32

Retorno anualizado.....	33
Acciones en cartera	34
Comparación con el índice de referencia	35
Comparación global	35
Comparación en momentos específicos	36
Conclusiones	40
Resumen de los hallazgos	40
Limitaciones del estudio.....	41
Análisis Adicional.....	43
Sensibilidad de la estrategia a diferentes parámetros.....	43
Inclusión de un Filtro de Número Mínimo de Acciones en la Cartera.....	44
Trabajos Futuros.....	46
Optimización de los Criterios de <i>Screening</i>	46
Implementación de la Estrategia en un Programa de Trading Algorítmico	46
Referencias	49

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1: Balance de activos de la Fed (superior) y tipo de interés objetivo de la Fed (inferior).....	26
Ilustración 2: Representación del retorno total de la cartera (%;enero 2006-mayo 2024).....	31
Ilustración 3: Representacion del retorno mensualizado de la cartera (%;enero 2006-mayo 2024).....	32
Ilustración 4: Representacion del retorno anualizado de la cartera (%;2006- 2024).....	33
Ilustración 5: Representación del total de acciones en la cartera (#; enero 2006- mayo 2024) ..	34
Ilustración 6: Rendimientos de la cartera y el índice de referencia (%; enero 2006-mayo 2024).....	35
Ilustración 7: Spread entre el rendimiento de la cartera y el índice de referencia (%; enero 2006-mayo 2024).....	35
Ilustración 8: Retorno de la cartera y el índice de referencia durante la crisis financiera (%; enero 2006-diciembre 2009)	37
Ilustración 9: Retorno de la cartera y el índice de referencia durante la expansión económica de la década de 2010 (%; enero 2010-febrero 2020)	37
Ilustración 10: Retorno de la cartera y el índice de referencia durante la crisis del Covid-19 (%; marzo 2020 – diciembre 2021).....	38
Ilustración 11: Retorno de la cartera y el índice de referencia durante el período de inflación y políticas económicas de 2022-2024 (%; enero 2022 – mayo 2024).....	39
Ilustración 12: Retorno de la cartera con distintos criterios de rebalanceo y ponderación de activos (%; enero 2006 – mayo 2024).....	43
Ilustración 13: Retorno de la cartera simulando un filtro de desinversión (%; enero 2006 – mayo 2024)	44

Resumen

En el contexto actual de los mercados financieros, uno de los principales desafíos para los inversores es crear una cartera de inversión suficientemente diversificada que minimice el riesgo diversificable. Este proyecto tiene como objetivo abordar estos desafíos mediante el desarrollo de una estrategia de inversión utilizando distintos métodos de filtrado capaz de construir una cartera diversificada que maximice los retornos y bata al índice de referencia. Utilizando el Piotroski F-Score como herramienta principal de selección, complementada con filtros adicionales basados en valor, calidad y *momentum*, este estudio explora la construcción de una cartera diversificada y con retornos superiores al *benchmark*. Al implementar estas estrategias, se busca reducir el riesgo específico de la cartera. El análisis de la *performance* de la cartera en la ventana temporal comprendida entre 2006 y 2024, período que incluye distintas fases de endurecimiento y relajación económica reconocidos por la NBER, muestra un retorno total (*total return*) del 1249%, superando significativamente al índice S&P 1500, que tuvo un rendimiento del 455% en el mismo período. La resiliencia de la cartera durante varios ciclos económicos, incluida la crisis financiera global, la pandemia de COVID-19 y períodos de alta inflación, destaca su robustez. La metodología y los hallazgos de este estudio proporcionan valiosos conocimientos para los inversores y sientan las bases para futuras investigaciones en la optimización de los criterios de selección de inversiones y la creación de la cartera a través de trading algorítmico.

Palabras clave: Piotroski F-Score, diversificación, *momentum*, mercados financieros, cartera de inversión, S&P 1500.

Abstract

In the current context of financial markets, one of the main challenges for investors is creating a sufficiently diversified investment portfolio that minimizes diversifiable risk. This project aims to address these challenges by developing an investment strategy using various filtering methods capable of constructing a diversified portfolio that maximizes returns and outperforms the benchmark index. Utilizing the Piotroski F-Score as the primary selection tool, complemented by additional filters based on value, quality, and momentum, this study explores the construction of a diversified portfolio with superior returns to the benchmark. By implementing these strategies, we aim to reduce the specific risk of the portfolio. The analysis of the portfolio's performance over the period from 2006 to 2024, which includes various phases of economic tightening and easing recognized by the NBER, shows a total return of 1249%, significantly outperforming the S&P 1500 index, which had a return of 455% over the same period. The resilience of the portfolio during several economic cycles, including the global financial crisis, the COVID-19 pandemic, and periods of high inflation, highlights its robustness. The methodology and findings of this study provide valuable insights for investors and lay the foundation for future research in optimizing investment selection criteria and applying algorithmic trading strategies.

Keywords: Piotroski F-Score, diversification, *momentum*, financial markets, portfolio investment, S&P 1500.

Introducción

En el contexto de los mercados de acciones (*equity markets*), uno de los principales desafíos para los inversores es la creación de una cartera de valores suficientemente diversificada que minimice el riesgo no sistemático y logre batir al índice de referencia (*benchmark*). Este desafío se agranda debido a la vastedad del universo de acciones disponible, lo cual puede complicar la selección de una cartera que cumpla los objetivos. El objetivo de este proyecto es abordar estos desafíos mediante el desarrollo de una estrategia de inversión que sea capaz de crear una cartera diversificada que maximice los retornos.

La diversificación adecuada no solo busca la maximización de retornos, sino también la reducción del riesgo específico de la cartera, permitiendo así una gestión de riesgos más equilibrada. Además, se considerarán metodologías y herramientas que faciliten la selección de activos dentro de un universo amplio de acciones, garantizando que la cartera resultante no solo sea diversificada, sino también que bata al índice de referencia con los objetivos de inversión planteados.

Objetivos del Estudio

El objetivo principal de este estudio es desarrollar y evaluar una estrategia de inversión que permita crear una cartera diversificada utilizando el Piotroski F-Score y otros análisis adicionales. Específicamente, los objetivos del estudio son:

- 1 Desarrollar una metodología para la selección de acciones basada en el Piotroski F-Score:** Identificar las empresas con sólidos fundamentos financieros que presenten un F-Score superior a un umbral y complementar el análisis del F-Score con otros filtros complementarios basándonos en la literatura.
- 2 Análisis histórico de rendimiento:** Evaluar el rendimiento histórico de la cartera de inversión, utilizando datos históricos de mercado. Se comparará con un índice de referencia para medir su efectividad.
- 3 Evaluación de impacto y aplicabilidad:** Analizar del impacto y la aplicabilidad de la estrategia de inversión en el contexto financiero actual. Comprender cómo esta estrategia puede contribuir a la toma de decisiones de inversión y cómo se adapta a las condiciones del mercado.
- 4 Utilización de Bloomberg:** Utilizar Bloomberg y otras herramientas de software, desde el Resources Lab de la universidad para acceder a datos, llevar a cabo análisis de mercado y adquirir habilidades de cara a la entrada en el mundo laboral.

Motivación del Estudio

La motivación de este estudio surge de la necesidad de encontrar estrategias de inversión efectivas que puedan navegar la complejidad y volatilidad de los mercados financieros. La creación de una cartera diversificada es esencial para cualquier inversor que busque equilibrar el riesgo y el rendimiento. La utilización del Piotroski F-Score como herramienta principal de selección de acciones, complementado con otros filtros de análisis fundamental, ofrece una aproximación sistemática y basada en datos para lograr este objetivo. Además, la comparación del rendimiento de la cartera con el índice S&P 1500 proporcionará una medida objetiva de la efectividad de la estrategia propuesta, ofreciendo *insights* valiosos para futuros inversores y estudios académicos.

Estructura del Trabajo

Este trabajo se organiza en varios capítulos, cada uno enfocado en un aspecto específico de la estrategia de inversión desarrollada:

- 1 **Revisión de la literatura:** Se exploran los estudios previos y las teorías relevantes relacionadas con el Piotroski F-Score y otras metodologías de análisis fundamental.
- 2 **Metodología:** Se describe en detalle el proceso de selección de acciones, los filtros adicionales aplicados, y la construcción y gestión de la cartera.
- 3 **Análisis de resultados:** Se presentan los resultados del rendimiento absoluto y ajustado por riesgo de la cartera, así como su comparación con el índice S&P 1500.
- 4 **Conclusiones:** Se resumen los principales aportes del estudio y se destacan las implicaciones prácticas de los resultados obtenidos.
- 5 **Trabajos futuros:** Se proponen trabajos futuros y adicionales al realizado que aborden las limitaciones que presente el presente trabajo

Revisión de Literatura

La revisión de la literatura es un componente esencial en cualquier investigación académica, ya que proporciona un marco teórico y contextualiza el estudio dentro del cuerpo existente de conocimientos. Este capítulo se centrará en explorar las contribuciones de diversos autores y académicos destacados en el campo de las finanzas y la inversión. Al comprender sus teorías y enfoques, se puede obtener una base sólida para aplicar estas ideas en la construcción y evaluación de estrategias de creación de carteras.

En este capítulo, se discutirán los conceptos y enfoques desarrollados por figuras influyentes como Benjamin Graham, Peter Lynch, Joseph Piotroski, Ramón Bermejo Climent, Philip Fisher, Robert Novy-Marx, Joel Greenblatt, Narasimhan Jegadeesh, Sheridan Titman, Edward Altman, Stephen Ross y Claudia Sahn. Sus aportaciones han moldeado significativamente la teoría y práctica de la inversión, proporcionando herramientas y metodologías que siguen siendo relevantes en el análisis financiero actual.

Conceptos básicos de análisis fundamental

El análisis fundamental es una metodología utilizada para evaluar el valor intrínseco de una empresa basándose en sus fundamentos financieros y económicos. Este enfoque se centra en el análisis detallado de los estados financieros de la empresa, su posición competitiva en la industria, y factores macroeconómicos que pueden influir en su desempeño. A continuación, se describen algunos de los conceptos básicos del análisis fundamental:

El análisis fundamental es una metodología clave para evaluar el valor intrínseco de una empresa, basándose en sus fundamentos financieros y económicos. A continuación, se describen sus componentes esenciales:

Estados financieros:

- **Balance:** Muestra activos, pasivos y patrimonio neto, ofreciendo una instantánea de la salud financiera de la empresa.
- **Cuenta de pérdidas y ganancias:** Detalla ingresos, costos y beneficios netos, crucial para evaluar la rentabilidad operativa.
- **Estado de flujos de caja:** Desglosa las entradas y salidas de efectivo, ayudando a entender cómo la empresa genera y utiliza su efectivo.

Ratios financieros:

- **Ratios de rentabilidad:** Como ROA¹ y ROE², miden la capacidad de generar ganancias en relación con ventas, activos y capital propio.
- **Ratios de liquidez:** Relación de liquidez³ y prueba ácida⁴, que evalúan la capacidad de cumplir con obligaciones a corto plazo.
- **Ratios de apalancamiento:** Relación deuda/capital y deuda/activos, indicando el nivel de endeudamiento y capacidad de gestión de deuda.

Valoración de empresas:

- **Modelos de descuento de flujos de efectivo (DCF):** Calculan el valor presente de los flujos de caja futuros, descontados a una tasa reflejando el costo de capital.
- **Múltiplos de mercado:** P/E⁵ y EV⁶/EBITDA, comparan el valor de mercado de la empresa con sus ganancias o flujo de caja.

Análisis cualitativo:

- **Ventajas competitivas:** Evaluación de las fortalezas únicas que permiten mantener una posición dominante en el mercado.
- **Gestión y gobierno corporativo:** Evaluación de la calidad del equipo de gestión y prácticas de gobierno corporativo.

El análisis fundamental es crucial para la toma de decisiones de inversión, ayudando a identificar empresas con sólidos fundamentos y potencial de crecimiento. A continuación, se revisarán postulados de distintos autores a lo largo de la historia entorno al análisis fundamental.

Benjamin Graham

Benjamin Graham es ampliamente reconocido como el padre del *Value Investing* (inversión en valor) y una de las figuras más influyentes en el mundo de las finanzas y la inversión. Nacido en Londres en 1894 y emigrado a los Estados Unidos a una edad temprana, Graham desarrolló una carrera distinguida como economista, profesor y autor. Sus teorías y metodologías han dejado una marca indeleble en la manera en que los inversores analizan y seleccionan activos, y su enfoque

¹ Return on Assets, retorno sobre el activo en español

² Return on Equity, retorno sobre el capital en español

³ Ratio de liquidez = Activo corriente / Pasivo corriente

⁴ Prueba ácida = (Activo corriente – inventarios) / Pasivo corriente

⁵ Ratio Price / Earnings = Capitalización de mercado / Beneficio neto

⁶ Enterprise Value, valor de empresa en español

en la inversión basada en fundamentales ha sido adoptado por muchos inversores exitosos, incluyendo a su alumno más famoso, Warren Buffett [\(Santamaría & Ormaetxea, 2023\)](#).

Contribuciones y reconocimientos

Benjamin Graham es quizás mejor conocido por sus dos obras seminales: *Security Analysis*, y *The Intelligent Investor*. Estos libros establecen los principios fundamentales del análisis financiero y la inversión en valor, proporcionando una guía exhaustiva sobre cómo identificar y valorar activos subvalorados.

Security Analysis, publicado durante la Gran Depresión, estableció las bases del análisis financiero moderno. Este libro introduce un enfoque riguroso para evaluar el valor intrínseco de las empresas mediante un análisis detallado de los estados financieros y los fundamentos empresariales. Es una referencia esencial para analistas e inversores profesionales [\(Graham & Dodd, 1934\)](#).

The Intelligent Investor, popularizó conceptos clave del *value investing*, como el "margen de seguridad" y la distinción entre inversión y especulación. Graham promueve un enfoque disciplinado y racional basado en la valoración intrínseca de los activos. Este libro, descrito por Warren Buffett como "el mejor libro sobre inversión jamás escrito" [\(Santamaría & Ormaetxea, 2023\)](#), sigue siendo una guía fundamental para inversores de todo el mundo [\(Graham, 1949\)](#).

Benjamin Graham dejó un legado duradero en el mundo de las finanzas. Sus principios de inversión en valor han sido adoptados y adaptados por generaciones de inversores, y sus escritos continúan siendo una fuente de sabiduría y guía.

Peter Lynch

Peter Lynch es un renombrado inversor y ex administrador del fondo *Magellan* en *Fidelity Investments*, donde logró un impresionante retorno anualizado del 29.2% durante su gestión. Lynch es famoso por su enfoque práctico y accesible a la inversión, enfatizando que los inversores individuales pueden tener éxito sin depender de los profesionales del mercado [\(Chen, 2024\)](#).

Contribuciones y reconocimientos

One Up On Wall Street, ofrece una guía práctica para los inversores individuales, destacando cómo utilizar el conocimiento cotidiano para identificar oportunidades de inversión. Lynch desmitifica la inversión en acciones y presenta estrategias para identificar "tenbaggers"⁷. Este libro es ampliamente reconocido como un clásico en la literatura de inversión, proporcionando a los lectores herramientas y consejos prácticos para navegar en el mercado de valores. Lynch

⁷ Acciones que pueden multiplicar su valor por 10

enfatisa la importancia de invertir en empresas comprensibles y evitar las acciones de moda que suelen estar sobrevaloradas [\(Lynch, 1989\)](#) .

Beating the Street, continúa con los principios establecidos en su primer libro, detallando cómo Lynch seleccionaba acciones para el fondo *Magellan*. El libro ofrece un vistazo detallado a su proceso de análisis y selección de acciones, además de proporcionar ejemplos concretos de inversiones exitosas y lecciones aprendidas [\(Lynch, 1993\)](#).

Joseph Piotroski

Joseph Piotroski es un académico y experto en finanzas conocido por su contribución al campo del análisis financiero y la evaluación de empresas. Graduado de la Universidad de Illinois y con un doctorado en finanzas de la Universidad de Michigan, Piotroski ha dejado un legado significativo con su trabajo en la identificación de acciones infravaloradas con sólidos fundamentos financieros.

Una de las contribuciones más destacadas de Piotroski es el desarrollo del F-Score [\(Piotroski, 2000\)](#), una metodología que evalúa la salud financiera de una empresa a través de nueve criterios financieros. Estos criterios incluyen métricas como la rentabilidad, la solvencia, el flujo de efectivo y la eficiencia operativa, entre otros. Cada criterio recibe un puntaje de 0 o 1, y la suma total de estos puntajes determina el F-Score de la empresa. Un F-Score alto indica una sólida salud financiera, mientras que un F-Score bajo indica posibles problemas financieros [\(Kenton, Investopedia, 2024\)](#).

El F-Score de Piotroski ha sido ampliamente utilizado por inversores y analistas como una herramienta para identificar acciones con un potencial de inversión prometedor. Su enfoque se basa en la premisa de que las acciones de empresas con sólidos fundamentos financieros pero que están temporalmente infravaloradas por el mercado tienen el potencial de generar rendimientos superiores a largo plazo.

Además de su trabajo en el F-Score, Piotroski ha realizado investigaciones adicionales en áreas como la contabilidad financiera, la gestión de inversiones y la toma de decisiones financieras. Ha publicado numerosos artículos en revistas académicas y ha recibido varios premios y reconocimientos por su trabajo en el campo de las finanzas.

Philip A. Fisher

Philip Fisher es ampliamente reconocido como uno de los pioneros en la inversión en crecimiento. Su obra fundamental, *Common Stocks and Uncommon Profits*, ha sido una fuente de inspiración y guía para muchos inversores, incluyendo figuras tan influyentes como Warren Buffett (Hopkins, 2023) . Fisher es conocido por su enfoque detallado y cualitativo hacia la inversión, destacando la importancia de entender profundamente las empresas en las que se invierte. Su metodología se

centra en la identificación de empresas con potencial de crecimiento a largo plazo y en la evaluación de su capacidad para mantener ventajas competitivas sostenibles.

En *Common Stocks and Uncommon Profits*, [\(Fisher, 1958\)](#) plantea principios que son aplicables para comprender por qué las empresas con altas valoraciones pueden tener un gran potencial de crecimiento. Fisher argumenta que las empresas bien gestionadas, con productos innovadores y una sólida posición en el mercado, tienden a generar retornos superiores a largo plazo. Estas características a menudo se reflejan en valoraciones más altas, como es el caso de los múltiplos de precio.

El ratio EV/EBITDA, que mide el valor de la empresa en relación con sus ganancias antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización, es útil para comparar la valoración de empresas dentro de la misma industria. Fisher postula que las empresas con alto ratios a menudo tienen:

- 1 **Potencial de revalorización:** Estas empresas suelen ser líderes en su industria con ventajas competitivas fuertes que les permiten mantener márgenes altos y una rentabilidad sostenida.
- 2 **Crecimiento de ingresos:** Las empresas con altos múltiplos tienden a tener perspectivas de crecimiento robustas. Estas invierten en innovación, expansión de mercado y desarrollo de productos, lo que puede llevar a una expansión significativa de sus ingresos en el futuro.
- 3 **Inversión estratégica:** Según Fisher, las empresas que reinvierten eficazmente sus beneficios en áreas clave como investigación y desarrollo, infraestructura y talento humano están posicionadas para crecer a largo plazo. Estas inversiones suelen estar reflejadas en un EV/EBITDA elevado, ya que el mercado anticipa mayores flujos de caja futuros.

Fisher también destaca la importancia de la gestión en la creación de valor. Las empresas con alta valoración por múltiplos a menudo tienen equipos directivos competentes que son capaces de ejecutar estrategias de crecimiento y adaptarse a cambios en el entorno de mercado [\(Fisher, 1958\)](#).

Robert Novy-Marx

Robert Novy-Marx es un economista y profesor conocido por su trabajo innovador en el campo de las finanzas, especialmente en el estudio de la rentabilidad y las anomalías del mercado. Su investigación ha aportado una perspectiva nueva sobre la relación entre la rentabilidad y el rendimiento de las acciones, destacando la importancia de la rentabilidad bruta como un predictor clave de los rendimientos futuros. Uno de sus trabajos más influyentes es el artículo *The Other Side of Value: The Gross Profitability Premium*, donde presenta una nueva dimensión para la evaluación de las estrategias de inversión basadas en la rentabilidad.

En su obra, examina cómo la rentabilidad bruta, medida por la relación entre los beneficios brutos⁸ y los activos totales, es un poderoso predictor de los rendimientos futuros de las acciones [\(Novy-Marx, 2013\)](#). Su investigación muestra que las empresas más rentables generan rendimientos significativamente mayores que las menos rentables, a pesar de tener ratios de valoración más altos [\(Novy-Marx, 2013\)](#).

Principales contribuciones del estudio

- **Rentabilidad bruta como predictor:** La rentabilidad bruta⁹ es un predictor fuerte de los rendimientos futuros de las acciones, proporcionando información adicional a las medidas tradicionales de valoración como el ratio *price-to-book*¹⁰.
- **Mejora de las estrategias de valor:** Controlar la rentabilidad mejora significativamente el rendimiento de las estrategias de valor, especialmente entre las acciones más grandes y líquidas.
- **Cobertura para estrategias de valor:** Las estrategias basadas en la rentabilidad bruta generan rendimientos similares a las estrategias de valor y actúan como una cobertura efectiva, reduciendo la volatilidad general de la cartera.
- **Duración del flujo de caja y apalancamiento:** Las empresas con alta rentabilidad bruta tienen duraciones de flujo de caja más largas y menores niveles de apalancamiento operativo, lo que las hace más resistentes a las fluctuaciones del mercado [\(Novy-Marx, 2013\)](#).

Joel Greenblatt

Joel Greenblatt es un destacado inversor, autor y profesor de finanzas estadounidense, conocido por su enfoque en la inversión en valor. Nacido en 1957 en Great Neck, Nueva York, Greenblatt ha dejado una huella significativa en el mundo financiero gracias a su capacidad para identificar y aprovechar oportunidades de inversión infravaloradas.

Carrera y logros

Greenblatt es el fundador y socio gerente de Gotham Capital, una firma de gestión de inversiones que ha obtenido retornos excepcionales desde su creación en 1985. Bajo su liderazgo, Gotham Capital ha superado consistentemente los rendimientos del mercado mediante un enfoque único en la selección de acciones.

La *Magic Formula* [\(Greenblatt, 2006\)](#), combina el rendimiento sobre el capital invertido¹¹ y los múltiplos bajos de relación precio-ganancias¹² para identificar acciones de alta calidad a precios

⁸ Ingresos menos coste de bienes vendidos

⁹ Beneficios brutos sobre activos totales

¹⁰ Ratio capitalización de mercado sobre valor en libros. Se emplea como paso previo para seleccionar inversiones, ya que un ratio relativamente alto (bajo) parece identificar empresas sobrevaloradas (infravaloradas)

¹¹ Generalmente abreviado como ROIC, por sus siglas en inglés

¹² Ratio P/E visto anteriormente

bajos. Esta estrategia ha demostrado ser efectiva en la identificación de empresas subvaloradas con sólidos fundamentos financieros y un potencial de crecimiento a largo plazo.

Educación y publicaciones

Además de su éxito como inversor, Greenblatt es profesor adjunto en la Columbia Business School y autor de varios libros influyentes, como *You Can Be a Stock Market Genius* y *The Big Secret for the Small Investor*.

Narasimhan Jegadeesh y Sheridan Titman

Narasimhan Jegadeesh y Sheridan Titman son dos economistas ampliamente reconocidos por sus contribuciones a la teoría de la inversión, específicamente en el área de estrategias de *momentum*. Su investigación conjunta ha influido significativamente en cómo los inversores institucionales y académicos entienden y aplican las estrategias de *momentum* en los mercados financieros. Su trabajo más reconocido, *Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency*, es uno de los estudios más citados en la literatura financiera y ha establecido un marco sólido para el análisis del *momentum* y el *total return*¹³.

Momentum y total return:

En su estudio, analizan el concepto de *momentum*, que se refiere a la tendencia de las acciones que han tenido un buen rendimiento en el pasado reciente a seguir teniendo un rendimiento superior en el futuro cercano. Esta estrategia de inversión implica comprar acciones que han tenido altos rendimientos en los últimos 3 a 12 meses y vender aquellas que han tenido rendimientos bajos durante el mismo periodo [\(Jegadeesh & Titman, 1993\)](#).

Principales Contribuciones del Estudio:

1 Horizonte temporal de análisis: Jegadeesh y Titman demostraron que las estrategias de *momentum* son efectivas en periodos de 3 a 12 meses. Específicamente, encontraron que las acciones que tuvieron un rendimiento superior en los últimos 6 meses tendían a mantener este rendimiento positivo en los siguientes 6 meses. Este hallazgo es crucial para los inversores que buscan capitalizar tendencias de corto a mediano plazo sin asumir un riesgo excesivo a largo plazo.

2 Retornos positivos: Su estudio mostró que una estrategia de comprar ganadores y vender perdedores generaba retornos anormales ajustados por riesgo. Este efecto de *momentum* persiste incluso después de ajustar por factores de riesgo conocidos, lo que sugiere que hay una ineficiencia en el mercado que los inversores pueden explotar.

¹³ Retorno total = crecimiento en la capitalización de la compañía + dividendos emitidos en el periodo

3 Análisis empírico: Utilizando datos históricos del mercado de acciones estadounidense, Jegadeesh y Titman realizaron un análisis empírico robusto que validó la efectividad de las estrategias de *momentum*. Su trabajo ha sido replicado en varios estudios posteriores que confirman la presencia de este fenómeno en diferentes mercados y periodos temporales.

Edward Altman

Edward Altman es un economista y profesor conocido por su contribución al análisis del riesgo de crédito y la predicción de quiebras corporativas. Su obra más destacada es el desarrollo del Z-Score de Altman, un modelo que utiliza múltiples ratios financieros para evaluar la probabilidad de quiebra de una empresa. Este modelo se ha convertido en una herramienta estándar en la evaluación del riesgo financiero y es ampliamente utilizado por analistas, inversores y académicos.

Altman Z-Score:

El Z-Score de Edward Altman es una fórmula matemática que utiliza cinco ratios financieros para medir la probabilidad de quiebra de una empresa. Estos ratios consideran aspectos como la liquidez, la rentabilidad, el apalancamiento, la solvencia y la actividad de la empresa. La fórmula original, desarrollada en 1968, se ha adaptado para diferentes tipos de empresas, incluyendo empresas manufactureras, no manufactureras y privadas [\(Altman, 1968\)](#).

Componentes del Z-Score de Altman

X1: Capital de Trabajo Neto / Activos Totales

X2: Retención de Ganancias / Activos Totales

X3: Beneficios Antes de Intereses e Impuestos (EBIT) / Activos Totales

X4: Valor de Mercado del Patrimonio / Valor en Libros de la Deuda Total

X5: Ventas / Activos Totales

La fórmula del Z-Score es la siguiente:

$$Z = 1.2X1 + 1.4X2 + 3.3X3 + 0.6X4 + 1.0X5$$

Interpretación del Z-Score (Kenton, 2024):

$Z > 2.99$: Indica una situación financiera sólida con bajo riesgo de quiebra.

$1.81 < Z < 2.99$: Señala una zona de incertidumbre, donde la empresa puede estar en riesgo moderado de quiebra.

$Z < 1.81$: Sugiere un alto riesgo de quiebra.

Stephen Ross

Stephen Ross, reconocido economista y profesor, ha realizado contribuciones significativas al campo de las finanzas, particularmente en la teoría de la diversificación de carteras. En su obra, Ross aborda cómo la diversificación afecta el riesgo de una cartera en comparación con el riesgo de los activos individuales que la componen. Su análisis se basa en datos históricos del mercado estadounidense para ilustrar estos principios fundamentales.

Diversificación y riesgo de cartera

Ross explica que el riesgo de una cartera puede ser significativamente diferente del riesgo de los activos individuales que la componen. A través de la diversificación, es posible reducir el riesgo específico de cada activo (riesgo no sistemático) al combinar múltiples activos en una cartera. Esto se debe a que los eventos específicos de una empresa, positivos o negativos, tienden a cancelarse entre sí cuando se mantienen múltiples activos. Según Ross, el riesgo total de una inversión se puede desglosar en riesgo sistemático, no diversificable y riesgo no sistemático, diversificable [\(Stephen A. Ross, 2002\)](#).

Número óptimo de acciones en una cartera

El análisis de Ross sugiere que el beneficio de añadir más acciones a una cartera disminuye a medida que el número de acciones aumenta. En sus estudios, muestra que, al pasar de una a diez acciones, la reducción del riesgo es significativa. Sin embargo, una vez que se alcanza un cierto número de acciones, los beneficios adicionales en términos de reducción del riesgo son mínimos. Específicamente, la mayoría de los beneficios de diversificación se obtienen con aproximadamente 30 acciones en la cartera. Este hallazgo es consistente con otros estudios en el campo, como los de Statman, quien también argumenta que una cartera bien diversificada debe contener al menos 30 acciones para optimizar el equilibrio entre riesgo y retorno [\(Statman, 1987\)](#). Otros autores como Evans y Archer proponen que una cartera diversificada puede lograrse eficazmente con entre 10 y 15 acciones, destacando la importancia de una selección cuidadosa de activos [\(Evans & Archer, 1968\)](#).

Riesgo diversificable vs. no diversificable

Ross enfatiza dos tipos de riesgos:

- **Riesgo diversificable o no sistemático:** Este es el riesgo específico de cada empresa que puede eliminarse mediante la diversificación. Ejemplos incluyen problemas de gestión o eventos específicos de la industria.

- **Riesgo no diversificable o sistemático:** Este riesgo afecta a todo el mercado y no puede eliminarse mediante la diversificación. Ejemplos incluyen cambios en la política económica, desastres naturales y fluctuaciones macroeconómicas.

Ross aclara que, aunque la diversificación puede eliminar el riesgo diversificable, el riesgo no diversificable permanece, lo que implica que siempre habrá un nivel mínimo de riesgo inherente a la inversión en mercados financieros.

Claudia Sahm

Claudia Sahm es una destacada economista especializada en macroeconomía y finanzas del hogar. Ha trabajado en importantes instituciones como la Reserva Federal, y es reconocida por su enfoque en la aplicación de políticas económicas basadas en datos. Uno de sus mayores aportes a la economía es la creación de la "Regla de Sahm", una herramienta diseñada para identificar el inicio de una recesión económica de manera temprana y precisa. Además de su trabajo en políticas económicas, Sahm es conocida por abogar por la diversidad en el campo de la economía y por su participación en debates económicos contemporáneos.

La Regla de Sahm:

La Regla de Sahm es un indicador que detecta recesiones basándose en cambios en la tasa de desempleo. Señala una recesión cuando el promedio móvil de tres meses de la tasa de desempleo (U3) aumenta en 0.50 puntos porcentuales o más en comparación con su mínimo en los últimos 12 meses [\(Sahm, 2019\)](#).

Principales Contribuciones del Estudio

- **Detección temprana de recesiones:** Identifica recesiones de manera más rápida que otros indicadores tradicionales, facilitando la toma de decisiones políticas rápidas y efectivas.
- **Automatización de políticas fiscales:** Propone el uso de la Regla de Sahm para activar automáticamente estímulos fiscales, agilizando la respuesta gubernamental a crisis económicas.
- **Simplicidad y eficacia:** Utiliza un solo indicador económico, la tasa de desempleo, lo que facilita su comprensión y aplicación.
- **Reconocimiento y uso ampliado:** Ha sido reconocida y adoptada por diversas instituciones, incluyendo la Reserva Federal de St. Louis¹⁴

¹⁴ Generalmente, abreviado como FRED por sus siglas en inglés

Descripción del Piotroski F-Score

El Piotroski F-Score es una métrica financiera desarrollada por el profesor Piotroski en el año 2000 que se utiliza para evaluar la fortaleza financiera de una empresa y predecir su rendimiento futuro basado en varios indicadores contables (Piotroski, 2000). La métrica ha ganado popularidad entre los inversores por su simplicidad y efectividad en identificar empresas infravaloradas con sólidos fundamentos financieros.

Funcionamiento del Piotroski F-Score

El F-Score de Piotroski se basa en nueve criterios financieros que abarcan tres áreas principales: rentabilidad, apalancamiento y eficiencia operativa. Cada criterio se evalúa binariamente, otorgando un punto por cada indicador que cumple con el estándar deseado. La suma de estos puntos proporciona el F-Score total, que puede oscilar entre 0 y 9. A continuación, se describen los nueve indicadores y cómo se calculan:

Rentabilidad

- 1 **ROA**: Se mide el beneficio neto dividido por los activos totales al inicio del año, y se otorga un punto si el ROA es positivo.
- 2 **CFO¹⁵**: Se mide el flujo de caja operativo, y se otorga un punto si el CFO es positivo.
- 3 **Cambio en el ROA**: Se mide el cambio en el ROA respecto al año anterior, y se otorga un punto si el ROA actual es mayor que el del año anterior.
- 4 **Calidad de las ganancias**: Se mide el CFO dividido por el beneficio neto, y se otorga un punto si el CFO es mayor que el beneficio neto.

Apalancamiento, liquidez y financiamiento

- 1 **Cambio en la relación de apalancamiento**: Se mide el cambio en la relación de deuda a activos, y se otorga un punto si la relación de apalancamiento actual es menor que la del año anterior.
- 2 **Cambio en la liquidez**: Se mide el cambio en la relación corriente (activos corrientes dividido por pasivos corrientes), y se otorga un punto si la relación corriente actual es mayor que la del año anterior.
- 3 **Emisión de acciones**: Se evalúa si la empresa ha emitido acciones, y se otorga un punto si no ha habido emisión de nuevas acciones.

Eficiencia operativa

¹⁵ Flujo de caja derivado de operaciones, la abreviación procede de sus siglas en inglés *Operating Cash Flow*

1 **Cambio en el margen bruto:** Se mide el cambio en el margen bruto respecto al año anterior, y se otorga un punto si el margen bruto actual es mayor que el del año anterior.

2 **Cambio en la rotación de activos:** Se mide el cambio en la rotación de activos (ventas dividido por activos totales), y se otorga un punto si la rotación de activos actual es mayor que la del año anterior.

Al sumar los puntajes de estos nueve criterios, se obtiene el F-Score final de la empresa. Un F-Score alto sugiere una buena salud financiera y puede indicar un potencial de inversión favorable, mientras que un F-Score bajo puede señalar posibles riesgos financieros. El F-Score se utiliza comúnmente como una herramienta complementaria en el análisis fundamental de acciones para ayudar a los inversores a identificar empresas con sólidos fundamentos financieros.

Beneficios del Piotroski F-Score (Chen, 2024)

- **Simplicidad y claridad:** El F-Score es fácil de calcular y entender.
- **Enfoque basado en datos:** Utiliza datos contables históricos para una evaluación objetiva.
- **Identificación de oportunidades de inversión:** Las empresas con un F-Score alto tienden a superar al mercado.
- **Reducción del riesgo:** Ayuda a minimizar el riesgo al identificar empresas financieramente sólidas.

Valor, calidad y *momentum*

Para complementar el análisis y filtrado de acciones para la cartera aplicaremos principios derivados de la tesis doctoral escrita por Ramón Bermejo, profesor de ICADE. En la tesis doctoral, se analiza cómo las carteras basadas en factores pueden ser aplicadas eficazmente al mercado europeo de renta variable. La investigación se centra en tres factores principales: valor, calidad y *momentum* (Bermejo, 2021).

Valor: El análisis de valor se centra en la evaluación de las empresas según sus ratios de valoración. Este filtro busca identificar acciones que estén infravaloradas en relación con sus fundamentales. Los principales ratios de valoración utilizados incluyen:

- *Price-to-Earnings* (P/E): Mide la relación entre el precio de la acción y los beneficios por acción, proporcionando una idea de cuánto están dispuestos a pagar los inversores por cada dólar de beneficios.
- *Price-to-Book* (P/B): Compara el valor de mercado de una empresa con su valor contable, indicando si una acción está sobrevalorada o infravalorada.

- **EV/EBITDA:** Relaciona el valor empresarial (valor de mercado más deuda neta) con las ganancias antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización, ofreciendo una perspectiva sobre la valoración de la empresa ajustada por su estructura de capital.

Calidad: El filtro de calidad se enfoca en la capacidad de las empresas para generar ingresos de manera eficiente y sostenible. Este análisis considera varios indicadores de rentabilidad y eficiencia operativa, tales como:

- **Rentabilidad sobre Activos:** Mide la eficiencia de una empresa en la utilización de sus activos para generar beneficios.
- **Rentabilidad sobre el Capital:** Indica la rentabilidad generada sobre los fondos propios de la empresa.
- **Márgenes de Beneficio:** Analiza la proporción de ingresos que se convierten en beneficios netos, proporcionando una medida de la eficiencia operativa y el control de costos de la empresa.

Momentum: El análisis de *momentum* evalúa el rendimiento pasado de las acciones para identificar tendencias que puedan continuar en el futuro. Este enfoque se basa en la idea de que las acciones que han tenido un buen rendimiento en el pasado reciente tienden a continuar con esa tendencia en el corto plazo. Los principales indicadores utilizados en el análisis de *momentum* incluyen:

- **Retornos Pasados:** Se evalúan los retornos acumulados de una acción en un período reciente, como 6 o 12 meses, excluyendo el mes más reciente para evitar efectos de reversión.
- **Índices de Fuerza Relativa¹⁶:** Mide la velocidad y el cambio de los movimientos de precios, identificando niveles de sobrecompra o sobreventa que pueden indicar un cambio de tendencia.

¹⁶ Generalmente abreviado como RSI, por sus siglas en inglés

Metodología

En este capítulo, se detalla la metodología empleada para desarrollar y evaluar la cartera de inversión deseada.

La metodología se estructura en varios pasos clave que incluyen la selección de acciones a través de la aplicación distintos criterios de *screening*, el proceso de rebalanceo de la cartera, y las técnicas de análisis de rendimiento. Cada uno de estos pasos se fundamenta en principios teóricos y evidencia empírica de la literatura financiera, con el objetivo de construir una cartera diversificada y eficiente que maximice los retornos ajustados por riesgo. La metodología no solo se enfoca en la selección y gestión de activos, sino también en la optimización de los parámetros de la estrategia y la evaluación de su desempeño a lo largo del tiempo.

A continuación, se describen detalladamente los procedimientos y criterios aplicados en cada etapa del proceso.

Creación de la cartera

Para crear el índice de inversión, utilizaremos dos herramientas clave proporcionadas por Bloomberg Terminal: EQS¹⁷ y EQBT¹⁸. A continuación, se describirán cómo funcionan estas herramientas y cómo las e utilizarán para crear la cartera paso a paso.

EQS: Permite filtrar acciones según criterios específicos. Con esta herramienta, se introducirán los parámetros y condiciones que deben cumplir las acciones dentro del universo de acciones que estamos considerando para la cartera de inversión con el objeto de entrar en una posición en largo o de salir de ella. Por ejemplo, podemos establecer que solo se seleccionarán acciones con Piotroski F-Score igual o superior a un umbral mínimo y otros criterios. El problema que surge con la utilización de la herramienta EQS es que tan solo analiza que compañías cumplen las condiciones del *screening* en el momento actual. Por ello, se complementa con el uso de otra herramienta del Bloomberg terminal: EQBT

EQBT: Definidos los parámetros de entrada y salida con EQS, utilizamos EQBT para realizar un análisis detallado con valores históricos y evaluar el retorno de la cartera en el pasado. EQBT proporciona acceso a datos financieros históricos, estados financieros, ratios clave y otra información relevante para evaluar el desempeño de las acciones. Esto permite probar la estrategia y confirmar su viabilidad basada en datos históricos.

Además, EQBT ayuda a abordar el sesgo de supervivencia, un error que ocurre al considerar solo empresas que han sobrevivido, ignorando las que han desaparecido. Al incluir datos de todas las

¹⁷ Equity Screening

¹⁸ Equity Backtesting

empresas, EQBT proporciona una visión más precisa y realista del desempeño pasado y ayuda a evitar este sesgo en nuestro análisis.

Pasos para Crear el Índice de Inversión:

1 Definición de parámetros: Se utilizará EQS para definir los parámetros y condiciones que deben cumplir las acciones en nuestro universo de acciones. Esto incluirá establecer criterios como el Piotroski F-Score, ratios financieros específicos, y otros indicadores relevantes para nuestra cartera de inversión.

2 Filtrado de acciones: Con EQS, se aplicará los parámetros definidos para filtrar las acciones dentro del universo de acciones. Esto permitirá seleccionar solo aquellas acciones que cumplan con los criterios de inversión.

3 Análisis histórico: Se utilizará EQBT para realizar un análisis detallado de cada una de las acciones seleccionadas. Esto incluirá revisar los estados financieros, analizar los ratios financieros clave y examinar el comportamiento histórico de las acciones.

4 Validación de la estrategia: Basándose en los resultados del análisis con EQBT, se validará la estrategia de inversión y confirmaremos su viabilidad utilizando datos históricos. Esto permitirá evaluar cómo habría funcionado la estrategia en el pasado y ajustarla si es necesario.

Diversificación

En la construcción de nuestra cartera, se aplicarán los principios de diversificación tal como se proponen en el libro de Stephen Ross y otros autores como Statman, Evans y Archer,. La diversificación es una herramienta fundamental en la gestión de inversiones, ya que permite reducir el riesgo no sistemático asociado a la inversión en acciones individuales [\(Statman, 1987\)](#) [\(Evans & Archer, 1968\)](#).

Principios de Diversificación

La diversificación consiste en distribuir el capital de inversión entre múltiples activos para mitigar el riesgo asociado a cada uno de ellos. De acuerdo con los estudios presentados por Stephen Ross, la diversificación puede reducir significativamente el riesgo de una cartera sin afectar proporcionalmente los rendimientos esperados.

Evans y Archer sugieren que una cartera puede lograr una diversificación efectiva con al menos 10 a 15 acciones [\(Evans & Archer, 1968\)](#). Este enfoque inicial permite disminuir considerablemente el riesgo específico de cada empresa. Sin embargo, para alcanzar una diversificación mayor y reducir aún más el riesgo Statman propone que una cartera debe contener al menos 30 acciones [\(Statman, 1987\)](#). Siguiendo estos lineamientos, nuestro objetivo es crear

una cartera buscando un mínimo de 10 acciones, superando los 30 títulos para asegurar una diversificación óptima.

En la cartera de inversión se buscará cumplir con los principios de diversificación menos restrictivos [\(Evans & Archer, 1968\)](#) y contar con al menos 10 acciones en la cartera de inversión, teniendo como objetivo estudios posteriores como el de Statman.

Universo de acciones

En este trabajo, se aplicará la estrategia de inversión a las acciones que forman parte del S&P 1500. El S&P 1500 es un índice bursátil que incluye empresas de todos los tamaños, desde las más grandes del S&P 500 hasta las más pequeñas del S&P SmallCap 600. En conjunto, el S&P 1500 abarca aproximadamente el 90% del mercado de valores de Estados Unidos en términos de capitalización de mercado. Más adelante en el trabajo, se utilizará el S&P 1500 como índice de referencia a batir.

Motivos para Seleccionar el S&P 1500 como Universo de Acciones:

- **Enfoque en el mercado americano:** Se pondrá foco en el mercado estadounidense porque es el más grande y dinámico a nivel mundial, ofreciendo una amplia gama de oportunidades de inversión y liquidez en el mercado a la hora de operar.
- **Amplitud de la diversificación:** Al incluir empresas de diferentes tamaños y sectores, el S&P 1500 ofrece una amplia diversificación en la cartera. Esto ayuda a reducir el riesgo específico de cada empresa y proporciona una exposición más equilibrada al mercado en su conjunto.
- **Representatividad del mercado:** El S&P 1500 es una muestra representativa del mercado de valores de Estados Unidos, ya que cubre una gran parte de la capitalización total del mercado. Al invertir en acciones del S&P 1500, se obtiene una exposición amplia y equilibrada a la economía estadounidense en su conjunto.
- **Acceso a diferentes segmentos del mercado:** Dado que el S&P 1500 incluye empresas de todos los tamaños, desde grandes corporaciones hasta pequeñas empresas, los inversores tienen la oportunidad de acceder a diferentes segmentos del mercado y diversificar su cartera de manera más efectiva.
- **Disponibilidad de datos:** La normativa estadounidense, a través del formulario 10-Q, exige que las empresas publiquen resultados trimestrales, lo que garantiza una mayor disponibilidad de información para el análisis financiero y mayor flexibilidad para un rebalanceo efectivo y frecuente de la cartera [\(Kenton, 2023\)](#).

Período de rebalanceo de la cartera

El rebalanceo de una cartera de acciones es un proceso mediante el cual se reevalúan los criterios de selección de la cartera para verificar si siguen cumpliendo con los criterios de *screening* establecidos. Además, se ajustan las ponderaciones de los activos dentro de la cartera para mantener el nivel deseado de exposición a cada uno de ellos. Este proceso es esencial para asegurar que la cartera se mantenga alineada con los objetivos de inversión a lo largo del tiempo y para gestionar el riesgo de manera efectiva.

Existen varias posibilidades para llevar a cabo el rebalanceo de una cartera de acciones:

1 **Rebalanceo periódico:** En esta estrategia, se establece un horizonte de tiempo predefinido (por ejemplo, trimestral, semestral o anual) en el que se revisan y ajustan las ponderaciones de los activos. El rebalanceo periódico ayuda a mantener la cartera en línea con los objetivos de inversión a largo plazo y a aprovechar las oportunidades de mercado.

2 **Rebalanceo basado en bandas:** En este enfoque, se establecen rangos o bandas alrededor de las ponderaciones objetivo de los activos dentro de la cartera. Cuando la asignación de un activo se desvía significativamente de su rango objetivo debido a cambios en los precios del mercado, se realiza un ajuste para volver a colocarlo dentro de la banda establecida.

3 **Rebalanceo por eventos:** Este método implica realizar ajustes en la cartera en respuesta a eventos específicos del mercado o cambios en las condiciones económicas. Por ejemplo, se puede realizar un rebalanceo en respuesta a cambios importantes en las condiciones macroeconómicas, anuncios de políticas gubernamentales o eventos geopolíticos.

4 **Rebalanceo por porcentaje de desviación:** En este enfoque, se establece un porcentaje de desviación máximo permitido para cada activo en relación con su ponderación objetivo. Cuando un activo excede este porcentaje de desviación, se realiza un ajuste para volver a alinear la cartera con los objetivos de inversión.

5 **Rebalanceo dinámico:** Este enfoque utiliza algoritmos y modelos matemáticos para ajustar automáticamente las ponderaciones de los activos en función de señales del mercado, condiciones macroeconómicas y otros factores relevantes. El rebalanceo dinámico permite una gestión más activa de la cartera y una respuesta más rápida a cambios en el entorno de inversión.

En este trabajo, por las restricciones de la herramienta EQBT de Bloomberg, se establecerá un enfoque de rebalanceo de cartera periódico, lo que implica ajustar las ponderaciones de los activos en intervalos regulares de tiempo. Este enfoque proporciona una estructura sistemática para gestionar la cartera y asegurar que se mantenga alineada con los objetivos de inversión a lo largo del tiempo.

Opciones de rebalanceo periódico:

- Mensual: Ajustar la cartera cada mes
- Trimestral: Ajustar la cartera cada tres meses.
- Semestral: Realizar un rebalanceo cada seis meses.
- Anual: Ajustar la cartera una vez al año.

Para evitar la estacionalidad de algunos sectores y minimizar los efectos de corto plazo en la cartera, se optará por un enfoque de rebalanceo mensual. Esto significa que ajustaremos la cartera una vez al mes, lo que proporciona un horizonte temporal más corto entre los rebalanceos y ayuda a mantener la estabilidad y consistencia en la estrategia de inversión.

Ponderación de las acciones

En este estudio, la ponderación o el peso de las acciones en la cartera se realizará utilizando la capitalización de mercado (*market cap*). La capitalización de mercado es una medida que refleja el valor total de mercado de una empresa y se calcula multiplicando el precio de las acciones por el número de acciones en circulación. Esta metodología asegura que las empresas más grandes y con mayor liquidez tengan un peso proporcionalmente mayor en la cartera.

Metodología de ponderación

1. Cálculo de la capitalización de mercado: Para cada empresa seleccionada, se calcula la capitalización de mercado utilizando datos actuales de precios de acciones y el número de acciones en circulación.
2. Determinación del peso relativo: El peso relativo de cada acción en la cartera se determina dividiendo la capitalización de mercado de la empresa por la capitalización de mercado total de todas las empresas seleccionadas.

$$\text{Peso de la Empresa } i = \frac{\text{Capitalización de mercado de la empresa } i}{\text{Suma de las capitalizaciones de las empresas de la cartera}}$$

3. Asignación de pesos: Los pesos calculados se utilizarán para distribuir los fondos en la cartera. De esta manera, las empresas con mayor capitalización de mercado recibirán una mayor proporción de la inversión total, reflejando su importancia y estabilidad relativa en el mercado.

Periodo de análisis

El periodo de análisis para este estudio comenzará en enero de 2006 y se extenderá hasta el presente. Este rango temporal permite testear la estrategia de inversión en distintos periodos económicos, capturando tanto ciclos de expansión como de recesión, y proporcionando una evaluación robusta de la estrategia a lo largo de diferentes condiciones de mercado.

Justificación del Periodo de Análisis

1 Diversidad de condiciones de mercado: El periodo desde 2006 incluye eventos significativos como la crisis financiera de 2008, la recuperación posterior, y las fluctuaciones del mercado debido a eventos recientes como la pandemia de COVID-19. Analizar estos diversos periodos permite evaluar cómo se comporta la estrategia en diferentes entornos económicos.

2 Suficiente longitud temporal: Un periodo de análisis de más de 15 años proporciona suficientes datos históricos para realizar un análisis estadístico robusto, reduciendo el impacto de anomalías o eventos de corto plazo.

3 Disponibilidad de datos: La elección de 2006 como punto de inicio se debe también a la disponibilidad de datos financieros fiables y consistentes a partir de esa fecha. Esto garantiza que el análisis se base en información precisa y completa.

Diversidad de condiciones de mercado

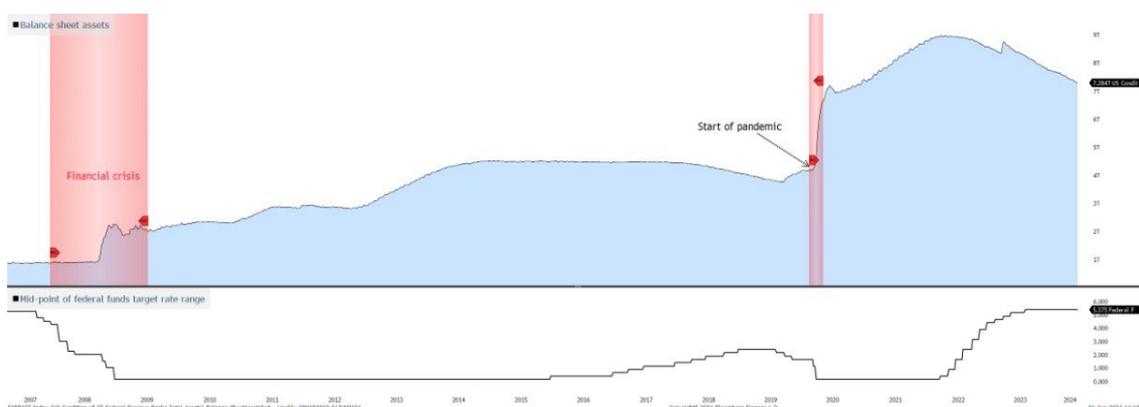


Ilustración 1: Balance de activos de la Fed (superior) y tipo de interés objetivo de la Fed (inferior)

Fuente: Bloomberg, Ramón Bermejo Climent y elaboración propia

En la ilustración se observan dos gráficos: uno que representa el balance de la Reserva Federal¹⁹ y otro que muestra la tasa de interés objetivo de la FED. Estos gráficos nos permiten

¹⁹ Generalmente abreviado como FED, por sus siglas en inglés

contextualizar los diferentes periodos de relajación y endurecimiento económico, así como las medidas convencionales y no convencionales de política económica.

NBER y ciclos económicos

La Oficina Nacional de Investigación Económica²⁰ es una entidad que se dedica a la investigación económica y es conocida por su papel en la determinación de los ciclos económicos en Estados Unidos. La NBER identifica periodos de recesión y expansión.

Relajación y endurecimiento económico

Los periodos de relajación económica están caracterizados por políticas monetarias expansivas, donde la FED puede bajar las tasas de interés para estimular el crecimiento económico. En contraste, los periodos de endurecimiento económico implican políticas restrictivas, con aumentos en las tasas de interés para controlar la inflación.

Medidas Convencionales y No Convencionales de Política Económica

Medidas convencionales:

- Tasa de Interés: La herramienta más común de la política monetaria convencional. La FED ajusta la tasa de interés objetivo para influir en la economía. Bajos niveles de la tasa de interés buscan estimular la economía, mientras que altos niveles buscan enfriar una economía sobrecalentada.

Medidas no convencionales:

- Expansión cuantitativa²¹: La FED compra activos financieros a largo plazo para inyectar liquidez en el sistema financiero. Esta medida se utilizó ampliamente durante y después de la crisis financiera de 2008 [\(Investopedia, 2024\)](#).
- Operaciones de mercado abierto: Compras y ventas de valores del gobierno para regular la cantidad de dinero en la economía [\(Reserve, 2023\)](#).
- Programa de alivio de activos en problemas²²: Programa implementado para estabilizar el sistema financiero comprando activos problemáticos de las instituciones financieras [\(Seagal, 2023\)](#).

²⁰ Generalmente abreviado como NBER, por sus siglas en inglés

²¹ Generalmente abreviado como QE, por sus siglas en inglés

²² Generalmente abreviado como TARP, por sus siglas en inglés

Análisis de los periodos económicos

Crisis financiera global (2007-2009):

Durante este periodo, la economía global experimentó una severa recesión económica debido a la crisis financiera. La FED respondió a esta situación reduciendo drásticamente las tasas de interés y lanzando múltiples rondas de expansión cuantitativa para estabilizar la economía. En el gráfico superior, este periodo de crisis reconocido por [\(NBER, 2023\)](#) está marcado en rojo.

Recuperación y expansión económica (2010-2019):

La recuperación post-crisis fue impulsada por políticas monetarias expansivas, caracterizadas por tasas de interés bajas y continuas compras de activos por parte de la FED. Además de las medidas convencionales, la Fed utilizó la expansión cuantitativa para apoyar el crecimiento económico, fomentando así una década de expansión económica y bajos niveles de desempleo.

Pandemia de COVID-19 (2020-2021):

La pandemia de COVID-19 provocó una crisis económica global, con caídas significativas en la actividad económica y una disrupción masiva en los mercados financieros. En respuesta, la Fed bajó las tasas de interés a niveles cercanos a cero y lanzó programas masivos de compra de activos para estabilizar los mercados y la economía. Este periodo de crisis, también reconocido por [\(NBER, 2023\)](#), está marcado en rojo en el gráfico superior.

Inflación y políticas monetarias (2022-2023):

El aumento de la inflación durante este periodo llevó a la Fed a adoptar una postura de endurecimiento monetario. Las políticas implementadas incluyeron el aumento de las tasas de interés y la reducción de la cartera de activos de la Fed para controlar la inflación. Estos esfuerzos fueron destinados a frenar el crecimiento inflacionario y estabilizar la economía a largo plazo.

Detalles de la estrategia de inversión

Piotroski F-Score

La estrategia de inversión propuesta en este trabajo de fin de grado se basa en el Piotroski F-Score. Como se observa en la tabla inferior, las empresas con un F-Score superior a 7 presentan el mayor ratio de retorno positivo. Además, el crecimiento marginal del retorno a medida que se endurece el criterio del F-Score es prácticamente mínimo a partir de 7. Por lo tanto, en este proyecto se incluirán en el índice aquellas acciones que tengan un F-Score superior a 7.

F_SCORE	Mean	10%	25%	Median	75%	90%	% Positive	n
0	0.112	-0.638	-0.302	0	0.511	1.051	0.491	57
1	0.073	-0.59	-0.298	-0.042	0.253	0.741	0.454	339
2	0.159	-0.512	-0.278	0.024	0.369	0.898	0.535	859
3	0.159	-0.513	-0.25	0.024	0.368	0.867	0.535	1618

4	0.202	-0.412	-0.181	0.07	0.412	0.875	0.573	2462
5	0.234	-0.375	-0.146	0.114	0.447	0.9	0.616	2787
6	0.294	-0.333	-0.107	0.143	0.469	0.941	0.651	2579
7	0.304	-0.294	-0.07	0.164	0.484	0.922	0.651	1894
8	0.304	-0.265	-0.066	0.165	0.483	0.873	0.675	1115
9	0.341	-0.272	-0.102	0.167	0.506	1.2	0.661	333
Low Score	0.078	-0.589	-0.3	-0.027	0.27	0.773	0.47	396
High Score	0.313	-0.267	-0.074	0.166	0.484	0.955	0.672	1448

Tabla 1: Retornos anuales de las compañías analizadas en (Piotroski, 2000) según su F-Score

Con estos criterios, se filtrarán aproximadamente el 25 % de las acciones. Como se observó en mayo de 2024, donde 346 de 1500 acciones del S&P 1500 tenían un F-Score superior a 7. Esta cifra es muy alta para el número estimado de acciones en la cartera. Por lo tanto, se necesitarán criterios adicionales para reducir aún más el universo de inversión.

Criterios adicionales

Los filtros adicionales estarán basados en los trabajos de dos autores previamente mencionados Bermejo y Altman: [\(Bermejo, 2021\)](#) [\(Altman, 1968\)](#).

Valor, calidad y *momentum*:

Ramón Bermejo en su tesis propone una estrategia de inversión basada en tres análisis distintos previamente explicados en la revisión de la literatura [\(Bermejo, 2021\)](#). Los tres análisis que incluye, valor, calidad y *momentum*, se aplicarán en la cartera de acuerdo con criterios propuestos por otros autores de la siguiente forma:

Valor: Para el índice de inversión, se seleccionará el EV/EBITDA como métrica clave. Según Fisher, las empresas con un alto EV/EBITDA son atractivas debido a su potencial de revalorización y crecimiento [\(Fisher, 1958\)](#). Por ello, se elegirán empresas con un EV/EBITDA mayor a 10.

Calidad: Las empresas con un alto ROCE son indicativas de una buena calidad de ingresos y eficiencia operativa. En su análisis, McKinsey concluye que las compañías con un ROCE superior al 22% se sitúan en el percentil 75 de retorno [\(McKinsey, 2006\)](#). Para endurecer el proceso de selección y reducir el número de activos en la cartera, este estudio elevará el criterio de selección a un ROCE superior al 25%, asegurando así que solo las empresas más eficientes y rentables sean incluidas.

Momentum: Según Jegadeesh y Titman, un horizonte temporal de 3 a 12 meses es adecuado para analizar el *momentum* y obtener retornos positivos. En base a esto, se seleccionarán empresas con un retorno total positivo en los últimos 6 meses [\(Jegadeesh & Titman, 1993\)](#).

Altman Z-Score:

Como se introdujo en el capítulo anterior, el Z-Score de [\(Altman, 1968\)](#) es una fórmula utilizada para evaluar la probabilidad de quiebra de una empresa, basada en cinco ratios financieros que analizan la liquidez, rentabilidad, apalancamiento, solvencia y actividad. Un Z-Score superior a 2.99 indica una situación financiera sólida; un puntaje entre 1.81 y 2.99 señala una zona de incertidumbre; y un puntaje por debajo de 1.81 sugiere un alto riesgo de quiebra.

Con lo anterior, se aplicará un filtro utilizando el Z-Score de Altman, seleccionando únicamente aquellas empresas con un puntaje inferior a 3, para asegurar una mayor estabilidad financiera en la cartera

Para la implementación de la estrategia, primero seleccionaremos las empresas del S&P 1500 con un F-Score superior a 7. Luego, aplicaremos los filtros adicionales de valor, calidad y *momentum*. Finalmente, utilizaremos el Altman Z-Score para asegurar que las empresas incluidas en la cartera tengan una sólida situación financiera.

Esta metodología nos permitirá construir una cartera diversificada y robusta, centrada en empresas con sólidos fundamentos financieros y con menor riesgo de quiebra, maximizando así las probabilidades de obtener rendimientos positivos en distintos periodos temporales.

Resultados

En este apartado se presentan los resultados derivados de nuestra cartera que reúne las características anteriormente mencionadas. Se presentará la rentabilidad de nuestra cartera durante distintos periodos de análisis, su comparación con otros índices de referencia y la capacidad de ésta a resistir ciclos económicos diversos ciclos económicos.

Análisis de rendimiento de la cartera

En este capítulo, se realiza un análisis exhaustivo del rendimiento absoluto de la cartera, detallando su comportamiento en relación con la rentabilidad y el riesgo. Se proporcionan métricas y gráficos para comprender a fondo los resultados obtenidos. Se abordan aspectos como el retorno total, tanto mensualizado como anualizado, además de ofrecer una visión del número de acciones en cartera para contextualizar adecuadamente el rendimiento obtenido

Retorno total



Ilustración 2: Representación del retorno total de la cartera (%;enero 2006-mayo 2024)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

La ilustración presenta el retorno total de la cartera desde 2006, mostrando una rentabilidad acumulada del 1249%. Este gráfico destaca la evolución del valor de la cartera a lo largo del período de estudio, evidenciando un crecimiento significativo en su valor. Este notable rendimiento acumulado subraya la efectividad de la metodología aplicada en la selección de activos, ajustada por el Piotroski F-Score y otros indicadores clave.

Retorno mensualizado

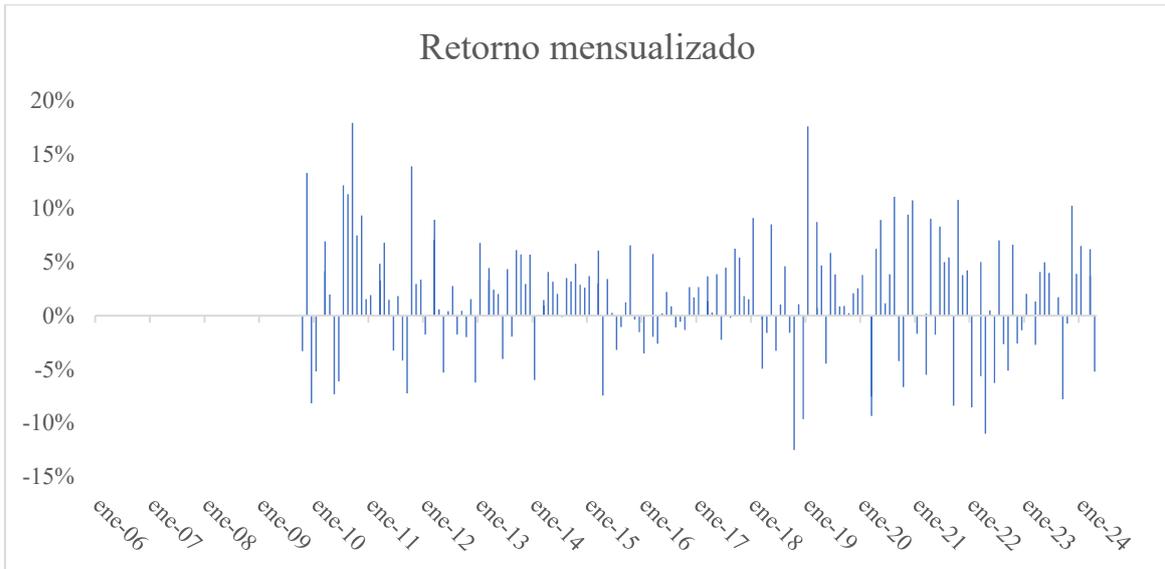


Ilustración 3: Representación del retorno mensualizado de la cartera (%;enero 2006-mayo 2024)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

La ilustración de retornos mensualizados de la cartera proporciona una visión detallada de la variabilidad y consistencia del rendimiento a lo largo del tiempo. En este análisis, se observa que el mayor *drawdown* mensual, es decir, la mayor pérdida en un solo mes fue del 12%. Esto indica el peor desempeño mensual registrado, resaltando la volatilidad que la cartera puede experimentar en condiciones adversas del mercado. Por otro lado, el mayor crecimiento mensual alcanzó un 18%, destacando los periodos de fuerte recuperación o rendimiento positivo.

Adicionalmente, se observa que el 66% de los meses muestran retornos positivos, lo que refleja una tendencia general de crecimiento y estabilidad en la mayoría de los periodos. Este dato es crucial, ya que sugiere que la cartera de inversión ha sido capaz de generar ganancias en más de la mitad del tiempo, proporcionando una base sólida para la confianza en la metodología aplicada.

Retorno anualizado

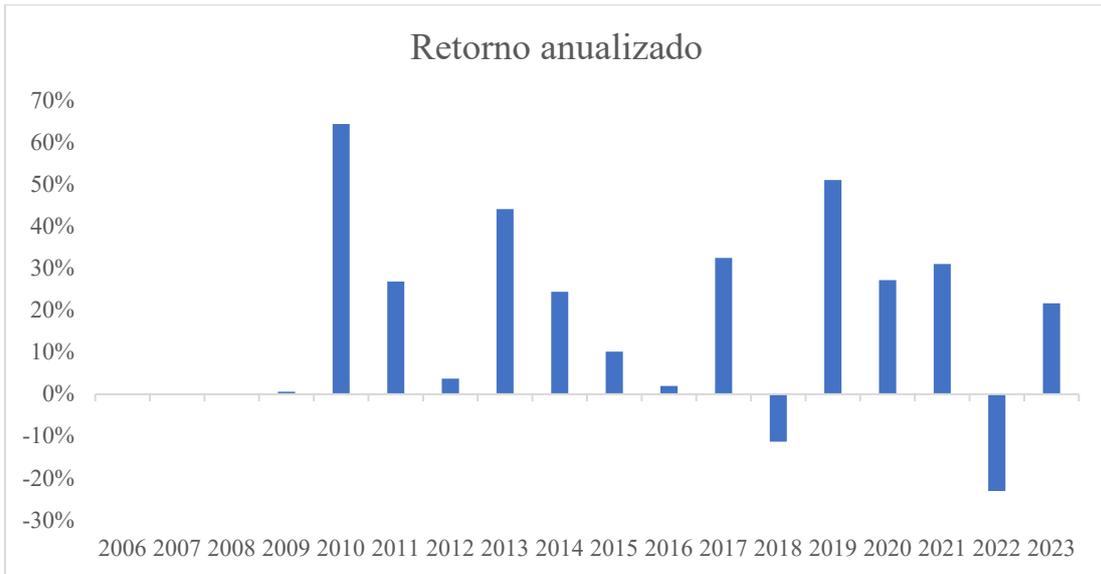


Ilustración 4: Representación del retorno anualizado de la cartera (%; 2006- 2024)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

La ilustración de retornos anualizados de la cartera ofrece una perspectiva clara del rendimiento de la inversión a lo largo de los años. En este análisis, el mayor *drawdown* anual, se registró en 2022 con un descenso del -23%. Este dato subraya el impacto de condiciones adversas del mercado durante ese año específico, destacando la volatilidad y los riesgos asociados.

Por otro lado, el mayor crecimiento anual alcanzado por la cartera fue un notable 64%, en 2010 reflejando los periodos de recuperación económica y crecimiento significativo de la inversión en un solo año. Este rendimiento máximo indica la capacidad de la cartera para aprovechar oportunidades de mercado y generar altos rendimientos.

Además, se observa que en el 87% de los años que la cartera ha estado invertida ha registrado retornos positivos.

Acciones en cartera

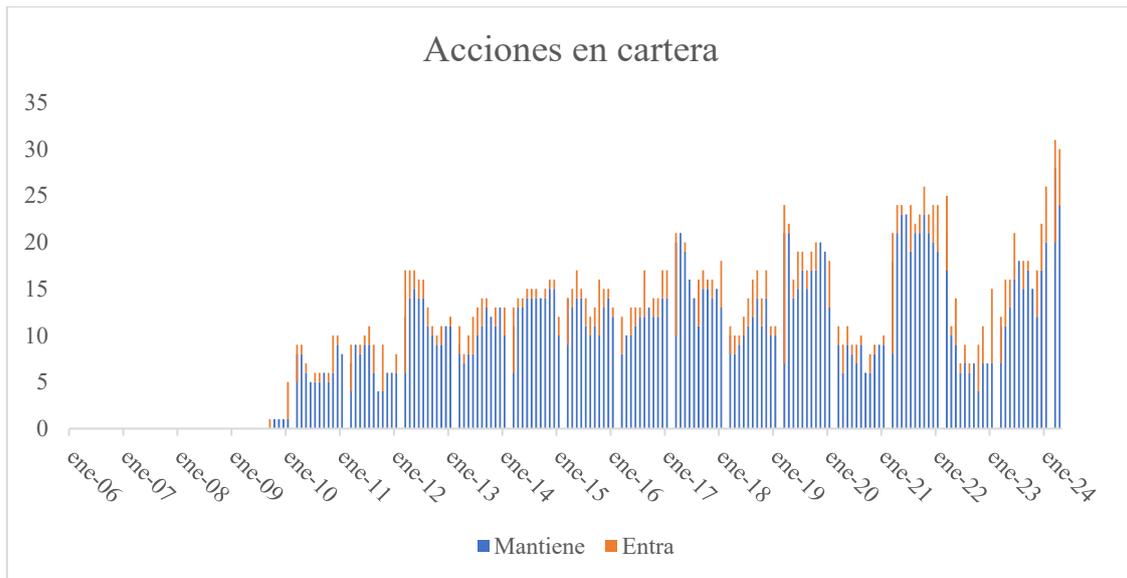


Ilustración 5: Representación del total de acciones en la cartera (#; enero 2006- mayo 2024)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

La ilustración presenta una gráfica en barras que muestra en color naranja las acciones que se incorporan a la cartera cada mes y en azul las acciones que se mantienen. Este gráfico permite observar el total de acciones en la cartera mes a mes. Se aprecia que desde 2006 hasta mediados de 2009, la cartera estuvo desinvertida, lo cual es un signo positivo ya que coincide con los años previos a la crisis financiera de 2008, evitando en gran medida la caída del mercado durante ese periodo.

Además, salvo en un mes, la cartera no supera el umbral máximo de acciones propuesto por Ross, manteniéndose generalmente por debajo del límite sugerido. A principios de 2024, la cartera cuenta con 31 acciones, lo que indica un control efectivo del número de activos. También es notable que solo en un 15% de los meses, la cartera tiene menos de 10 acciones, asegurando una diversificación adecuada la mayor parte del tiempo. En promedio, la cartera está invertida en 14.13 acciones a lo largo del periodo analizado, lo que muestra una gestión activa y equilibrada en la selección de activos. Esta diversificación controlada contribuye a minimizar el riesgo específico de cada acción, manteniendo un equilibrio entre crecimiento y estabilidad.

Comparación con el índice de referencia

En este capítulo se presenta un análisis detallado del rendimiento de la cartera en comparación con el índice de referencia, el S&P 1500, durante todo el período de estudio. Este análisis permite evaluar la efectividad de la estrategia de inversión implementada en términos relativos, proporcionando una perspectiva clara de cómo se ha desempeñado la cartera en relación con el mercado general.

Comparación global

A continuación, se presentan las figuras que ilustran el rendimiento acumulado de la cartera y del índice de referencia, así como el spread de rendimientos entre ambos.

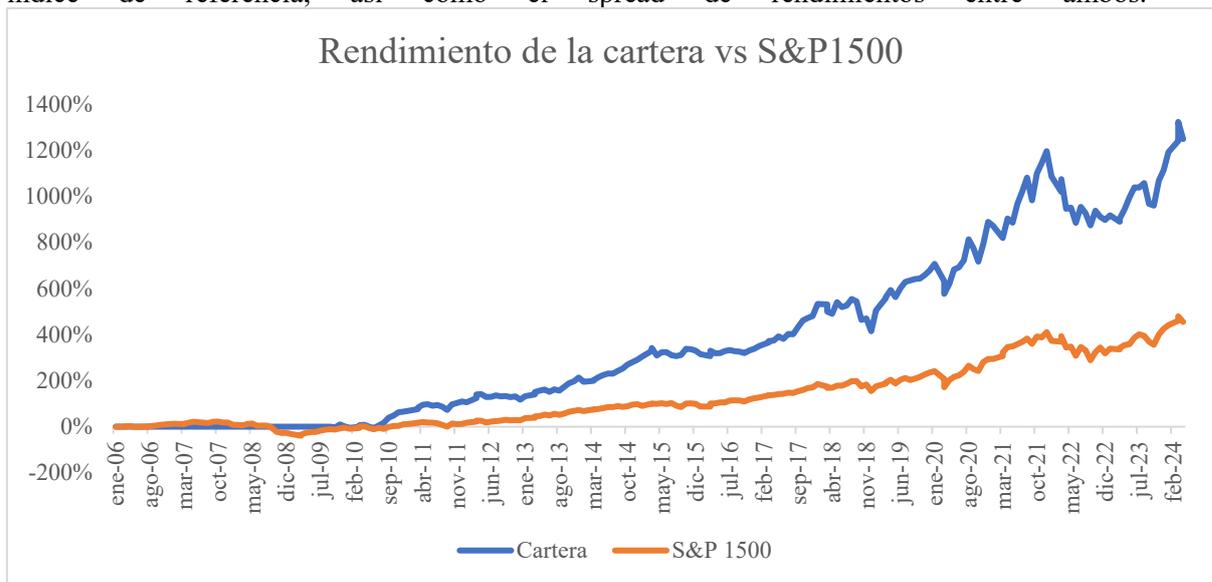


Ilustración 6: Rendimientos de la cartera y el índice de referencia (%; enero 2006-mayo 2024)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

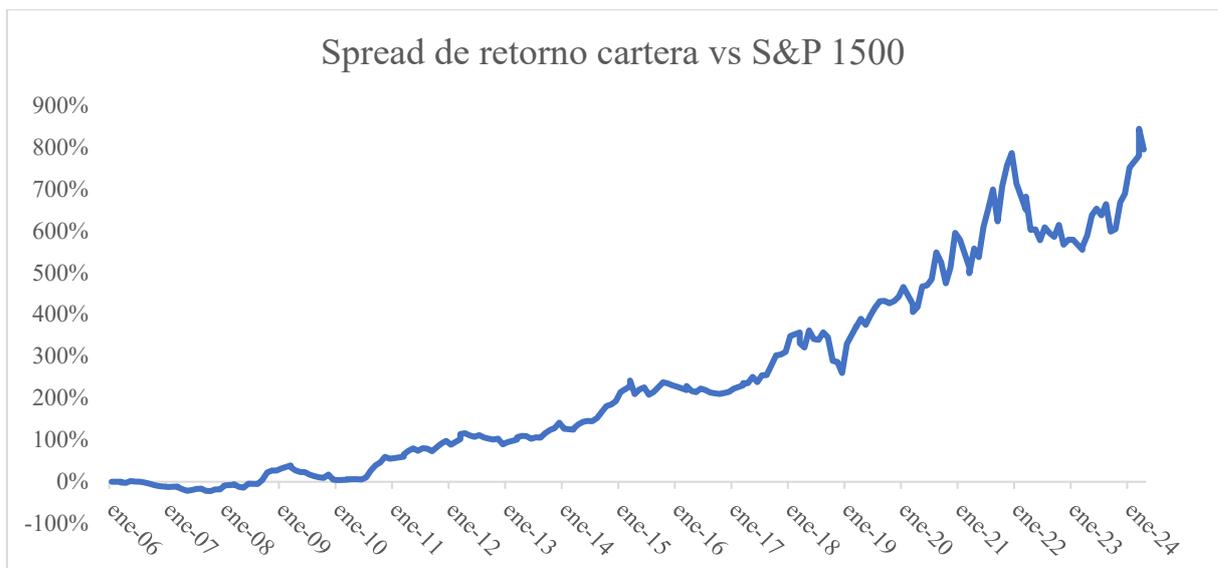


Ilustración 7: Spread entre el rendimiento de la cartera y el índice de referencia (%; enero 2006-mayo 2024)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

La ilustración superior muestra el rendimiento acumulado de la cartera y del S&P 1500 desde 2006 hasta 2024. Durante este período, la cartera ha obtenido un rendimiento total del 1249%, mientras que el índice de referencia ha registrado un rendimiento del 455%. Esta notable diferencia en los rendimientos refleja la efectividad de la estrategia de inversión. La cartera no solo ha superado consistentemente al índice de referencia, sino que también ha demostrado una capacidad superior para generar retornos significativos a lo largo del tiempo.

La ilustración inferior presenta el spread de rendimientos entre la cartera y el S&P 1500, evidenciando cómo la diferencia de rendimientos ha crecido a lo largo del período de análisis. El spread ha alcanzado un valor de 795% a favor de la cartera, lo que indica una ventaja considerable en términos de rentabilidad. Este crecimiento constante del spread sugiere que la estrategia de inversión no solo ha sido efectiva en el corto plazo, sino que ha mantenido su superioridad en el largo plazo, consolidando una brecha significativa en el rendimiento acumulado.

Comparación en momentos específicos

Este subcapítulo se centra en la comparación del rendimiento de la cartera con el índice de referencia, el S&P 1500, durante momentos clave del panorama macroeconómico desde 2006. Como se ha explicado previamente en el capítulo de período de análisis, se ha analizado el retorno de la cartera a lo largo de cuatro ciclos económicos distintos que son:

1 Crisis financiera global (2007-2009): La crisis financiera, que comenzó en 2007 y se intensificó en 2008, resultó en una severa recesión económica global.

2 Recuperación y expansión económica (2010-2019): La recuperación post-crisis fue impulsada por políticas monetarias expansivas y estímulos fiscales, permitiendo la recuperación de los mercados financieros. Desde 2013 hasta 2019, los mercados experimentaron un crecimiento sostenido, bajos niveles de desempleo y estabilidad financiera.

3 Pandemia de COVID-19 (2020-2021): La pandemia causó una crisis económica global con una caída significativa en los mercados seguida de una rápida recuperación impulsada por estímulos fiscales y monetarios.

4 Inflación y políticas monetarias (2022-2023): La inflación elevada y el aumento de tasas de interés por parte de los bancos centrales generaron volatilidad en los mercados financieros.

A continuación, se presentan gráficos y análisis detallados que comparan el rendimiento de la cartera con el S&P 1500 durante estos momentos clave. Se evaluará la capacidad de la estrategia de inversión para mitigar riesgos y aprovechar oportunidades en diferentes contextos económicos, proporcionando una visión comprensiva de su desempeño en diversas situaciones.

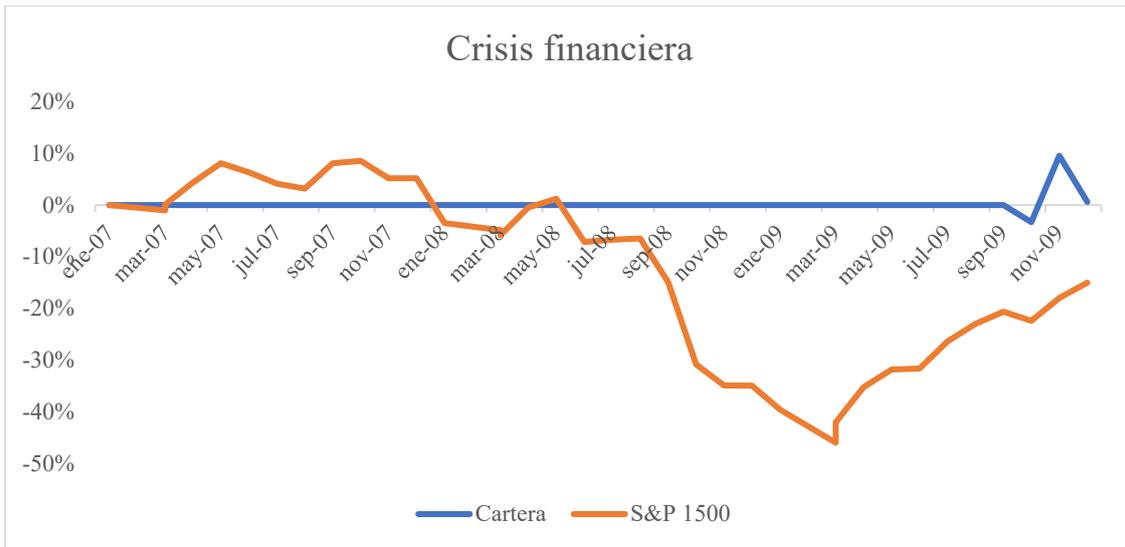


Ilustración 8: Retorno de la cartera y el índice de referencia durante la crisis financiera (%; enero 2006-diciembre 2009)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

En la ilustración superior observamos que: durante la crisis financiera global, la cartera logró un retorno positivo del 1%, en parte debido a que estuvo desinvertida en gran medida durante este período. Esta estrategia permitió a la cartera evitar las caídas más severas del mercado, reflejadas en el rendimiento negativo del índice S&P 1500, que sufrió una pérdida del 15%. La capacidad de la cartera para mantenerse estable en un periodo de extrema volatilidad y pérdida generalizada destaca su resiliencia y la efectividad de su estrategia de desinversión preventiva.

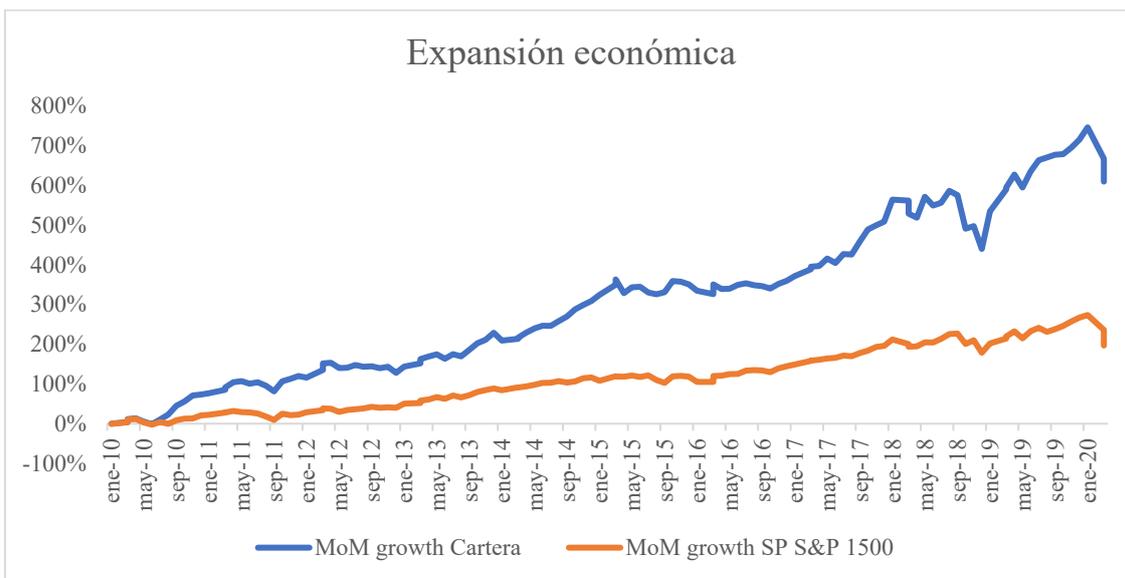


Ilustración 9: Retorno de la cartera y el índice de referencia durante la expansión económica de la década de 2010 (%; enero 2010-febrero 2020)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

En la fase de recuperación y expansión económica que siguió a la crisis, la cartera experimentó un gran crecimiento del 610%. Este desempeño destaca la capacidad de la estrategia de inversión para capitalizar las oportunidades en un mercado en recuperación y en expansión. En contraste, el índice S&P 1500 obtuvo un retorno del 197% durante el mismo periodo. La diferencia significativa en los rendimientos demuestra la efectividad de la estrategia de selección de acciones, que permitió a la cartera superar al mercado de manera sustancial.

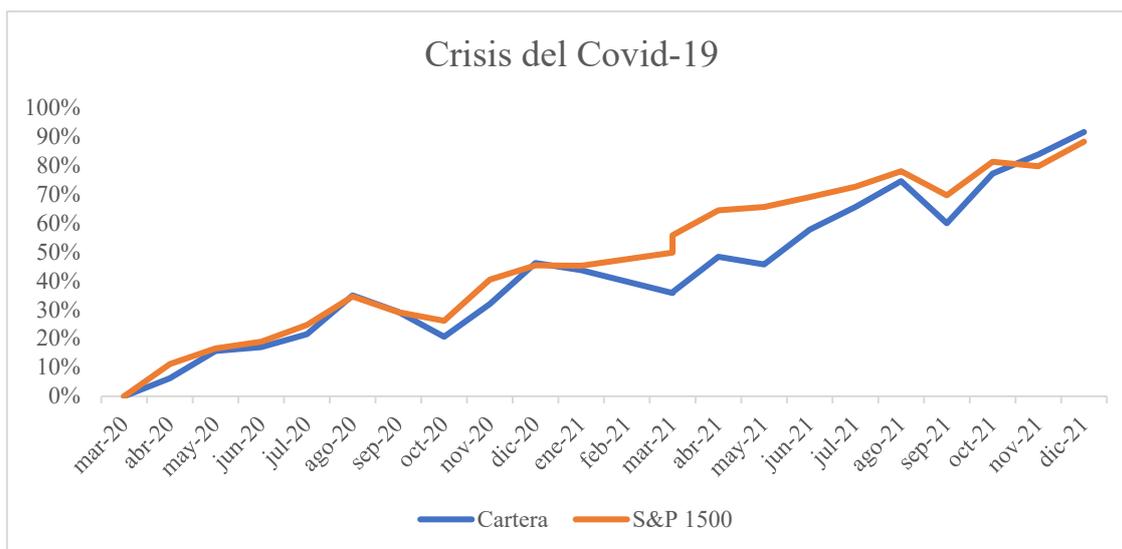


Ilustración 10: Retorno de la cartera y el índice de referencia durante la crisis del Covid-19 (%; marzo 2020 – diciembre 2021)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

Durante la pandemia de COVID-19, ambos, la cartera y el índice S&P 1500, mostraron resiliencia y capacidad de recuperación. La cartera obtuvo un retorno del 92%, ligeramente superior al 88% del índice. Este periodo de alta volatilidad y rápida recuperación destaca la capacidad de la cartera para adaptarse rápidamente a las condiciones cambiantes del mercado y aprovechar las oportunidades de inversión en un entorno incierto.



Ilustración 11: Retorno de la cartera y el índice de referencia durante el período de inflación y políticas económicas de 2022-2024 (%; enero 2022 – mayo 2024)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

En el periodo de alta inflación y políticas monetarias más estrictas entre 2022 y 2024, la cartera registró un retorno del 14%, mientras que el índice S&P 1500 obtuvo un retorno del 17%. Aunque la cartera no superó al índice en este periodo, su rendimiento fue comparativamente sólido considerando las condiciones económicas desafiantes. La diferencia mínima en los retornos sugiere que la estrategia de inversión de la cartera sigue siendo robusta y capaz de mantener rendimientos positivos en contextos de mercado adversos.

Como resumen, la cartera ha mostrado un desempeño sobresaliente en diversos contextos económicos, superando consistentemente al índice S&P 1500 durante la mayoría de los periodos analizados. La excepción durante el periodo de alta inflación y políticas monetarias más estrictas refuerza la importancia de la diversificación y la adaptabilidad de la estrategia de inversión. En general, la estrategia ha demostrado ser efectiva en maximizar los retornos ajustados por riesgo, proporcionando una cartera robusta y bien gestionada en diferentes condiciones de mercado.

Conclusiones

Resumen de los hallazgos

El objetivo de este trabajo es desarrollar y evaluar una estrategia de inversión basada en el Piotroski F-Score, complementada con filtros adicionales de valor, calidad y *momentum*, para construir una cartera diversificada que batiera el índice a lo largo del tiempo.

Los autores utilizados como referencia para crear la cartera de inversión han aportado cada uno, una parte fundamental que ha sido vital para la conformación de una cartera óptima.

Los principios de diversificación de Ross, Statman, Evan y Archer han guiado la estructura básica de nuestra cartera, reduciendo significativamente el riesgo no sistemático. Philip Fisher, conocido por su enfoque en la calidad de las inversiones, ha influido en nuestra selección de filtros de valor. Su obra sugiere que invertir en empresas bien gestionadas con sólidos fundamentos puede generar rendimientos superiores a largo plazo. Joel Greenblatt, con su *Magic Formula*, ha inspirado la inclusión de criterios de calidad en la metodología. El trabajo en *momentum* de Jegadeesh y Titman ha proporcionado la base teórica para los filtros de momento, que buscan capitalizar tendencias positivas en el rendimiento de las acciones. Por último, el Z-Score de Altman ha contribuido en la identificación de empresas con alto riesgo de quiebra, permitiendo la exclusión de estos activos y mejorando así la estabilidad de la cartera.

Los principales hallazgos de nuestro estudio son los siguientes:

Desempeño superior de la cartera: Durante el periodo de análisis de 2006 a 2024, la cartera logró un rendimiento total del 1249%, superando significativamente al índice de referencia S&P 1500, que tuvo un rendimiento del 455%. Esto demuestra la efectividad de la estrategia de inversión aplicada. Este logro no solo valida la efectividad de la estrategia de inversión, sino que también subraya su capacidad para capitalizar oportunidades y generar rendimientos sólidos para los inversionistas durante diferentes fases económicas, como la recuperación post-crisis financiera y la expansión económica.

Resiliencia en tiempos de crisis: Uno de los aspectos más destacados de nuestra estrategia de inversión es su resiliencia durante períodos de incertidumbre económica y alta volatilidad. Durante la crisis financiera global (2007-2009), la cartera mantuvo un rendimiento positivo del 1%, en parte debido a su desinversión en gran medida durante este periodo, mientras que el S&P 1500 tuvo una pérdida del 15%. Esto destaca la capacidad de la cartera para evitar pérdidas severas durante periodos de alta volatilidad.

Capacidad de adaptación: La pandemia de COVID-19 y los consiguientes desafíos económicos constituyen una prueba definitiva del éxito de esta estrategia de inversión. Durante la pandemia

de COVID-19 (2020-2021), la cartera obtuvo un rendimiento del 92%, superando ligeramente al índice que obtuvo un 88%. Esto subraya la capacidad de la estrategia para adaptarse rápidamente a cambios drásticos en las condiciones del mercado. En el periodo de alta inflación y políticas monetarias estrictas (2022-2023), aunque la cartera no superó al índice, con un rendimiento del 14% frente al 17% del S&P 1500, mostró un desempeño sólido considerando las condiciones económicas adversas.

Diversificación Efectiva: Uno de los pilares fundamentales de nuestra estrategia de inversión ha sido la diversificación efectiva de la cartera. La aplicación de los principios de diversificación propuestos por Ross, Statman, Evans y Archer ha permitido construir una cartera bien equilibrada, reduciendo significativamente el riesgo no sistemático y manteniendo una exposición óptima a diversas clases de activos, situándose por debajo de los 10 activos tan solo en un 12% de los meses. Esta diversificación ha sido clave para minimizar la volatilidad y proteger el capital de los inversionistas.

En resumen, la estrategia de inversión presentada, basada en el Piotroski F-Score y otros criterios de *screening* adicionales, logra alcanzar el objetivo inicial del trabajo al encontrar una estrategia de inversión efectiva capaz de sortear la complejidad y volatilidad de los mercados financieros. Esta estrategia ha demostrado consistentemente su capacidad para superar al índice de referencia S&P 1500 a lo largo de varios ciclos económicos, lo que subraya su resiliencia y efectividad incluso en momentos de crisis. Además, su enfoque en la diversificación proporciona estabilidad y reduce el riesgo para los inversionistas, fortaleciendo su atractivo como una opción sólida y consistente para aquellos que buscan rendimientos confiables en el mercado financiero.

Limitaciones del estudio

A pesar de los resultados positivos obtenidos, este estudio presenta varias limitaciones que deben tenerse en cuenta:

- **Limitaciones de la herramienta EQBT:** La herramienta de EQBT utilizada para el análisis histórico no permite incluir filtros adicionales más allá de los ratios financieros y análisis fundamental. Esto implica que no se pudieron considerar otros filtros relevantes, como un potencial criterio de desinversión el cual ayudara a la cartera a desinvertir en busca de minimizar el riesgo cuando la herramienta EQS incluía un número mínimo de acciones en un periodo determinado, lo que puede someter la cartera a un mayor riesgo del deseado.
- **Comisiones y costos de transacción:** Las comisiones y costos asociados con los movimientos de la cartera no fueron incluidos en el análisis. En la práctica, estos costos pueden afectar significativamente el rendimiento neto de la cartera, especialmente en una estrategia que implica rebalances periódicos frecuentes.

Con lo anterior, se concluye que en este trabajo se ha demostrado que una estrategia de inversión basada en el Piotroski F-Score, combinada con criterios de *screening* adicionales y una diversificación adecuada, puede superar significativamente al mercado en términos de rendimiento ajustado por riesgo. Sin embargo, es importante tener en cuenta las limitaciones mencionadas y considerar la inclusión de costos de transacción y otros factores en futuros estudios para obtener una evaluación más completa de la viabilidad y sostenibilidad de la estrategia propuesta.

Análisis Adicional

En este capítulo, se realizarán dos análisis adicionales para evaluar la flexibilidad y sensibilidad de nuestra cartera de inversión. Estos análisis se enfocarán en la sensibilidad de la estrategia a diferentes parámetros y la inclusión de un filtro de número mínimo de acciones en la cartera:

Sensibilidad de la estrategia a diferentes parámetros

En este apartado, se analizará la sensibilidad de la cartera de inversión a dos parámetros ajenos al *equity screening*. Los criterios son el período de rebalanceo y la ponderación de los pesos. Los criterios son:

- **Periodo de rebalanceo:** Se analizará cómo afecta el rendimiento de la cartera al cambiar el periodo de rebalanceo de mensual a trimestral. Esto permitirá evaluar si una frecuencia de rebalanceo diferente puede mejorar o deteriorar el rendimiento ajustado por riesgo de la cartera.
- **Ponderación de los pesos:** Se comprobará dos métodos de ponderación de los activos en la cartera: ponderación igual y ponderación basada en la capitalización de mercado. Este análisis ayudará a entender si un enfoque de ponderación alternativa puede proporcionar ventajas adicionales en términos de rendimiento y gestión del riesgo

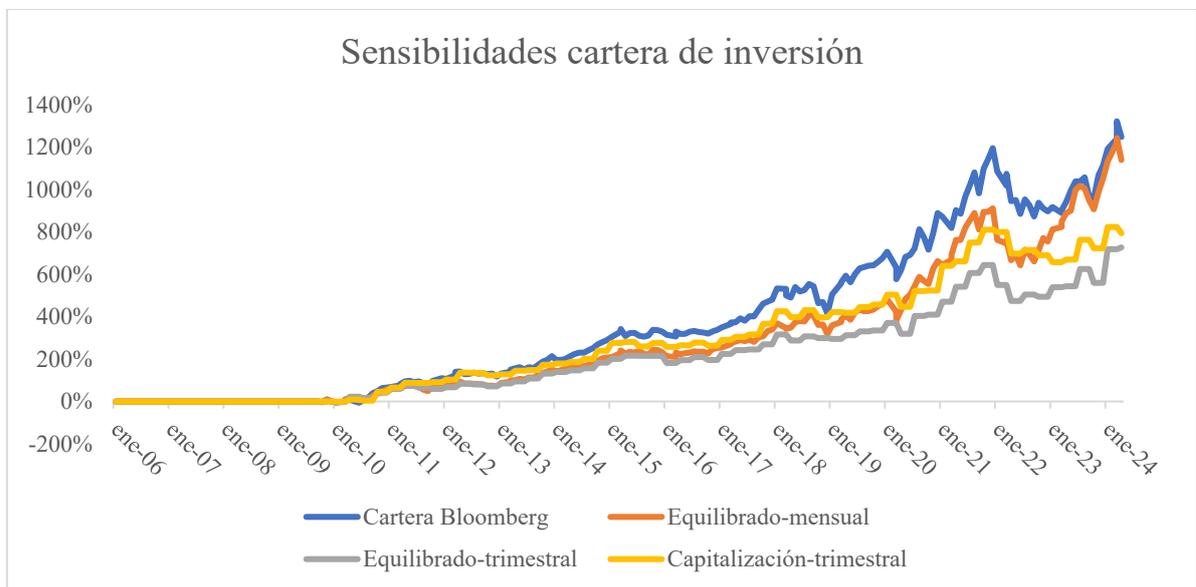


Ilustración 12: Retorno de la cartera con distintos criterios de rebalanceo y ponderación de activos (%; enero 2006 – mayo 2024)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

En la ilustración, se observa cómo los criterios seleccionados para la cartera son óptimos a la hora de maximizar el retorno, seguidos muy de cerca por la cartera con igualdad de pesos y rebalanceo mensual. Esto se debe probablemente a la mayor agilidad para aplicar criterios de *screening* de manera más frecuente. Por otro lado, los portafolios rebalanceados trimestralmente tienen un retorno inferior, ya que la menor frecuencia de rebalanceo reduce la capacidad de la cartera para adaptarse rápidamente a los cambios en el mercado y ajustar las ponderaciones de los activos en función de las condiciones actuales, lo que puede llevar a una menor optimización del rendimiento ajustado por riesgo.

Inclusión de un Filtro de Número Mínimo de Acciones en la Cartera

A pesar de la imposibilidad de implementar este filtro directamente en EQBT, se explorará el impacto potencial de establecer un número mínimo de acciones en la cartera. Este filtro está diseñado para evitar una sobreexposición al riesgo diversificable al asegurar que siempre haya un mínimo de acciones (n) en la cartera en cualquier periodo dado. Para simular los potenciales retornos de la cartera con este filtro, se simulará una desinversión cuando el número de acciones en *screening* sea inferior a n .

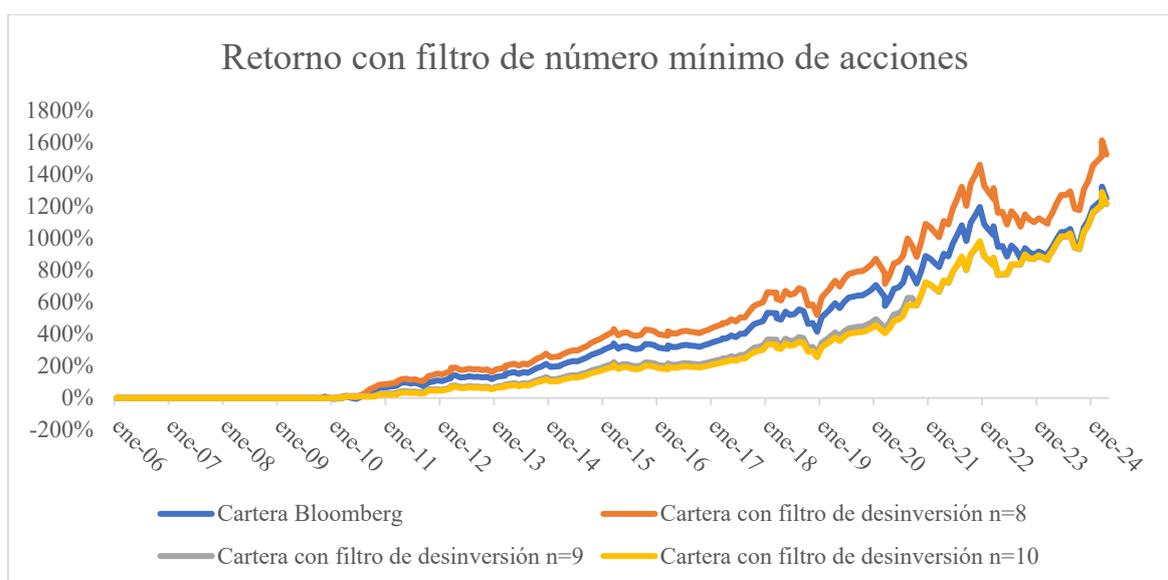


Ilustración 13: Retorno de la cartera simulando un filtro de desinversión (%; enero 2006 – mayo 2024)

Fuente: Bloomberg y elaboración propia

Los resultados mostrados en la ilustración superior indican que al aplicar filtros de número mínimo de acciones ($n=9$ y $n=10$), el retorno de la cartera es muy similar al de la cartera sin filtros. Sin embargo, al utilizar un filtro con $n=8$, el retorno de la cartera es notablemente superior, alcanzando más del 1500% en comparación con el 1249% sin filtro. Esto sugiere que un umbral ligeramente inferior en el número mínimo de acciones puede optimizar el rendimiento de la

cartera, proporcionando una mejora significativa en los retornos sin comprometer considerablemente la diversificación.

Trabajos Futuros

El análisis y evaluación de la estrategia de inversión desarrollada en este trabajo han proporcionado resultados prometedores. No obstante, existen oportunidades para mejorar y expandir esta investigación a través de dos proyectos futuros principales: la optimización de los criterios de *screening* y la implementación de la estrategia en un programa de trading algorítmico.

Optimización de los Criterios de *Screening*

El primer trabajo futuro se centrará en la optimización de cada uno de los criterios de *screening* que se han aplicado en la cartera con el objetivo de maximizar el retorno. Este estudio implicará una evaluación detallada y ajustes finos de los filtros de selección actuales, incluyendo el Piotroski F-Score, y los criterios de valor, calidad y *momentum*. La optimización se llevará a cabo mediante un análisis exhaustivo de los datos históricos y el uso de técnicas avanzadas de análisis estadístico y *machine learning* para identificar las combinaciones óptimas de parámetros que pueden conducir a un mayor rendimiento de la cartera. Este proceso permitirá:

- Refinar los umbrales de los ratios financieros utilizados en los filtros de selección.
- Evaluar el impacto de diferentes combinaciones de filtros en el rendimiento de la cartera.
- Identificar las condiciones de mercado específicas en las que ciertos filtros son más efectivos.

Implementación de la Estrategia en un Programa de Trading Algorítmico

El segundo trabajo futuro consistirá en aplicar esta estrategia de cartera utilizando un programa de trading algorítmico online. Este proyecto implicará el desarrollo e implementación de algoritmos que puedan ejecutar automáticamente la estrategia de inversión basada en los criterios de *screening* definidos. Los principales objetivos de este trabajo incluirán:

- 1 **Desarrollo del algoritmo:** Codificar los criterios de selección y las reglas de rebalanceo en un algoritmo eficiente y robusto que pueda operar en tiempo real.
- 2 **Integración con plataformas de trading:** Conectar el algoritmo con plataformas de trading online que permitan la ejecución automática de órdenes de compra y venta.
- 3 **Pruebas y optimización:** Realizar pruebas exhaustivas del algoritmo en un entorno simulado para evaluar su rendimiento y realizar ajustes necesarios antes de su implementación en vivo.
- 4 **Monitoreo y ajuste continuo:** Establecer sistemas de monitoreo para evaluar el desempeño del algoritmo en tiempo real y realizar ajustes continuos para mejorar su eficiencia y efectividad.

Estos trabajos futuros buscarán tanto mejorar la rentabilidad de la estrategia de inversión desarrollada como explorar la viabilidad de implementar una estrategia automatizada en el entorno real de los mercados financieros. La combinación de técnicas de optimización avanzada

y tecnología de trading algorítmico tiene el potencial de llevar la gestión de carteras a un nuevo nivel de precisión y eficacia.

Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Rodrigo Navazo Cuesta, estudiante de Administración y dirección de empresas de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "Aplicación del Piotroski F-Score en la Evaluación de la Solidez Financiera de Empresas no Financieras", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación [el alumno debe mantener solo aquellas en las que se ha usado ChatGPT o similares y borrar el resto. Si no se ha usado ninguna, borrar todas y escribir "no he usado ninguna"]:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
3. **Metodólogo:** Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
4. **Interpretador de código:** Para realizar análisis de datos preliminares.
5. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
6. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 30/05/2024

Firma: Rodrigo Navazo Cuesta



Referencias

- Altman, E. (1968). *Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy*.
- Bermejo, R. (2021). *Factor Investing, ESG metrics and Market Timing rules*.
- Chen, J. (23 de May de 2024). *Investopedia*. Obtenido de What Is the Piotroski Score? Definition, Meaning, and Example: <https://www.investopedia.com/terms/p/piotroski-score.asp>
- Chen, J. (4 de January de 2024). *Who Is Peter Lynch?* Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/p/peterlynch.asp>
- Evans, J. L., & Archer, S. H. (1968). *Diversification and the Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis*.
- Fisher, P. A. (1958). *Common Stocks and Uncommon Profits*.
- Graham, B. (1949). *The Intelligent Investor*.
- Graham, B., & Dodd, D. (1934). *Security Analysis*.
- Greenblatt, J. (2006). *The Little Book That Still Beats the Market*.
- Hopkins, J. (23 de July de 2023). *Warren Buffett: We Follow Phil Fisher's Approach To Dividends*. Obtenido de Acquirer's Multiple: <https://acquirersmultiple.com/2023/07/warren-buffett-we-follow-phil-fishers-approach-to-dividends/>
- Investopedia. (28 de April de 2024). *What Is Quantitative Easing (QE) and How Does It Work?* Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/q/quantitative-easing.asp>
- Jegadeesh, N., & Titman, S. (1993). *Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency*.
- Kenton, W. (8 de December de 2023). *SEC Form 10-Q: Definition, Deadlines for Filing, and Components*. Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/1/10q.asp>
- Kenton, W. (30 de May de 2024). *Investopedia*. Obtenido de Altman Z-Score: What It Is, Formula, How to Interpret Results: <https://www.investopedia.com/terms/a/altman.asp>
- Lynch, P. (1989). *One Up on Wall Street*.
- Lynch, P. (1993). *Beating the Street*.
- McKinsey. (1 de February de 2006). *A long-term look at ROIC*. Obtenido de McKinsey: <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/a-long-term-look-at-roic>
- Mohanram, P. (2005). *Separating Winners from Losers among Low Book-to-Market Stocks using Financial Statement Analysis*.
- NBER. (24 de March de 2023). *US Business Cycle Expansions and Contractions*. Obtenido de NBER: <https://www.nber.org/research/data/us-business-cycle-expansions-and-contractions>

- Novy-Marx, R. (2013). *The other side of value: The gross profitability premium*. Journal of Financial Economics.
- Piotroski, J. D. (2000). *Value Investing: The Use of Historical Financial Statement Information to Separate Winners from Losers*.
- Reserve, F. (23 de July de 2023). *Open Market Operations*. Obtenido de Federal Reserve: [https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/openmarket.htm#:~:text=Open%20market%20operations%20\(OMOs\)%2D%2D,Open%20Market%20Committee%20\(FOMC\)](https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/openmarket.htm#:~:text=Open%20market%20operations%20(OMOs)%2D%2D,Open%20Market%20Committee%20(FOMC))
- Sahm, C. (2 de October de 2019). *Federal Reserve Economic Data*. Obtenido de <https://news.research.stlouisfed.org/2019/10/fred-adds-sahm-rule-recession-indicators/>
- Santamaría, A., & Ormaetxea, A. (3 de Noviembre de 2023). Benjamin Graham, el gurú que inspiró a Warren Buffett. *Expansion*.
- Seagal, T. (7 de September de 2023). *Troubled Asset Relief Program (TARP), What It Was, How It Worked*. Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/t/troubled-asset-relief-program-tarp.asp>
- Statman, M. (1987). *How many stocks make a diversified portfolio?*
- Stephen A. Ross, e. a. (2002). *Corporate Finance: Core Principles and Applications*.