

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**



**Escuela Superior de Apan**

---

***“IMPACTO DE LOS SHOCKS ARANCELARIOS EN 2025 SOBRE ETF’S GESTIONADOS POR IA Y ETF’S DE GESTIÓN ACTIVA: UN ANÁLISIS COMPARATIVO”***

---

**TESIS**

Para obtener el título de:  
**Licenciada en Ingeniería Económica y Financiera**

**PRESENTA**

**Ximena López Sandoval**

**DIRECTOR DE TESIS**

**Dr. Tomás Gómez Rodríguez**

Apan, Hidalgo, México



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Escuela Superior de Apan  
Campus Apan

Oficio Núm. LIEF-11/2025

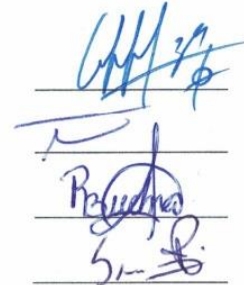
Asunto: Autorización de digitalización de tesis

**Mtra. Ojuky del Rocío Islas Maldonado**  
**Directora de Administración Escolar de la UAEH**  
**Presente.**

Por este conducto le comunico que la comisión revisora asignada al trabajo de tesis de la alumna Ximena López Sandoval con número de cuenta 356927, quien presenta el tema "Impacto de los shocks arancelarios en 2025 sobre ETF's gestionados por IA y ETF's de gestión activa: un análisis comparativo", y que después de revisarlo en reunión de sinodales han decidido autorizar la digitalización del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación, se presentan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado:

PRESIDENTE	Dra. Adriana Zambrano Reyes
PRIMER VOCAL	Dr. Tomás Gómez Rodríguez
SECRETARIO	Dra. Roxana Buelna Moraga
PRIMER SUPLENTE	Dr. José Francisco Martínez Sánchez



Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

**Atentamente**  
"Amor, Orden y Progreso"  
Apan, Hgo., a 26 de febrero de 2025



**Dr. Luis Alberto Quezada Téllez**  
**Coordinadora de la Licenciatura en Ingeniería Económica y Financiera**



Carretera Apan - Calpulapan Km. 8, Colonia Chimalpa  
Tlalayote, Apan, Hidalgo, México C.P. 43900  
Teléfono: 7717172000 Ext. 50901  
esap@uaeh.edu.mx

"Amor, Orden y Progreso"



2025



uaeh.edu.mx

---

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la fortaleza, la salud y la perseverancia necesarias para concluir esta etapa tan importante en mi vida.

A mis padres, Hugo y Marisol, quienes son el pilar fundamental de mi formación. Gracias por su amor incondicional, por cada sacrificio realizado para que pudiera estudiar, por creer en mí incluso cuando yo dudaba y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la constancia. Este logro también es suyo, porque sin su apoyo, confianza y guía no habría sido posible llegar hasta aquí.

A mis abuelos, por su cariño constante, por preocuparse siempre por mí y por brindarme su apoyo en cada etapa de mi vida. Su ejemplo, consejos y bendiciones han sido una fuente de motivación y fortaleza para seguir adelante.

A mi hermana, por estar siempre para mí, por escucharme en los momentos difíciles, por acompañarme en mis desvelos y por recordarme constantemente que soy capaz de alcanzar todo lo que me proponga.

A los amigos que conocí durante mi etapa universitaria, quienes hicieron de este camino una experiencia inolvidable. Gracias por su apoyo incondicional, por las horas de estudio, las risas, el estrés compartido y por convertirse en una red de apoyo fundamental durante estos años.

A Val, mi compañera de equipo en tantos trabajos y proyectos, gracias por la paciencia, la colaboración y la complicidad académica. Trabajar juntas fue parte esencial de este proceso y de mi crecimiento profesional.

A mi asesor de tesis, el Dr. Tomás, por su orientación, disposición y acompañamiento académico durante el desarrollo de esta investigación. Sus observaciones, recomendaciones y experiencia fueron fundamentales para fortalecer este trabajo y culminarlo con éxito.

A Daniel, mi mejor amigo, que se adelantó en el camino, pero que dejó en mi vida una huella imposible de borrar. La última vez que me felicitó en mi cumpleaños me deseó éxito en todo lo que hiciera y me recordó que era capaz de todo. Esas palabras hoy resuenan más fuerte que nunca. Su forma de ser siempre me hacía sentir que todo estaría bien; no por nada le decían “el Sonrisas”, porque llevaba consigo una sonrisa tan peculiar como su manera de iluminar a quienes lo rodeaban. Estoy segura de que hoy estaría en primera fila, aplaudiendo con orgullo en la defensa de mi tesis. Este logro también es para ti.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a mi formación académica y personal.

## INDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II. MERCADOS FINANCIEROS Y FONDOS COTIZADOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 CONCEPTO Y FUNCIONES DE MERCADOS FINANCIEROS.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 FONDO DE INVERSIÓN COTIZADO (EXCHANGE TRADED FUND).....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO III. TEORÍA MODERNA DE PORTAFOLIOS (TMP). .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO IV. ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE INVERSIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 GESTIÓN PASIVA.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 GESTIÓN ACTIVA.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 GESTIÓN ALGORÍTMICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>21</b>
<b>AMPLIFY AI POWERED EQUITY ETF .....</b>	<b>23</b>
<b>QRAFT AI ENHANCED US LARGE-CAP ETF .....</b>	<b>24</b>
<b>4.4 COMPARACIONES ENTRE GESTIÓN ACTIVA, PASIVA Y POR IA.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO V. MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO FINANCIERO .....</b>	<b>28</b>
<b>5.1 RENDIMIENTO Y RIESGO .....</b>	<b>28</b>
<b>5.2 RENTABILIDAD ANUALIZADA.....</b>	<b>29</b>
<b>5.3 VOLATILIDAD ANUALIZADA .....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO VI. INDICADORES AJUSTADOS POR RIESGO .....</b>	<b>29</b>
<b>6.1 RATIO DE SHARPE .....</b>	<b>29</b>
<b>6.2 RATIO DE SORTINO .....</b>	<b>29</b>
<b>6.3 RATIO DE TREYNOR.....</b>	<b>30</b>
<b>6.4 ALFA DE JENSEN .....</b>	<b>30</b>
<b>6.5 BETA.....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO VII. INTERPRETACIÓN Y RELEVANCIA DE LOS INDICADORES EN ANÁLISIS COMPARATIVOS .....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO VIII. SHOCKS ARANCELARIOS Y SU IMPACTO EN LOS MERCADOS FINANCIEROS .....</b>	<b>33</b>

<b>CAPÍTULO IX. METODOLOGÍA.....</b>	<b>35</b>
<b>9.1 DISEÑO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>35</b>
<b>9.2 VARIABLES Y MÉTRICAS DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO X. ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO XI. RESULTADOS .....</b>	<b>50</b>
<b>11.1 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO.....</b>	<b>50</b>
<b>11.2 ANÁLISIS DE VOLATILIDAD .....</b>	<b>51</b>
<b>11.3 ANÁLISIS DE LAS RATIOS .....</b>	<b>51</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO 1. GRÁFICO DE BARRAS RATIOS. ....</b>	<b>66</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Rentabilidad anualizada y Volatilidad Anualizada ETF's.....	51
Tabla 2. Ratios de rentabilidad y volatilidad de los ETF's .....	53

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Precios ETF AIEQ .....	42
Ilustración 2. Precios ETF AIEQ VS IVV .....	43
Ilustración 3. Precios ETF QRFT .....	44
Ilustración 4. Precios ETF QRFT VS IVV .....	46
Ilustración 5. Precios ETF ARKK .....	47
Ilustración 6. Precios ETF ARKK VS IVV .....	48
Ilustración 7. Precios ETF IVV .....	49
Ilustración 8. Comparación de desempeño de rentabilidad anualizada .....	50
Ilustración 9. Comparación de desempeño de la volatilidad anualizada .....	51
Ilustración 10. Comparación de desempeño de rentabilidad y volatilidad anualizada de los ETF's .....	52
Ilustración 11. Comparación de Desempeño de Ratios de rentabilidad .....	53

## RESUMEN

El presente trabajo analiza el impacto de los shocks arancelarios implementados por Estados Unidos en 2025 sobre el desempeño de los ETF gestionados mediante inteligencia artificial en comparación con los ETF de gestión tradicional. En un contexto de disrupción comercial internacional y creciente incertidumbre en los mercados financieros, los eventos arancelarios representaron choques exógenos que afectaron la volatilidad y el comportamiento de los activos financieros a nivel global.

El objetivo principal es evaluar y determinar si los ETF gestionados mediante inteligencia artificial presentan un mejor rendimiento y una mayor capacidad de adaptación frente a estrategias de gestión tradicional durante periodos de estrés económico. Para ello, se empleó un enfoque cuantitativo y comparativo, basado en el análisis de series de tiempo y en la estimación de indicadores de volatilidad y desempeño ajustado al riesgo. Entre las métricas utilizadas se encuentran la razón de Sharpe, la razón de Sortino, el alfa de Jensen y la razón de Treynor.

Los resultados empíricos muestran que, bajo condiciones de estrés económico derivadas de los shocks arancelarios, los ETF gestionados mediante inteligencia artificial demostraron una mayor capacidad para optimizar la relación riesgo–rendimiento. Asimismo, evidenciaron una gestión más eficiente de la volatilidad y una mejor adaptación ante escenarios de alta incertidumbre macroeconómica.

Se concluye que la integración de modelos basados en inteligencia artificial puede representar una ventaja estratégica en entornos financieros caracterizados por choques externos y alta volatilidad, aportando evidencia relevante para la toma de decisiones de inversión.

Palabras clave: shocks arancelarios, ETF, inteligencia artificial, volatilidad, rendimiento ajustado al riesgo.

## ABSTRACT

This research analyzes the impact of the tariff shocks implemented by the United States in 2025 on the performance of exchange-traded funds (ETFs) managed through artificial intelligence compared to traditionally managed ETFs. In a context of international trade disruption and increasing uncertainty in financial markets, tariff events represented exogenous shocks that significantly affected volatility and asset performance worldwide.

The main objective of this study is to evaluate and determine whether AI-managed ETFs exhibit superior performance and greater adaptive capacity compared to traditional management strategies during periods of economic stress. To achieve this, a quantitative and comparative approach was employed, based on time series analysis and the estimation of volatility and risk-adjusted performance indicators. The metrics used include the Sharpe ratio, Sortino ratio, Jensen's alpha, and Treynor ratio.

The empirical findings indicate that under economic stress conditions derived from tariff shocks, AI-managed ETFs demonstrated a greater ability to optimize the risk–return relationship. They also showed more efficient volatility management and improved responsiveness to high macroeconomic uncertainty.

It is concluded that the integration of artificial intelligence-based models may represent a strategic advantage in financial environments characterized by external shocks and high volatility, providing relevant evidence for investment decision-making.

**Keywords:** tariff shocks, ETFs, artificial intelligence, volatility, risk-adjusted return.

## INTRODUCCIÓN

El primer trimestre de 2025 se caracterizó por un entorno macroeconómico de acentuada incertidumbre y aversión al riesgo a nivel global. Este escenario fue catalizado por el restablecimiento de la presidencia de Donald Trump en los Estados Unidos y la subsecuente implementación de una política arancelaria proteccionista. Las reiteradas amenazas comerciales dirigidas a diversas economías y sectores estratégicos generaron una contracción en las perspectivas económicas mundiales, alimentando temores de una desaceleración económica global y un potencial repunte inflacionario (Quiroz, Solano, Maurin, Rubio, & Castro, 2025).

En este contexto, las decisiones de inversión en mercados financieros se tornan particularmente vulnerables a shocks comerciales exógenos, como la imposición de aranceles internacionales. Esto da lugar a un problema central: no existe evidencia concluyente sobre qué tipo de gestión de Fondos de Inversión Cotizados (ETF) activa, pasiva o basada en inteligencia artificial resulta más eficiente en términos de rendimiento ajustado por riesgo en escenarios de disrupción comercial internacional.

Ante la volatilidad inherente a estos entornos, la gestión activa de los ETF ha resurgido como una estrategia de interés, debido a su capacidad para adaptar las carteras a condiciones cambiantes del mercado, en contraste con la replicación de índices propia de la gestión pasiva (Elton, Gruber, & Blake, 2012). No obstante, la gestión humana tradicional afronta limitaciones en cuanto a la velocidad y el volumen de procesamiento de la información.

En este sentido los ETF gestionados mediante inteligencia artificial (IA) representan una clara ventaja tecnológica, al integrar la liquidez y transparencia de estos instrumentos de inversión con proceso de toma de decisiones algorítmicos. Esta metodología permite el análisis de grandes volúmenes de datos en tiempo real, facilitando una reasignación de activos más rápida, precisa y objetiva (Hill, Nadig, & Hougan, 2015). Sin embargo, su desempeño relativo frente a las estrategias tradicionales en contexto de estrés financiero aún no ha sido suficientemente comprobado.

La justificación de este estudio radica en la necesidad de evaluar si la gestión mediante inteligencia artificial proporciona una ventaja comparativa tangible frente a la gestión activa y pasiva en escenarios de adversidad comercial, como los shocks arancelarios observados en 2025. Al contrastar el desempeño de los ETF gestionados por IA con sus homólogos de gestión tradicional, se busca aportar evidencia empírica sobre la eficiencia relativa de cada estrategia en períodos de alta volatilidad derivados de eventos exógenos de carácter político-económico.

El estudio presenta una doble relevancia. En el ámbito teórico-académico, contribuye al análisis del desempeño de instrumentos financieros ante eventos específicos (*event study*), mediante el uso de herramientas cuantitativas propias del análisis financiero avanzado. En el ámbito práctico los resultados generados serán de utilidad para inversionistas individuales, gestores de portafolios institucionales y responsables de la toma de decisiones, al proporcionar evidencia basada en datos para el diseño y optimización de estrategias de inversión en entornos de elevada volatilidad e incertidumbre

El objetivo principal de la presente investigación es determinar si los ETF administrados mediante inteligencia artificial exhiben un mejor rendimiento ajustado al riesgo en comparación con las estrategias de gestión tradicional (activa y pasiva) durante un período de disrupción comercial internacional, específicamente tras el anuncio e implementación de los aranceles impuestos por los Estados Unidos en 2025.

Para tal efecto, se llevará a cabo una evaluación de la eficiencia de metodologías mediante indicadores de rendimiento ajustado por riesgo de uso estándar en finanzas, tales como el ratio de Sharpe, el ratio de Sortino, el alfa de Jensen y el ratio de Treynor. Lo anterior permitira determinar si la gestión algorítmica ofrece un mejor desempeño en la mitigación del riesgo sistémico durante episodios de alta tensión geopolítica y comercial.

Finalmente, la hipótesis que guía esta investigación establece que *“Los ETF gestionados mediante inteligencia artificial presentan un mejor desempeño en términos de rendimiento ajustado por riesgo en comparación con la gestión activa y pasiva en escenarios de disrupción comercial internacional, como el derivado del anuncio e implementación de aranceles impuestos por Estados Unidos en 2025.”*

## CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

En esta sección se expone el estado actual de la investigación académica relacionada con la comparación del rendimiento de los fondos y ETF gestionados de manera pasiva, activa y mediante inteligencia artificial. Gran parte de los estudios existentes se centra en analizar las diferencias entre la gestión pasiva y la gestión activa, especialmente en términos de costos, eficiencia y rendimientos. Estos trabajos conducen a una pregunta fundamental: ¿los fondos de gestión activa y aquellos administrados mediante inteligencia artificial tienen un mejor desempeño ajustado al riesgo frente a los fondos de gestión pasiva o a sus índices de referencia?

Uno de los trabajos revisados es de De Ruiz (2024). En este estudio, el autor sostiene que la IA tiene el potencial de mejorar la eficiencia en la toma de decisiones, optimizar la selección de activos y generar rendimientos superiores a los de la gestión activa convencional. La investigación señala que los modelos de IA presentan ciertas ventajas frente al enfoque humano, debido a su capacidad para procesar en tiempo real grandes volúmenes de variables económicas, financieras y de comportamiento del mercado. Esto les permite anticipar patrones y detectar oportunidades de inversión que podrían pasar desapercibidas para los gestores tradicionales (De Ruiz, 2024).

No obstante, el autor también identifica diversas limitaciones, entre las que destacan la falta de transparencia en los algoritmos, la dependencia de la calidad de los datos y la posibilidad de sesgos inherentes a los modelos. En relación con la presente tesis, este trabajo resulta relevante porque respalda la pertinencia de analizar ETF gestionados mediante inteligencia artificial frente a fondos de gestión activa y pasiva, con el fin de profundizar en la discusión sobre los riesgos y beneficios del uso de la IA en los procesos de inversión.

El estudio de Vollmer (2024), constituye una referencia fundamental para el presente trabajo debido a su enfoque en la evaluación del rendimiento de la gestión activa frente a un shock externo de gran magnitud.

En este estudio se examina el comportamiento de los fondos cotizados de gestión activa en comparación con el índice S&P 500 durante la crisis financiera provocada por la pandemia. La parte esencial de esta investigación consiste en determinar si los gestores activos lograron generar un rendimiento superior en un contexto caracterizado por alta volatilidad e incertidumbre en los mercados financieros.

Los resultados, evaluados mediante métricas de rentabilidad, riesgo y ratios ajustados por riesgo muestran que, aunque algunos ETF de gestión activa lograron mitigar pérdidas en el corto plazo, en general no superaron de forma consistente al S&P 500 durante el periodo analizado. Este estudio resulta relevante para la presente investigación, ya que evidencia cómo los shocks externos en este caso, la pandemia de COVID-19, impactan de manera diferenciada a los fondos de gestión activa en comparación con un índice de referencia pasivo como el S&P 500 (Vollmer, 2024).

Asimismo, se revisó la investigación de Pérez Pérez de Villamil (2024), el autor analiza el impacto que tendrá la integración total de la inteligencia artificial en los procesos de inversión. El estudio enfatiza que la IA no solo permitirá analizar enormes volúmenes de datos de forma más eficiente, sino que también abrirá la puerta a estrategias de inversión más dinámicas y personalizadas, capaces de adaptarse en tiempo real a la evolución de los mercados.

El autor destaca que la IA podría generar una ventaja competitiva frente a los gestores tradicionales al reducir errores humanos en la toma de decisiones y mejorar la capacidad de predicción de riesgos y oportunidades. No obstante, también señala desafíos importantes, entre ellos la falta de transparencia en los algoritmos y la elevada dependencia tecnológica. Este trabajo respalda la pertinencia de incluir ETF gestionados mediante inteligencia artificial, como AIEQ y QRFT, dentro de la comparación con fondos de gestión activa y pasiva. Sus aportaciones permiten contar con un contexto más amplio para evaluar si la integración de la IA en la inversión realmente se traduce en un mejor desempeño ajustado por riesgo, especialmente en escenarios de alta incertidumbre (Pérez Pérez de Villamil, 2024).

Mientras tanto (Antequera González, 2018) realiza un análisis comparativo entre los ETF y los fondos índice convencionales para determinar cuál vehículo de gestión pasiva resulta más eficiente en términos de coste, liquidez y comportamiento en distintos escenarios de mercado. El autor concluye que, si bien ambos instrumentos cumplen adecuadamente con los principios de inversión pasiva, los ETF presentan ventajas significativas debido a su capacidad de negociación durante la jornada bursátil, menores diferenciales bid-ask y un mayor grado de flexibilidad operativa. No obstante, también señala que los fondos del índice pueden resultar más convenientes para inversionistas con estrategias de largo plazo que buscan minimizar costes de transacción y evitar la Volatilidad durante la jornada bursátil. Este trabajo aporta evidencia relevante para comprender las diferencias estructurales entre estos vehículos y sirve como base para estudios que evalúan su desempeño relativo, especialmente en contextos de alta volatilidad o shocks externos, como los analizados en investigaciones sobre portafolios indexados y ETF gestionados activamente o mediante inteligencia artificial.

Por su parte (Dechateau, 2021), en su estudio analiza el desempeño relativo entre los ETF que replican deuda de mercados emergentes y los fondos de gestión activa especializados en este mismo segmento. El autor evalúa métricas como rendimiento ajustado por riesgo, tracking error y capacidad de los gestores activos para generar alfa en entornos caracterizados por baja liquidez y mayor asimetría de información. Sus resultados muestran que, aunque los fondos activos pueden superar a los ETF en periodos específicos debido a su flexibilidad para seleccionar emisores y ajustar la duración, los ETF tienden a ofrecer un comportamiento más consistente y eficiente en costos a lo largo del tiempo. Este análisis es relevante para la discusión sobre la eficiencia comparada de los vehículos pasivos y activos, especialmente en mercados emergentes donde las ineficiencias del mercado podrían en teoría favorecer a la gestión activa. La evidencia de Duchateau complementa

los estudios que contrastan la gestión pasiva tradicional con nuevas formas de gestión, incluida la gestión impulsada por modelos cuantitativos o inteligencia artificial.

Así, la presente investigación se inserta dentro de los estudios recientes que analizan el papel de la inteligencia artificial y la gestión activa frente a la gestión pasiva en contextos de elevada incertidumbre. Como se mencionó en los apartados anteriores, uno de los trabajos relevantes es el desarrollado por De Ruiz (2024), el cual resalta el potencial de la inteligencia artificial para optimizar la toma de decisiones en los fondos de inversión, aunque advierte sobre sus limitaciones en términos de transparencia y dependencia tecnológica.

De forma complementaria, Antequera González (2018) aporta evidencia sobre las diferencias estructurales entre los ETF y los fondos índice convencionales, destacando que los ETF ofrecen ventajas operativas como la negociación intradía y menores costes implícitos que pueden ser determinantes en periodos de alta volatilidad. Por otro lado, Duchateau (2020) analiza el desempeño entre ETF y fondos de gestión activa en mercados emergentes de deuda, mostrando que, aunque los gestores activos pueden generar valor en circunstancias específicas, los ETF tienden a ofrecer un rendimiento más consistente y eficiente en costos a lo largo del tiempo.

Asimismo, Vollmer (2024) muestra que, durante la crisis del COVID-19, los fondos cotizados de gestión activa no lograron superar de forma consistente al S&P 500, lo que pone en duda la supuesta superioridad de la gestión activa en escenarios adversos. Finalmente, otro estudio relevante es el de Pérez Pérez de Villamil (2024), quien plantea que la pandemia reveló importantes limitaciones de la gestión tradicional y que la integración completa de la inteligencia artificial podría transformar radicalmente la manera de invertir, fortaleciendo la resiliencia ante shocks globales.

En conjunto cada uno de los trabajos sustentan la importancia del presente trabajo de análisis comparativo de ETF gestionados por inteligencia artificial, ETF de gestión activa y el S&P 500 ante shocks arancelarios internacionales en 2025, ya que sigue con la línea de investigación que conecta experiencias pasadas con los retos actuales de los mercados financieros.

## **CAPÍTULO II. MERCADOS FINANCIEROS Y FONDOS COTIZADOS**

### **2.1 CONCEPTO Y FUNCIONES DE MERCADOS FINANCIEROS**

---

Según (Martín Marín & Trujillo Ponce, 2004), los mercados financieros son el lugar donde se intercambian activos financieros y se fijan sus precios, sus funciones principales son el poner en contacto a los agentes que intervienen en los mismos: prestatarios y prestamistas, intermediarios financieros bancarios y no bancarios, brokers y dealers, etc. Asimismo, actúan como un mecanismo de fijación de precios de activos, proporcionan liquidez a los activos esta es una de las funciones más características de los mercados financieros.

De la misma manera Banco Santander, (s.f.) nos dice que el principio fundamental por el que se rige la fijación de precios en los mercados financieros es la ley de la oferta y la demanda: si la demanda de un activo supera a la oferta, su precio tenderá a subir, mientras que, si la oferta supera a la demanda, bajará. Además estos mercados presentan características comunes: regulación y supervisión por organismos competentes, liquidez, susceptibilidad a la volatilidad, transparencia en la información, dinamismo e interconexión global derivada de la globalización y el avance de las tecnologías de la información.

En síntesis, los mercados financieros se conforman por sistemas dinámicos y altamente sensibles a factores económicos, políticos y tecnológicos, lo que puede explicar su comportamiento volátil ante eventos externos. Para la presente investigación esta característica resulta fundamental, ya que permite entender cómo los shocks comerciales, en este caso la imposición de aranceles en 2025, impactan directamente en el desempeño de los instrumentos financieros analizados. En este sentido, el estudio de los mercados financieros proporciona el contexto necesario ya que aquí es el lugar donde se negocian estos instrumentos y el como se desempeña su rendimiento ajustado al riesgo de las distintas estrategias de gestión de ETF en escenarios de alta incertidumbre.

### **2.2 FONDO DE INVERSIÓN COTIZADO (EXCHANGE TRADED FUND)**

---

Un Fondo de Inversión Cotizado (por sus siglas en inglés ETF) es un instrumento de inversión que representa una participación en una cartera diversificada de activos, diseñada para replicar el rendimiento de un índice de referencia. Su estructura híbrida lo define como un vehículo que combina las características de los fondos de inversión, por su naturaleza colectiva y diversificada, con la operatividad de las acciones, al ser negociado en una bolsa de valores en tiempo real (Gastineau, 2010).

A diferencia de los fondos de inversión tradicionales, cuyo valor se determina una vez al día al cierre del mercado, el precio de un ETF fluctúa continuamente durante la jornada bursátil. Este comportamiento dual ha convertido a los ETF en un área de intenso estudio académico, analizando su impacto en la liquidez, la eficiencia del mercado y la dinámica de los precios de los activos subyacentes (Gastineau, 2010).

#### **2.2.1 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES**

- **Gestión pasiva:** La gran mayoría de los ETF son de gestión pasiva, lo que implica que su objetivo principal es replicar la composición y el rendimiento de un índice, en lugar de intentar superarlo mediante una selección activa de activos. Esto se traduce en comisiones de gestión significativamente más bajas que las de los fondos de gestión activa. (BlackRock, 2023)
- **Liquidez y Flexibilidad:** Los ETF ofrecen liquidez intra-diaria, permitiendo a los inversores comprar y vender participaciones en cualquier momento durante las horas de mercado, lo que les brinda una mayor flexibilidad operativa. (BlackRock, 2023)
- **Transparencia:** La composición de la cartera de un ETF se divulga diariamente, proporcionando una transparencia total sobre los activos en los que se invierte, a diferencia de muchos fondos de inversión que solo revelan sus carteras periódicamente. (BlackRock, 2023).
- **Diversificación instantánea:** Los ETF permiten a los inversores obtener una exposición diversificada a un mercado, sector o clase de activos con una sola transacción, lo que reduce el riesgo asociado a la inversión en valores individuales. (Vanguard Group, 2023).

### **2.2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

El estudio de los ETF es un campo prolífico en las finanzas académicas, ya que su proliferación ha planteado importantes preguntas sobre su impacto en la dinámica del mercado.

- **Ventajas:** Los estudios académicos destacan su capacidad para reducir los costos de inversión y facilitar la diversificación. Se ha investigado cómo la negociación de los ETF aumenta la liquidez de los activos subyacentes, ya que el proceso de creación y redención de participaciones implica la negociación de los valores que componen el fondo (Alonso & Carbó, 2022).
- **Desafíos y Riesgos:** Uno de los temas de investigación más relevantes es el "error de seguimiento" (tracking error), la diferencia entre el rendimiento del ETF y el del índice que replica. Además, se debate si la popularidad de los ETF puede aumentar la correlación entre los activos en momentos de estrés en el mercado, lo que podría tener implicaciones para la estabilidad financiera. La investigación también se enfoca en los riesgos específicos de los ETF complejos, como los inversos y apalancados (Hill, Nadig, & Hougan, 2015)

En síntesis los ETF son un instrumento muy importante actualmente en los mercados financieros ya que sus características tanto de liquidez, flexibilidad, transparencia y diversificación explicados anteriormente no solo explican la creciente relevancia de estos instrumentos, sino que también justifican su elección como objeto de estudio en la presente investigación, ya que permiten evaluar de manera mas precisa como distintas estrategias de gestión ya sea activamente, pasivamente y especialmente aquellas basadas en inteligencia artificial desempeñan su rendimiento ajustado al riesgo ante escenarios de alta incertidumbre. Al igual el análisis de los ETF desde una perspectiva comparativa cobra mas relevancia , ya que permite evaluar no solo sus ventajas estructurales sino también su comportamiento ante escenarios adversos

### **CAPÍTULO III. TEORÍA MODERNA DE PORTAFOLIOS (TMP).**

La Teoría Moderna de Portafolios constituye uno de los pilares fundamentales de las finanzas modernas y fue desarrollada por Harry Markowitz en 1952. En su artículo seminal *Portfolio Selection*, Markowitz introdujo un enfoque cuantitativo para la selección de activos, demostrando que el rendimiento y el riesgo de un portafolio dependen no solo de las características individuales de cada activo, sino también de la interacción entre ellos a través de las correlaciones (Markowitz, 1952). Este planteamiento dio origen al modelo de media-varianza, en el cual los inversionistas buscan maximizar la rentabilidad esperada para un nivel determinado de riesgo o, en sentido inverso, minimizar el riesgo asociado a un rendimiento esperado específico.

Un aspecto central de la teoría es la relación riesgo–rendimiento, la cual establece que los inversionistas, al ser racionales y adversos al riesgo, requieren una prima adicional de rendimiento para aceptar una mayor exposición a la incertidumbre. En este contexto, el riesgo se mide generalmente mediante la desviación estándar de los rendimientos, mientras que el rendimiento esperado se obtiene como el promedio ponderado de las posibles ganancias de los activos que conforman el portafolio (Bodie, Kane, & Marcus, 2018). Esta relación permite analizar las combinaciones eficientes de inversión y constituye la base de la toma de decisiones financieras.

De esta manera surge el concepto de la frontera eficiente, definida como el conjunto de portafolios que ofrecen el mayor rendimiento posible para un nivel dado de riesgo o el menor riesgo para un rendimiento esperado. Gráficamente, la frontera eficiente se representa como una curva convexa en el plano riesgo–rendimiento, en la cual los portafolios situados por debajo son considerados ineficientes, mientras que los que se ubican en la curva representan combinaciones óptimas (Elton E. J., Gruber, Brown, & Goetzmann, 2014)

Un elemento clave para alcanzar la eficiencia es la diversificación, entendida como la inclusión de activos con diferentes comportamientos en el mercado. El beneficio de diversificar depende del grado de correlación entre los activos: cuando la correlación es alta, el impacto de la diversificación es limitado; en cambio, cuando la correlación es baja o negativa, el riesgo global del portafolio puede reducirse de forma considerable sin sacrificar el rendimiento esperado. De este modo, la diversificación se convierte en una estrategia central para mitigar riesgos no sistemáticos y fortalecer la estabilidad de la cartera (Fabozzi, Gupta, & Markowitz, 2002)

No obstante, la Teoría Moderna de Portafolios también ha recibido diversas críticas y limitaciones. En primer lugar, se cuestiona la validez de sus supuestos, ya que parte de la hipótesis de que los rendimientos de los activos siguen una distribución normal y que los inversionistas actúan de manera perfectamente racional, condiciones que rara vez se cumplen en la práctica. Asimismo, la teoría depende de la estimación precisa de parámetros como la rentabilidad esperada, la varianza y las covarianzas, lo que la hace sensible a los datos históricos y puede derivar en portafolios poco robustos. Finalmente, la TMP no

considera adecuadamente los riesgos extremos, ya que en periodos de crisis financiera las correlaciones entre activos tienden a incrementarse abruptamente, reduciendo la efectividad de la diversificación (Michaud, 1989).

En la actualidad, la aplicación de la TMP ha evolucionado a través de instrumentos como los fondos cotizados en bolsa (ETFs). Estos vehículos permiten a los inversionistas acceder de manera sencilla a portafolios diversificados con bajos costos de transacción. Los ETFs replican índices de renta variable, renta fija o incluso de activos alternativos, facilitando la implementación de estrategias basadas en la frontera eficiente sin necesidad de seleccionar activos individuales. Su creciente popularidad se debe a que ofrecen transparencia, liquidez y eficiencia, constituyendo una herramienta clave tanto para inversionistas institucionales como minoristas en la optimización de sus carteras de inversión (Gastineau, 2010).

En suma, la Teoría Moderna de Portafolios representa un avance decisivo en la comprensión de la relación entre riesgo y rendimiento, sentando las bases para la gestión cuantitativa de inversiones. Si bien sus limitaciones invitan a complementar el modelo con enfoques más recientes, su aplicación práctica, especialmente mediante ETF, continúa siendo de gran relevancia en los mercados financieros contemporáneos. En este sentido, la presente investigación se encuentra dentro de esta evolución teórica, al analizar si la incorporación de inteligencia artificial en la gestión de portafolios permite superar algunas de las limitaciones tradicionales de la TMP, especialmente en lo referente al análisis del desempeño ajustado al riesgo, lo cual nos permite evaluar no solo la rentabilidad obtenida sino la eficiencia en la gestión del riesgo asumida. De esta manera, el estudio no solo retoma los fundamentos de la teoría clásica, sino que los pone a prueba en un entorno de disrupción económica

## CAPÍTULO IV. ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE INVERSIÓN

La gestión de inversiones se refiere al proceso de planificar, organizar y administrar los recursos financieros con el objetivo de maximizar la rentabilidad esperada, ajustada al nivel de riesgo que cada inversionista está dispuesto a asumir. Una estrategia de inversión adecuada permite alcanzar objetivos financieros específicos, optimizar el uso del capital y minimizar los riesgos inherentes a la incertidumbre de los mercados (Bodie, Kane, & Marcus, 2018).

### 4.1 GESTIÓN PASIVA

---

Según Antequera González (2018), la gestión pasiva es defendida por quienes sostienen que la hipótesis de eficiencia de mercado se cumple, por lo que la mejor estrategia consiste en replicar un índice de referencia. Así que es importante mencionar lo que significa la eficiencia del mercado, se define como la situación en la que el mercado refleja en sus precios toda la información disponible, ya sea la actual como la futura o pasada ya que el mercado de manera inmediata incluye esa información en el precio. En un mercado eficiente los precios ya incorporan toda la información disponible, por lo que es imposible superar al mercado sin asumir mayor riesgo (Antequera González, 2018).

Cootner (1967) y Fama (1970) distinguen tres niveles de eficiencia en los mercados: la forma débil, donde los precios reflejan solo la información histórica; la semi fuerte, en la que incorporan información pública pasada y presente; y la fuerte, en la que los precios incluyen toda la información disponible, incluso la privada (Cootner, 1967) (Fama, 1970).

La gestión pasiva consiste en estructurar carteras que repliquen el comportamiento de un índice de referencia, con el objetivo de igualar sus rentabilidades (Arnerich, 2010). En este tipo de estrategia, el gestor no toma decisiones activas sobre la composición de la cartera, sino que utiliza instrumentos orientados a minimizar el tracking error respecto al mercado. No obstante, replicar exactamente un índice no siempre resulta sencillo, ya que elaborar una cartera idéntica puede implicar elevados costes. En términos generales, existen tres enfoques principales: adquirir todas las acciones que componen el índice ponderadas por su capitalización, seleccionar una muestra representativa mediante técnicas estadísticas de indexación, o establecer un nivel de error de seguimiento que no debe superarse y por último utilizar futuros y opciones sobre el índice para obtener la rentabilidad (Arnerich, 2010).

Un ejemplo de esta gestión es el iShares Core S&P 500 ETF IVV:

Como se menciona en su página oficial el ETF iShares Core S&P 500 busca replicar los resultados de inversión de un índice compuesto por valores de renta variable de alta capitalización de Estados Unidos, es operado por BlackRock y ofrece a los inversores exposición a las principales empresas estadounidenses (BlackRock, 2025).

Existen tres razones importantes por la cual elegir este fondo:

- Exposición a grandes empresas establecidas de E.U.A.

- Bajo costo de acceso a las 500 principales acciones estadounidenses en un único fondo.
- Use en el centro de su cartera para buscar crecimiento de largo plazo.

En general, el iShares Core S&P 500 ETF (IVV) es una opción popular para inversores que buscan exposición al mercado de valores estadounidense a través de un ETF diversificado y de bajo costo. (BlackRock, 2025).

Este apartado no solo describe la lógica de indexación de la gestión pasiva, sino que fundamenta su papel como benchmark dentro del análisis empírico de la presente investigación, ya que desde la perspectiva analítica, la gestión pasiva asume que los mercados son suficientemente eficientes como para que no sea posible superar consistentemente al índice. Esta postulación resulta muy relevante para la presente investigación ya que establece un punto de comparación frente a las estrategias activas y basadas en IA. En este sentido, el análisis del desempeño ajustado al riesgo mediante indicadores como el ratio de Sharpe, Sortino, Alfa de Jensen y ratio de Treynor permitirá evaluar si, en un contexto de disrupción comercial, los ETFs gestionados con inteligencia artificial logran tener un mejor desempeño a la eficiencia de la gestión pasiva o si, por el contrario, confirman los postulados de la teoría de mercados eficientes.

## **4.2 GESTIÓN ACTIVA**

---

La gestión activa de portafolios es una estrategia de inversión en la que el gestor toma decisiones específicas de asignación de activos con el objetivo de obtener un rendimiento superior al de un índice de referencia (benchmark). En este contexto, la estrategia de gestión activa de ETF, se refiere al uso dinámico y deliberado de estos instrumentos financieros como vehículos de inversión para implementar decisiones activas sobre la composición del portafolio (Hill, Nadig, & Hougan, 2015)

A diferencia de la gestión pasiva, la gestión activa se fundamenta en la identificación de oportunidades de mercado a través del análisis fundamental, técnico, macroeconómico o cuantitativo. El objetivo principal es superar al mercado ajustando el portafolio de manera continua con base en expectativas de comportamiento de los activos financieros (Bodie, Kane, & Marcus, 2018)

En el caso particular de los ETF, si bien estos instrumentos se asocian comúnmente con estrategias pasivas debido a su diseño para replicar índices específicos, pueden ser utilizados activamente como componentes flexibles dentro de un portafolio (Hill, Nadig, & Hougan, 2015). La estrategia de gestión activa con ETF implica seleccionar y rotar entre diferentes fondos (por sectores, regiones, estilos de inversión o factores de riesgo) con base en perspectivas de mercado, condiciones económicas o eventos geopolíticos. De este modo, se realiza una asignación táctica de activos que busca maximizar el retorno esperado ajustado al riesgo.

Esta estrategia puede incluir decisiones como aumentar la exposición a ETF de renta variable durante períodos de expansión económica, rotar hacia fondos cotizados de bonos o activos refugio durante fases de contracción, o ajustar la distribución geográfica del portafolio en función de proyecciones sobre tasas de crecimiento en distintas economías.

Asimismo, el uso de ETF temáticos permite capturar tendencias estructurales de largo plazo, como la innovación tecnológica o la transición energética. (Elton, Gruber, & Blake, 2012).

El uso de ETF en estrategias activas proporciona beneficios importantes como la diversificación inmediata, liquidez, bajos costos en comparación con fondos tradicionales y acceso a mercados o activos difíciles de replicar individualmente. No obstante, también implica ciertos riesgos, como un mayor volumen de transacciones, riesgos de sincronización del mercado y la posibilidad de obtener rendimientos inferiores al índice de referencia si las decisiones del gestor no resultan acertadas (Bodie, Kane, & Marcus, 2018).

Dentro del marco del modelo de optimización de portafolios de Markowitz, la gestión activa con ETF puede ser incorporada como una herramienta para modificar las proporciones de los activos incluidos en la frontera eficiente en respuesta a cambios en las expectativas de rendimiento, riesgo o correlación. Esto añade una dimensión dinámica al modelo clásico, que tradicionalmente parte de insumos fijos (Markowitz, 1952). Así, la estrategia activa busca no solo construir un portafolio eficiente ex ante, sino adaptarlo de manera continua en un entorno financiero cambiante (Sharpe, 1964).

Un ejemplo de esta gestión es el ARK Innovation ETF:

El ETF ARK Innovation (ARKK) fue incluido en el análisis como representante de una estrategia de gestión activa humana, liderada por ARK Invest.

Según su sitio oficial, ARK es una gestora global de activos que tiene una especialización en inversión temática en innovación disruptiva, este fondo cuenta con más de 40 años de experiencia específicamente invirtiendo en tecnologías que buscan un crecimiento descomunal.

Las estrategias de inversión temática de ARKK abarcan capitalizaciones bursátiles, sectores y geografías para centrarse en empresas que esperamos que sean líderes, facilitadoras y beneficiarias de la innovación disruptiva. Las estrategias de ARKK buscan generar crecimiento a largo plazo con baja correlación con las estrategias de inversión tradicionales y se ofrecen en una variedad de vehículos (ARK Investment Management LLC, 2025).

ARK argumenta que muchos gestores tradicionales subestiman o malinterpretan las oportunidades derivadas de estas tecnologías emergentes, y por ello identifica cuatro ineficiencias del mercado que, a su juicio, impiden a los inversionistas aprovechar plenamente el crecimiento futuro:

1. Horizonte de inversión a corto plazo
2. Sesgo hacia valor y crecimiento tradicional
3. Dependencia de los índices
4. Falta de investigación interdisciplinaria

Estas ineficiencias, según ARKK, son explotadas mediante un proceso activo de selección de activos con visión de largo plazo y bajo correlación con estrategias tradicionales (ARK Investment Management LLC, 2025).

El ETF ARKK no solo buscan generar rendimientos financieros, sino también promover la transformación positiva del mundo a través de la innovación. Como lo señala la propia gestora: *“La innovación disruptiva puede ayudar a transformar y resolver algunos de los problemas más persistentes del mundo. Una buena inversión en innovación se centra en tecnologías y empresas que probablemente tengan un impacto positivo en el medio ambiente, nuestra sociedad y la capacidad del mundo para generar nuevas innovaciones”* (ARK Investment Management LLC, 2025).

En síntesis la gestión activa plantea un contraste directo frente a la hipótesis de eficiencia de mercado, al asumir que es posible generar rendimientos superiores mediante la habilidad del gestor, pero esta afirmación no puede evaluarse únicamente en términos de rentabilidad absoluta, sino que requiere ser analizado bajo un enfoque de desempeño ajustado al riesgo. Por lo que en la presente investigación se incorporan indicadores como la ratio de Sharpe, ratio de Sortino, Alfa de Jensen y ratio de Treynor para determinar si las estrategias activas, representadas por ARKK, logran compensar adecuadamente el riesgo asumido durante un periodo de disrupción comercial. De esta manera, este apartado no solo describe la lógica de la gestión activa, sino que establece su papel como punto intermedio de comparación entre la gestión pasiva y los modelos basados en inteligencia artificial.

#### **4.3 GESTIÓN ALGORÍTMICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

---

El sector financiero ha sido pionero en la adopción de tecnologías innovadoras. De hecho, la inteligencia artificial se aplica en este ámbito desde mediados del siglo XX, con el surgimiento de los primeros lenguajes de programación y ordenadores programables (Bryson, 2018). No obstante, el desarrollo reciente del *Big Data* ha impulsado un crecimiento exponencial de estas aplicaciones, ya que permite procesar grandes volúmenes de información, tanto estructurada como no estructurada, en tiempo real (Alonso & Carbó, 2022).

El uso del machine learning comenzó a expandirse en la década de los ochenta. Se entiende como un subconjunto de métodos que emplean modelos matemáticos con el objetivo de que los ordenadores aprendan automáticamente a partir de datos existentes, sin necesidad de instrucciones explícitas. Dichos modelos buscan extraer la información más relevante y realizar predicciones a partir de los datos disponibles. (Alonso & Carbó, 2022).

En este contexto, Breiman (2001) abrió el debate acerca de qué enfoque predictivo resulta más eficiente: la denominada cultura *de los datos* frente a la cultura algorítmica. La primera, que engloba a la econometría, parte de la idea de que los datos se generan mediante un proceso aleatorio basado en un modelo teórico, cuyos parámetros deben estimarse para realizar inferencia estadística. La segunda, asociada a la inteligencia artificial y el machine learning, prescinde de una relación teórica subyacente y busca directamente la predicción más precisa (Alonso & Carbó, 2022).

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en el sistema financiero ha redefinido la forma en que se procesan los datos, se evalúan los riesgos y se toman decisiones de inversión. Su principal valor radica en la capacidad de los algoritmos para analizar grandes volúmenes de información y detectar patrones que resultan imperceptibles para los modelos estadísticos tradicionales. Esta capacidad de aprendizaje autónomo ha permitido desarrollar sistemas financieros más eficientes, precisos y dinámicos (López de Prado, 2018).

En el ámbito de la intermediación financiera, la IA se aplica de manera destacada en procesos como la evaluación crediticia (credit scoring), la detección de fraude y la gestión automatizada de portafolios. En el primer caso, los modelos de machine learning han reemplazado progresivamente a los métodos lineales tradicionales al incorporar variables no estructuradas y mejorar la predicción del riesgo crediticio. Estos avances no solo incrementan la exactitud de la evaluación, sino que también reducen el sesgo inherente en los sistemas manuales (Fuster, Goldsmith-Pinkham, Ramadorai, & Walther, 2019)

De igual forma, el procesamiento de lenguaje natural (Natural Language Processing, NLP) se ha convertido en una herramienta fundamental para el análisis del sentimiento del mercado. Estas técnicas permiten interpretar la reacción de los inversionistas frente a eventos económicos o corporativos, lo que facilita anticipar tendencias y ajustar estrategias de inversión de forma ágil. En este sentido, la integración del NLP en los modelos de gestión cuantitativa ha mejorado la capacidad de respuesta de los fondos ante variaciones abruptas del entorno financiero (Nasiri, Emami, & Ghaemi, 2023).

Finalmente, la IA ofrece un potencial transformador en la personalización de servicios financieros. Los sistemas de asesoramiento automatizado (robo-advisors) son capaces de generar estrategias individualizadas de inversión basadas en los objetivos, la tolerancia al riesgo y el horizonte temporal de cada usuario. Esto no solo democratiza el acceso a la gestión de inversiones, sino que también reduce los costos operativos del sector (Ozili, 2023).

En conclusión, la inteligencia artificial se consolida como una herramienta esencial en la evolución de las finanzas modernas. Su aplicación en la gestión de carteras, la evaluación de riesgos y el análisis del mercado ha optimizado la toma de decisiones y ampliado las posibilidades de innovación dentro del sector. No obstante, su desarrollo futuro dependerá de la capacidad de las instituciones para integrar estas tecnologías de forma ética, transparente y eficiente (Uribe-Etxebarria, 2020).

Uno de los ejemplos de este tipo de ETF's son los siguientes:

### **AMPLIFY AI POWERED EQUITY ETF**

El primer ETF de gestión activa que utiliza plenamente la inteligencia artificial como método de selección de valores

El fondo cotizado AIEQ busca resultados de inversión que generalmente se correlacionen con la rentabilidad total del Índice de Renta Variable Impulsado por IA, que funciona en la plataforma IBM Watson. Aprovechando el poder de la inteligencia artificial (IA), este enfoque Este enfoque se distingue por utilizar inteligencia artificial para analizar hasta diez años de datos históricos, así como información económica y noticias recientes, con el fin de optimizar la selección de valores de manera imparcial y basada en datos (Amplify ETFS, s.f.)

Unas de las principales razones para invertir en el fondo según su folleto informativo son:

1. Que aprovecha el poder de la IA ya que utiliza el IBM Watson para el aprendizaje automático, análisis de sentimientos y el procesamiento del lenguaje natural para seleccionar valores.
2. Su computación cuántica ya que EquBot utiliza IA para analizar puntos de datos en noticias, redes sociales, informes de la industria y analistas al igual utiliza estados financieros de miles de empresas estadounidenses, datos técnicos y más.
3. El acceso para todo el método de selección de acciones ahora es accesible como una solución eficiente de un ETF (Amplify ETFS, s.f.)

La inteligencia artificial de IBM Watson es una plataforma de cómputo diseñada para responder preguntas formuladas en lenguaje natural, mediante la combinación y análisis de grandes conjuntos de datos. Esta tecnología es capaz de reconocer patrones y aprender progresivamente de cada proceso, con el objetivo de proporcionar respuestas cada vez más precisas a medida que analiza más información. En este contexto, el ETF AIEQ se apoya en ciertas capacidades de la plataforma IBM Watson, como Watson Studio, para la identificación y reducción de imprecisiones en los datos, y Watson Discovery, que permite una comprensión avanzada del lenguaje natural (Pérez Pérez de Villamil, 2024).

El modelo implementado por EquBot recopila diariamente información sobre más de seis mil empresas estadounidenses. Su fortaleza radica en la capacidad de procesar datos no estructurados que suelen ser más complejos de interpretar para los analistas financieros tradicionales, en contraste con datos convencionales como balances o cuentas de resultados. A partir de esta información, el sistema clasifica las empresas en función de su probabilidad de beneficiarse de tendencias macroeconómicas y contextos globales. Finalmente, selecciona entre 30 y 200 compañías con el mayor potencial de apreciación, asignándoles una ponderación en la cartera del fondo (Pérez Pérez de Villamil, 2024).

## **QRAFT AI ENHANCED US LARGE-CAP ETF**

El QRFT es un fondo cotizado en bolsa (ETF) de gestión activa que forma parte de la familia de productos de Qraft Technologies, una firma surcoreana especializada en el desarrollo de soluciones de inversión basadas en inteligencia artificial (IA). Este ETF fue lanzado al mercado en mayo de 2019 y tiene como objetivo replicar el comportamiento del mercado accionario estadounidense de gran capitalización mediante un enfoque multifactorial potenciado por algoritmos de aprendizaje automático. (Qraft Technologies, s.f.).

A diferencia de los ETFs tradicionales que siguen un índice pasivo, el QRFT utiliza un sistema de IA denominado "AI-powered U.S. Large Cap Model", desarrollado por Qraft en conjunto con LG AI Research. Este modelo selecciona entre 300 y 350 acciones del universo del S&P 500, asignándoles ponderaciones basadas en señales provenientes de cinco factores fundamentales de inversión: calidad, valor, tamaño, momentum y baja volatilidad. Estos factores son analizados mediante algoritmos que procesan grandes volúmenes de datos históricos y de mercado, con el fin de identificar combinaciones que optimicen la relación riesgo-rendimiento del portafolio (Qraft Technologies, s.f.).

La estrategia se actualiza mensualmente, permitiendo una adaptación continua a los cambios en las condiciones de mercado, y busca capturar oportunidades que puedan no ser evidentes mediante métodos tradicionales. Este enfoque cuantitativo y adaptativo ha llevado a que el QRFT sea considerado un caso representativo del uso de inteligencia artificial en la gestión de activos. (Qraft Technologies, s.f.).

### Composición y características

- Activos bajo gestión: Aproximadamente entre 13 y 17 millones de dólares estadounidenses.
- Ratio de gastos: 0.75%, superior al promedio de los ETFs pasivos, lo cual se justifica por su estrategia activa.
- Diversificación: Compuesto por más de 300 acciones, con una alta concentración en empresas de gran capitalización del sector tecnológico, como Apple, Microsoft, Amazon, Meta y NVIDIA.
- Frecuencia de rebalanceo: Mensual, con cambios automáticos según los resultados del modelo de IA. (Qraft Technologies, s.f.).

QRFT representa una innovación en el campo de la gestión de portafolios al incorporar herramientas de inteligencia artificial para el análisis y toma de decisiones. Este tipo de enfoque permite mejorar la eficiencia en la selección de activos, reducir sesgos humanos y adaptarse con mayor agilidad a las condiciones del mercado. En el contexto académico, QRFT ofrece un ejemplo práctico y actual de cómo la tecnología está transformando los modelos tradicionales de inversión (Li, Kim, & Kang, 2021).

En síntesis la incorporación de la inteligencia artificial en la gestión de portafolios representa una posible evolución de los modelos tradicionales, al intentar superar limitaciones asociadas a la estimación de parámetros, la asignación de activos y la capacidad de reaccionar ante cambios abruptos en el entorno económico. En este sentido, la presente investigación evalúa si estas ventajas teóricas se traducen en un mejor desempeño ajustado al riesgo en comparación con estrategias activas y pasivas tradicionales. De esta manera, los ETFs basados en inteligencia artificial, como AIEQ y QRFT mencionados anteriormente, no solo se presentan como innovaciones tecnológicas, sino como alternativas que deben ser evaluadas empíricamente frente a los enfoques tradicionales en contextos de alta incertidumbre, como los shocks arancelarios de 2025. Así, este apartado no solo describe el funcionamiento de la inteligencia artificial en las finanzas, sino que fundamenta su papel central dentro del análisis comparativo del estudio.

#### **4.4 COMPARACIONES ENTRE GESTIÓN ACTIVA, PASIVA Y POR IA**

---

La gestión activa se define como el proceso mediante el cual un gestor o equipo de gestores selecciona y ajusta de forma continua una cartera de activos con el objetivo de superar el rendimiento de un índice de referencia. Este enfoque implica la aplicación de análisis fundamental, técnico y macroeconómico, así como un juicio discrecional que busca anticiparse a las condiciones de mercado. No obstante, la evidencia académica ha demostrado que, una vez considerados los costos de transacción y las comisiones, la mayoría de los fondos gestionados activamente no logra superar de forma consistente a los índices de referencia (Cremers, Ferreira, Matos, & Starks, 2016). De este modo, aunque la gestión activa puede generar rendimientos extraordinarios en determinadas circunstancias, también conlleva riesgos más elevados y costos superiores para los inversionistas.

En contraste, la gestión pasiva surge como respuesta a las limitaciones de la activa y se fundamenta en la hipótesis de mercados eficientes. Este enfoque busca replicar el comportamiento de un índice de mercado, como el S&P 500 o el MSCI World, minimizando los costos de gestión y transacción. Su propuesta consiste en garantizar al inversionista un rendimiento muy cercano al del mercado en su conjunto, sin asumir el riesgo de las decisiones discretionales de un gestor. El auge de los fondos indexados y los ETF en los últimos veinte años ha sido reflejo del creciente interés en estrategias de bajo costo y alta consistencia, aunque este modelo no está exento de críticas. Diversos autores señalan que la concentración excesiva de capital en instrumentos pasivos puede amplificar riesgos sistémicos y generar distorsiones en la formación de precios (Silva & Filho, 2023)

La irrupción de la inteligencia artificial representa un cambio de paradigma en la gestión de inversiones. Este enfoque se apoya en algoritmos capaces de procesar grandes volúmenes de información y detectar patrones complejos que los gestores humanos difícilmente podrían identificar. Los modelos de aprendizaje automático y aprendizaje por refuerzo, como las redes neuronales profundas o las estrategias basadas en Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG), han demostrado su capacidad para optimizar portafolios en entornos simulados y reales (Zhang, Jiang, & Su, 2021). A diferencia de la gestión pasiva, la IA no se limita a replicar un índice, y a diferencia de la gestión activa tradicional, reduce la exposición a sesgos humanos, aunque introduce nuevos riesgos relacionados con la calidad de los datos, la opacidad de los modelos y la posibilidad de sobreajuste.

La comparación entre los tres enfoques debe realizarse a la luz de varios criterios fundamentales: rentabilidad, riesgo, costos, transparencia y adaptabilidad. En términos de rentabilidad, la gestión activa busca generar “alpha” a través de estrategias diferenciadas, aunque con resultados frecuentemente inconsistentes. La pasiva, aunque no aspira a superar al mercado, asegura un rendimiento predecible con bajo margen de error respecto al índice de referencia. La IA, en cambio, presenta un potencial significativo para generar rendimientos superiores en contextos de volatilidad, al aprovechar datos alternativos y señales no lineales. Estudios recientes muestran que los fondos gestionados mediante IA tienden a superar a los gestionados por humanos en periodos de mercado bajista, mientras que la gestión activa conserva ventajas en ciclos alcistas (Anuar, Sulaiman, & Mohamad, 2025)

En cuanto al riesgo, la gestión activa está sujeta a errores de selección, concentración excesiva de activos y sesgos conductuales de los gestores. La gestión pasiva limita estos riesgos, aunque expone a los inversionistas al riesgo sistemático del mercado y carece de mecanismos de protección en crisis abruptas. La inteligencia artificial introduce un nuevo tipo de vulnerabilidad, conocido como *riesgo de modelo*, que abarca problemas de opacidad, sesgos algorítmicos y dependencia excesiva de los datos utilizados para entrenar los sistemas. Esto implica que, aunque la IA pueda adaptarse de manera más ágil que los humanos, la confianza en sus decisiones requiere mecanismos de supervisión y auditoría adicionales (Lohrke & Landström, 2023)

Desde el punto de vista de los costos, la gestión activa suele ser la más onerosa, debido a las comisiones de los gestores y al mayor número de transacciones. La gestión pasiva, en cambio, destaca por sus bajos costos, lo que ha impulsado su popularidad global. En el caso de la IA, los costos iniciales de implementación son elevados, pues requieren infraestructura tecnológica y acceso a datos de alta calidad; no obstante, una vez implementados, los modelos pueden operar de forma escalable y reducir gastos de gestión en el largo plazo. (Lohrke & Landström, 2023)

La adaptabilidad constituye uno de los criterios más relevantes para diferenciar los enfoques de inversión. La gestión activa permite reaccionar con mayor flexibilidad ante nueva información, noticias o eventos inesperados del mercado, ya que los gestores pueden ajustar la composición del portafolio de manera discrecional. En contraste, la gestión pasiva carece de mecanismos de respuesta inmediata, debido a que se limita a replicar índices bajo reglas preestablecidas (Burton G. Malkiel, 2019; Eugene F. Fama, 1970).

La evidencia empírica también sugiere que cada modelo se desempeña mejor en contextos de mercado específicos. En periodos alcistas, la gestión activa ha mostrado un mejor aprovechamiento del impulso de crecimiento. Durante crisis o mercados bajistas, los algoritmos de IA han demostrado ser más eficaces para gestionar riesgos y capturar señales tempranas (Anuar, Sulaiman, & Mohamad, 2025) Por su parte, la gestión pasiva ofrece resultados más estables en horizontes de largo plazo, siendo particularmente adecuada para inversionistas con baja tolerancia al riesgo y preferencia por la simplicidad en la estrategia.

Ninguna estrategia es universalmente superior la elección depende de variables como el horizonte temporal, el perfil de riesgo del inversionista, la estructura de costos y las

condiciones del mercado. Mientras la gestión pasiva asegura estabilidad y bajo costo, la gestión activa conserva relevancia en contextos de ineficiencia y expansión económica, y la IA emerge como una alternativa poderosa en entornos volátiles y complejos. De cara al futuro, es probable que los modelos híbridos que integren estas tres perspectivas constituyan el estándar de la industria, ofreciendo soluciones más robustas, adaptativas y eficientes para un sistema financiero en constante transformación. (Anuar, Sulaiman, & Mohamad, 2025)

En este contexto, el estudio comparativo entre la gestión activa, pasiva y basada en inteligencia artificial adquiere mayor relevancia cuando se evalúa no solo en términos teóricos, sino también a partir del desempeño ajustado al riesgo. Los resultados obtenidos en esta investigación permiten contrastar los planteamientos de la literatura con evidencia empírica reciente. Si bien la teoría financiera establece diferencias claras entre los enfoques de gestión, su desempeño real depende en gran medida del contexto del mercado. En particular, en periodos de incertidumbre y shocks externos, como los analizados en este estudio, la inteligencia artificial muestra un mayor potencial para optimizar la relación riesgo–rendimiento, mientras que la gestión pasiva ofrece estabilidad y la gestión activa enfrenta mayores desafíos para sostener su propuesta de valor.

## CAPÍTULO V. MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO FINANCIERO

### 5.1 RENDIMIENTO Y RIESGO

---

La medición del desempeño financiero de un activo o una cartera se fundamenta en dos dimensiones principales: el rendimiento y el riesgo, los cuales permiten al inversionista evaluar la eficiencia de sus decisiones y compararlas frente a un índice de referencia o benchmark (Bodie, Kane, & Marcus, 2018)

- Rendimiento: refleja la ganancia o pérdida obtenida por una inversión en un periodo determinado, expresada generalmente en términos porcentuales.
- Riesgo: se asocia con la incertidumbre del rendimiento futuro y se mide comúnmente a través de la volatilidad, representada por la desviación estándar de los rendimientos. En el ámbito financiero, un mayor riesgo suele implicar la posibilidad de obtener mayores rendimientos, aunque también incrementa la probabilidad de pérdidas (Sharpe, 1964).

En este contexto, el equilibrio riesgo-rendimiento constituye un principio fundamental de la teoría moderna de portafolios, que vincula un nivel de riesgo asumido con la expectativa de obtener una mayor rentabilidad. El nivel adecuado de riesgo frente al rendimiento depende de diversos factores, como la tolerancia al riesgo del inversor, el horizonte temporal de la inversión y la capacidad de absorber posibles pérdidas. Por ejemplo, un inversor con un horizonte a largo plazo puede asumir mayores riesgos en acciones, dado que tiene más tiempo para recuperarse de caídas del mercado y beneficiarse de las tendencias alcistas; mientras que un inversor con un horizonte de corto plazo enfrenta un mayor riesgo relativo con las mismas acciones (Markowitz, 1952)

Además, los inversores consideran la relación riesgo-rendimiento como un componente esencial tanto en decisiones individuales como en la evaluación integral de sus carteras. A nivel de portafolio, esta relación incluye el análisis de la diversificación y la correlación entre activos, determinando si la combinación de inversiones presenta un riesgo excesivo o un potencial de rentabilidad insuficiente (Elton E. J., Gruber, Brown, & Goetzmann, 2014).

En el marco de esta investigación, la relación riesgo-rendimiento adquiere un papel central, ya que permite evaluar comparativamente el desempeño de los ETF analizados bajo distintos enfoques de gestión activamente, pasivamente y basada en inteligencia artificial. A través de indicadores como el Ratio de Sharpe, Sortino, Treynor y el Alfa de Jensen, se busca no solo identificar cuál estrategia genera mayores rendimientos, sino cuál lo hace de manera más eficiente en función del riesgo asumido. De este modo, el análisis trasciende la medición tradicional del rendimiento y se enfoca en determinar qué tipo de gestión ofrece una mejor compensación ante escenarios de volatilidad e incertidumbre, como los eventos de shocks arancelarios considerados en el periodo de estudio.

## **5.2 RENTABILIDAD ANUALIZADA**

---

Se utiliza comúnmente para medir la tasa de retorno de una inversión durante un periodo determinado; es un indicador del porcentaje de beneficio estimado si la inversión se mantuviera durante un año. Esta métrica permite a los inversores estimar el rendimiento potencial de una inversión anualizada citado en (Pérez Pérez de Villamil, 2024)

## **5.3 VOLATILIDAD ANUALIZADA**

---

Se define como la fluctuación de la rentabilidad de un fondo, y constituye una variable clave en el análisis del riesgo. Este último se entiende como la incertidumbre respecto al valor esperado por el inversor y puede medirse a través de la varianza de las rentabilidades, siendo su raíz cuadrada precisamente la volatilidad. Para complementar este análisis, también se calculará el drawdown de los fondos con el fin de observar la magnitud de las caídas y tener una visión más completa de la volatilidad (Pérez Pérez de Villamil, 2024).

# **CAPÍTULO VI. INDICADORES AJUSTADOS POR RIESGO**

## **6.1 RATIO DE SHARPE**

---

La ratio de Sharpe, desarrollado por William Sharpe en 1966, expresa la relación entre el rendimiento adicional de un fondo de inversión y su volatilidad, medida como desviación típica de la rentabilidad. Este rendimiento adicional se obtiene al comparar el fondo con un activo libre de riesgo, como los bonos del gobierno estadounidense. El objetivo es determinar qué fondo ofrece una mejor rentabilidad ajustada al riesgo (Pérez Pérez de Villamil, 2024).

El índice de Sharpe considera el riesgo total de la cartera, es decir, tanto el sistemático como el no sistemático. Esto lo convierte en una herramienta útil para detectar si una cartera está adecuadamente diversificada, ya que una incorrecta diversificación incrementa la desviación estándar de los rendimientos y, en consecuencia, reduce el valor de la ratio (Sharpe, 1964).

## **6.2 RATIO DE SORTINO**

---

La ratio de Sortino es una extensión del clásico Ratio de Sharpe (Sharpe, 1964) pero con una modificación crítica: mientras que el Ratio de Sharpe penaliza toda la volatilidad, el Ratio de Sortino se enfoca únicamente en la volatilidad negativa, es decir, aquella por debajo de un umbral mínimo de rendimiento aceptable (MAR, Minimum Acceptable Return). De este modo, reconoce que los inversionistas típicamente no consideran perjudicial la variabilidad por encima del rendimiento esperado. (Bodie, Kane, & Marcus, 2018)

### 6.3 RATIO DE TREYNOR

---

La ratio de Treynor, de acuerdo con Bodie, Kane y Marcus (2018), es una medida de rendimiento ajustado por riesgo que evalúa la rentabilidad obtenida por una cartera en relación con el riesgo sistemático asumido. Esta métrica se fundamenta en la beta de la cartera, la cual refleja su sensibilidad ante los movimientos del mercado. Su objetivo es determinar cuánto rendimiento excedente genera una inversión por cada unidad de riesgo sistemático en comparación con un activo libre de riesgo, como los bonos del tesoro. En consecuencia, si la ratio de Treynor de una cartera supera a la del mercado, se interpreta que su desempeño ajustado por riesgo es superior; en caso contrario, se considera menos eficiente. Esta medida resulta especialmente útil para comparar carteras diversificadas, donde el riesgo no sistemático ha sido minimizado.

### 6.4 ALFA DE JENSEN

---

El Alfa de Jensen es una medida de la calidad de la gestión que determina, para un nivel dado de riesgo sistemático (*beta*), el exceso de rentabilidad que se espera de un fondo de inversión (Bodie, Kane, & Marcus, 2018). Desarrollado por Michael Jensen en 1968, este indicador permite evaluar el valor añadido que un gestor de inversiones puede generar mediante la correcta selección de activos. Básicamente, el Alfa de Jensen mide si un portafolio logra obtener un rendimiento superior al que predice el Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM) para su nivel de riesgo sistemático.

En otras palabras, el Alfa representa la diferencia entre el rendimiento observado de un portafolio y el rendimiento teórico esperado dado su exposición al riesgo de mercado (*beta*). Un Alfa positivo indica que el gestor ha añadido valor al portafolio más allá de lo que justificaría el riesgo asumido, mientras que un Alfa negativo sugiere un desempeño inferior al esperado.

### 6.5 BETA

---

La beta de un fondo cotizado representa una medida del riesgo relativo frente a su índice de referencia. Indica qué tanto se mueve un fondo respecto a su benchmark: valores cercanos a uno implican una alta correlación; mayores a uno, perfiles más agresivos; y menores a uno, perfiles defensivos (Pérez Pérez de Villamil, 2024).

---

En conjunto, los indicadores mencionado anteriormente permiten realizar una evaluación integral del desempeño ajustado al riesgo, abordando distintas dimensiones del mismo como lo es el riesgo total representado por la ratio de Sharpe, el riesgo a la baja ratio de Sortin, el riesgo sistemático Treynor y beta y la capacidad de generar valor Alfa de Jensen. En el contexto de esta investigación, la utilización conjunta de estas métricas resulta fundamental para comparar de manera robusta los ETF bajo estudio, ya que permite identificar no solo cual genera mayores rendimientos, sino cual lo hace de manera más eficiente frente a distintos tipos de riesgo. Esto es muy relevante para el presente trabajo especialmente en escenarios de incertidumbre, como lo son los shock arancelarios analizados, donde la volatilidad y el riesgo de mercado se intensifican.

## CAPÍTULO VII. INTERPRETACIÓN Y RELEVANCIA DE LOS INDICADORES EN ANÁLISIS COMPARATIVOS

Un inversor que gestione su cartera de manera independiente o delegue esta función en un gestor profesional, necesita evaluar no solo la rentabilidad obtenida, sino también el riesgo asumido para alcanzarla. Medir el desempeño ajustado por riesgo resulta fundamental para determinar la eficiencia de una estrategia de inversión y, en consecuencia, para la correcta toma de decisiones financieras. (Ortuondo Mutiozabal, 2024).

Para ello, se dispone de diversos indicadores de performance, como el Alfa de Jensen, el Ratio de Sharpe y el Ratio de Treynor, entre otros, que permiten cuantificar la relación entre riesgo y rentabilidad desde distintas perspectivas. La interpretación de estos indicadores posibilita identificar qué gestores o estrategias realmente aportan valor añadido frente a un índice de referencia y cuáles no lo hacen. (Ortuondo Mutiozabal, 2024).

En este sentido, la relevancia de dichos indicadores se incrementa en los análisis comparativos, ya que proporcionan una visión integral del desempeño financiero, considerando tanto la capacidad de generar rendimientos adicionales como la eficiencia en la administración del riesgo. Esto cobra especial importancia al contrastar resultados entre diferentes estilos de inversión, como la gestión activa, la gestión pasiva o la gestión basada en inteligencia artificial (IA), pues permiten al inversor evaluar si alguna de estas metodologías logra resultados superiores de forma consistente (Ortuondo Mutiozabal, 2024).

### RATIO DE SHARPE

- **S>0**: el portafolio genera un rendimiento superior al activo libre de riesgo, ajustado por la volatilidad asumida.
- **S=0**: el rendimiento del portafolio es igual al de la tasa libre de riesgo en términos ajustados por riesgo.
- **S<0**: el portafolio obtiene un rendimiento inferior al activo libre de riesgo para el nivel de riesgo asumido.

Cuanto mayor sea el valor del Ratio de Sharpe, mejor será la eficiencia del portafolio, ya que indica que se obtiene más rentabilidad por cada unidad de riesgo total asumido (Ortuondo Mutiozabal, 2024).

### ALFA DE JENSEN

El Alfa de Jensen se interpreta en función de si el gestor añade o no valor respecto al mercado:

- $\alpha > 0$ : indica que el gestor aporta valor añadido a la cartera, ya que obtiene una rentabilidad superior a la de su índice de referencia, ajustada al nivel de riesgo asumido.
- $\alpha = 0$ : refleja que el gestor ha replicado el rendimiento del mercado en función del riesgo, sin añadir ni destruir valor.
- $\alpha < 0$ : muestra que el gestor no aporta valor añadido, al obtener un rendimiento inferior al del índice de referencia, de acuerdo con el nivel de riesgo asumido.

No obstante, es importante tener en cuenta una serie de consideraciones al interpretar este indicador. En primer lugar, un Alfa positivo no implica necesariamente que la rentabilidad absoluta obtenida sea positiva. Por ejemplo, si el mercado obtiene una rentabilidad negativa y el gestor logra una caída menor (suponiendo que la beta sea igual a 1), el Alfa de Jensen sería positivo, aunque los rendimientos absolutos sean negativos. Asimismo, el hecho de que la rentabilidad del mercado sea superior a la del gestor no significa automáticamente que el Alfa de Jensen sea negativo. Una beta inferior a 1 puede generar un Alfa positivo, ya que en términos ajustados al riesgo el desempeño del gestor es mejor que el del mercado (Ortuondo Mutiozabal, 2024).

## **RATIO DE SORTINO**

En su cálculo, se emplea la tasa libre de riesgo como umbral o “rentabilidad mínima” que la cartera debe alcanzar. De esta forma:

- Una ratio de Sortino igual a 0 indica que la rentabilidad obtenida es equivalente a la tasa libre de riesgo.
- Una ratio positiva refleja que la inversión genera un rendimiento superior ajustado únicamente a los riesgos negativos.
- Una ratio más elevada será preferible, pues indica que la cartera ofrece una mejor relación entre rentabilidad y riesgo negativo asumido.

No obstante, es importante señalar que, al utilizarse la rentabilidad de un activo sin riesgo como referencia, el resultado puede sobreestimarse en ciertos contextos (Ortuondo Mutiozabal, 2024).

## **RATIO TREYNOR**

- Una ratio de Treynor superior a la del mercado indica que la cartera está generando un mejor rendimiento ajustado al riesgo sistemático, lo que refleja una gestión más eficiente en relación con la exposición al mercado.
- Si la ratio es inferior a la del mercado, significa que el rendimiento obtenido no compensa el riesgo sistemático asumido.

Cabe destacar que la beta del sector o del fondo debe ser positiva para que la ratio de Treynor sea aplicable, ya que esta métrica se basa en el riesgo sistemático medido por la beta. En este sentido, la ratio de Treynor resulta especialmente útil para comparar ETF o

fondos entre sí y determinar cuáles han sabido aprovechar mejor su exposición al riesgo de mercado, aportando una visión clara de la eficiencia de la gestión ajustada por riesgo (Bodie, Kane, & Marcus, 2018).

En síntesis los indicadores de desempeño ajustado al riesgo, como el Ratio de Sharpe, Sortino, Treynor y el Alfa de Jensen, constituyen herramientas fundamentales para evaluar la eficiencia de una inversión, al permitir analizar la relación entre la rentabilidad obtenida y los distintos tipos de riesgo asumido. Mientras que el Ratio de Sharpe considera el riesgo total, el Sortino se enfoca en el riesgo a la baja, el Treynor mide la compensación por riesgo sistemático y el Alfa de Jensen evalúa la capacidad de generar valor por encima del mercado. En conjunto el análisis basado en estos indicadores facilita determinar si las estrategias de gestión activa, pasiva o basada en inteligencia artificial logran compensar adecuadamente el riesgo asumido, así como identificar cual enfoque presenta una mejor capacidad para generar rendimientos superiores ajustados al riesgo en el periodo de estudio de los shock arancelarios.

## **CAPÍTULO VIII. SHOCKS ARANCELARIOS Y SU IMPACTO EN LOS MERCADOS FINANCIEROS**

Krugman, Obstfeld, & Melitz (2018) nos dice que los shocks arancelarios constituyen eventos exógenos caracterizados por la imposición repentina de aranceles, es decir, impuestos a las importaciones que modifican de manera significativa el comercio internacional y el equilibrio de los mercados financieros. En términos económicos, estos choques alteran los precios relativos, afectan los costos de producción y generan un aumento en la incertidumbre, lo cual repercute tanto en el ámbito macroeconómico como en los mercados financieros. De acuerdo con Krugman, Obstfeld, & Melitz (2018), los shocks arancelarios representan un cambio abrupto en las condiciones del comercio que, al ser inesperado, tiene efectos inmediatos sobre las expectativas de consumidores, productores e inversionistas.

En el plano macroeconómico, los aranceles suelen reducir el volumen del comercio internacional debido al encarecimiento de los bienes importados. A corto plazo, pueden generar presiones inflacionarias al trasladarse los mayores costos de producción hacia los precios internos. Asimismo, tienden a provocar una desaceleración en el crecimiento económico, pues afectan la eficiencia productiva y la integración de las cadenas globales de valor. Si bien algunos sectores nacionales pueden verse beneficiados por la protección arancelaria, otros experimentan contracciones en la inversión y el empleo. Como señalan Fajgelbaum, Goldberg, Kennedy & Khandelwal (2020), el retorno al proteccionismo en la última década ha tenido un efecto neto negativo sobre el comercio global, reduciendo la productividad agregada y limitando el dinamismo económico.

En cuanto al impacto en los activos financieros, los shocks arancelarios se manifiestan principalmente en un aumento de la volatilidad de los mercados bursátiles y en una caída en los índices accionarios con mayor exposición al comercio internacional. De forma paralela, suelen registrarse movimientos hacia activos considerados refugio, como el oro y

los bonos del Tesoro de Estados Unidos. En el caso de los ETF, estos instrumentos reflejan rápidamente los efectos de los shocks, especialmente aquellos vinculados a sectores sensibles como la manufactura, la tecnología o el comercio exterior. Aunque los ETF diversificados pueden amortiguar parte de las pérdidas, los episodios de inestabilidad global provocan descensos generalizados. Las noticias relacionadas con políticas comerciales son uno de los detonantes más relevantes de la volatilidad financiera contemporánea. (Baker, Bloom, Davis, & Kost, 2019).

Históricamente, existen ejemplos ilustrativos de shocks arancelarios y sus consecuencias: uno de los casos más notorios es la guerra comercial entre Estados Unidos y China en 2018, cuando ambas potencias impusieron aranceles recíprocos por cientos de miles de millones de dólares en bienes. Este conflicto generó episodios de elevada volatilidad en los mercados financieros internacionales, depreciación del yuan frente al dólar y caídas pronunciadas en ETF expuestos al comercio asiático (Bown & Kolb, s.f.).

Más recientemente, en 2025, se presentó un nuevo episodio de tensiones arancelarias bajo la administración de Donald Trump. El 1 de febrero se anunciaron aranceles del 25% a todas las exportaciones de México y Canadá, salvo el sector energético canadiense, gravado con un 10%. Posteriormente, el 2 de abril se decretó un arancel universal del 10% a todas las importaciones, acompañado de incrementos adicionales sobre productos provenientes de cerca de 60 países (Político, 2025). Estas medidas provocaron un fuerte ajuste en los mercados financieros internacionales: el índice Dow Jones perdió aproximadamente 4000 puntos en dos días, mientras que el índice de volatilidad VIX prácticamente se duplicó, reflejando la abrupta intensificación de la aversión al riesgo. (Político, 2025).

Las repercusiones también fueron notorias en el ámbito macroeconómico. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el crecimiento de Estados Unidos se reduciría a 2.2% en 2025, mientras que México experimentaría una contracción estimada en -1.3%, lo cual evidencia el elevado costo económico de estas medidas proteccionistas (Thomas, 2025). A pesar de ello, el mercado mexicano mostró cierta resiliencia: el peso se mantuvo relativamente estable y los mercados bursátiles locales registraron una volatilidad más moderada que la observada en otros países, lo cual demuestra la capacidad de resistencia de algunos segmentos financieros frente a choques externos (Suárez, 2025).

En síntesis los shock arancelarios constituyen eventos exógenos que alteran de manera importante el entorno macroeconómico y financiero, al modificar los precios relativos se incrementa la incertidumbre. Su impacto se refleja en el comercio internacional como en el aumento de la volatilidad de los mercados financieros. En este contexto los ETF se convierten en instrumentos sensibles a estos cambios, reflejando de forma casi instantánea los efectos de las tensiones comerciales aunque con distinto nivel de resistencia, según su composición y sobre todo su estrategia de gestión, ahí es donde entra nuestro estudio comparativo del presente trabajo ya que permite analizar cómo estas estrategias responden en términos de rendimiento y riesgo ante eventos adversos, facilitando la comparación de su eficiencia en entornos de alta volatilidad.

## CAPÍTULO IX. METODOLOGÍA

### 9.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

---

Con el objetivo de realizar un análisis comparativo del desempeño de estrategias de inversión ante eventos de adversidad comercial, se seleccionaron cuatro fondos cotizados (ETF) que representan distintos enfoques de gestión. La elección de estos instrumentos se basó en criterios como alta liquidez, cotización en mercado estadounidenses, disponibilidad de datos públicos y estrategias claramente identificables como activa, pasivas o basada en inteligencia artificial, con el fin de garantizar la comparabilidad y consistencia del análisis.

La selección de los ETF se llevó a cabo utilizando la plataforma Morningstar, ampliamente reconocida como una de las fuentes más especializadas y confiables para el análisis de fondos de inversión y ETF. Diversos estudios académicos respaldan la calidad y utilidad de su sistema de calificaciones. Por ejemplo, (Aasheim, Miguel, & Ramos, 2022) demostraron que los ratings de 4 y 5 estrellas están asociados con flujos de inversión significativos y presentan cierto grado de predictibilidad en el desempeño futuro.

De igual forma, (Bolster, Trahan, & Wang, 2016) verificaron que las calificaciones de Morningstar permiten discriminar entre acciones sobrevaloradas y subvaloradas, posibilitando la construcción de portafolios con mejores rendimientos ajustados por riesgo. Asimismo, la metodología detallada publicada por Morningstar en sus documentos de investigación respalda la solidez analítica de sus ratings y representaciones gráficas, evidenciando que no se trata de evaluaciones superficiales, sino de análisis cuantitativos y cualitativos rigurosos.

Los criterios de selección fueron los siguientes:

Enfoque de gestión:

- Se incluyeron dos ETF gestionados por inteligencia artificial: AIEQ (EquBot AI Powered Equity ETF) y QRFT (QRAFT AI-Enhanced U.S. Large Cap ETF), ambos clasificados por Morningstar dentro de la categoría de renta variable estadounidense de gran capitalización y con estrategias basadas en algoritmos de inteligencia artificial.
- Se seleccionó un ETF de gestión activa representativo del enfoque innovador en renta variable: ARKK (ARK Innovation ETF), catalogado en Morningstar como un fondo activo temático enfocado en innovación disruptiva.
- Como benchmark pasivo, se eligió IVV (iShares Core S&P 500 ETF), identificado en Morningstar como un fondo indexado de réplica física del S&P 500.

A pesar de las limitaciones en la disponibilidad completa de calificaciones especialmente para los ETF gestionados por inteligencia artificial y los fondos temáticos, la selección de estos instrumentos se justifica por su diversidad en estrategias de gestión activa, pasiva y

basada en IA, así como por su relevancia académica y práctica para comparar el rendimiento-riesgo entre enfoques tradicionales e innovadores. Esta combinación permite evaluar el impacto del uso de inteligencia artificial en la gestión de portafolios frente a metodologías clásicas de indexación.

El periodo de estudio comprende del 1 de enero al 30 de mayo del 2025. La selección de este intervalo temporal responde a su correspondencia con un contexto de disrupción comercial internacional derivado del anuncio e implementación de políticas arancelarias por parte de Estados Unidos. Este periodo permite capturar tanto la reacción inicial de los mercados financieros ante el shock exógeno como su comportamiento posterior en un entorno de ajuste y elevada incertidumbre.

Así mismo, la delimitación temporal se considera adecuada para un análisis de tipo event study, ya que permite observar el impacto de un evento específico sobre el desempeño de los activos financieros en un horizonte de corto plazo, donde los efectos de la volatilidad y la aversión al riesgo se manifiestan con mayor intensidad. En este sentido, el periodo seleccionado facilita la evaluación de la capacidad de adaptación de las distintas estrategias de gestión ante condiciones adversas del mercado.

En cuanto a la metodología del análisis, se calcularán los rendimientos de los cuatro fondos durante el periodo establecido, los fondos serán comparados contra un ETF del S&P 500 para poder medir su rendimiento como se ha mencionado previamente. Posteriormente se llevará a cabo un análisis tanto cuantitativo como cualitativo que incluye la evaluación de la rentabilidad, la volatilidad y métricas de rendimiento ajustado por riesgo, que serán importantes a la hora del análisis comparativo para justificar que selección de fondo tiene un mejor desempeño ante eventos de shocks arancelarios.

## **9.2 VARIABLES Y MÉTRICAS DE EVALUACIÓN**

---

Para el análisis de la relación de riesgo-rendimiento entre los fondos cotizados, se emplean métricas ajustadas por riesgo ampliamente utilizadas en la literatura financiera, tales como el Ratio de Sharpe y el Ratio de Sortino. Asimismo, se incorporan indicadores de desempeño y riesgo sistemático como la Beta, el Alfa de Jensen y el Ratio de Treynor.

La inclusión de estos indicadores se justifica en su capacidad para ofrecer una evaluación integral del desempeño de los activos financieros, permitiendo no solo identificar qué ETF genera mayores rendimientos, sino también cuál lo hace de manera más eficiente en términos de riesgo, lo cual resulta fundamental en el contexto de análisis de shocks arancelarios donde la volatilidad del mercado se incrementa y la correcta medición del riesgo adquiere mayor importancia.

En cuanto a la recolección de datos, se utilizaron fuentes secundarias confiables, principalmente las páginas oficiales de los fondos analizados, así como la plataforma Yahoo Finance, de la cual se descargaron, mediante un script en Python, los precios ajustados por dividendos (adjusted close), con el fin de garantizar la precisión en el cálculo de los rendimientos.

Posteriormente, los datos fueron organizados y procesados con apoyo de herramientas estadísticas para calcular tanto el rendimiento histórico como para calcular la rentabilidad, volatilidad y las ratios que serán estudiados. También se usarán otras herramientas financieras como morningstar que nos ayudara mostrar los gráficos comparativos para facilitar la visualización del comportamiento de los ETF.

Para la realización de los análisis cuantitativos, se recopilaron los precios diarios de los fondos cotizados durante el periodo de estudio. A partir de esta información, se calcularon los rendimientos logarítmicos diarios, debido a sus propiedades estadísticas, y posteriormente se anualizaron con el objetivo de hacer comparables los resultados entre los distintos activos.

Asimismo, se estimaron medidas de riesgo como la desviación estándar de los rendimientos, así como la beta de cada ETF en relación con su índice de referencia. Finalmente, con base en estas variables, se calcularon los indicadores de desempeño ajustado por riesgo (Sharpe, Sortino, Treynor y Alfa de Jensen), lo que permitió evaluar y comparar la eficiencia de cada estrategia de inversión

## **RENTABILIDAD ANUALIZADA**

Fue estimada utilizando los precios inicial y final de cada fondo dentro del periodo de estudio. Para ello, se determinó el número de días transcurridos en este caso 148 entre ambas fechas, el cual se dividió entre 365 para obtener el número de meses efectivos.

Finalmente, se aplicó la fórmula de la Tasa de Rendimiento Anual Compuesto (Bodie, Kane, & Marcus, 2018), que se expresa como:

$$\left(\frac{V_f}{V_i}\right)^{\frac{365}{d}} - 1$$

donde:

$V_f$  = es el valor del ETF  
 $V_i$  = es el valor inicial del  
ETF

## **VOLATILIDAD ANUALIZADA**

Para estimar la volatilidad anualizada, se realiza a través de los datos históricos de precios de cierre ajustados fueron recolectados de la plataforma Yahoo Finance, garantizando su integridad y consistencia. A fin de capturar las fluctuaciones relativas de los precios, estos fueron transformados en rendimientos logarítmicos diarios mediante la siguiente expresión:

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

Donde  $r_t$  representa el rendimiento logarítmico del ETF en el día y  $P_{t-1}$ ,  $P_t$  son los precios ajustados de cierre en los días, respectivamente. Esta transformación es utilizada en el análisis financiero por sus propiedades estadísticas, tales como la aditivita temporal (Tsay, 2010).

Cálculo de volatilidad:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{t=1}^N (r_t - \bar{r})^2}$$

$\bar{r}$  = Pr o medio de los rendimientos diarios

$N$  = Numero total de observaciones

## **BETA**

La Beta es un componente fundamental del Ratio de Treynor y, a su vez, constituye una métrica muy útil por sí misma. Su valor radica en que permite cuantificar el riesgo sistémico (o riesgo de mercado) que asume cada ETF, indicando la sensibilidad de los retornos del fondo a los movimientos generales del mercado.

La fórmula que se aplico fue la siguiente:

$$\beta = \frac{cov(R_{ETF}, R_{IVV})}{VAR(R_{IVV})}$$

donde

$R_{ETF}$  = rendimiento del ETF

$R_{IVV}$  = rendimiento del índice

cov = covarianza entre los rendimientos

var = varianza del índice

Se estimó la beta de cada ETF respecto al ETF IVV como proxy del índice S&P 500, mediante la covarianza entre los rendimientos del ETF y del benchmark. Con todos los precios del índice se calcula la covarianza del fondo y del índice, estos valores se divide la covarianza entre la varianza para conseguir la beta del fondo (Sharpe, 1964).

## RATIO DE SHARPE

Para la determinación del Ratio de Sharpe, se calcula inicialmente el rendimiento promedio diario de los ETFs, obtenido como el promedio aritmético de los rendimientos diarios durante el periodo analizado:

$$\bar{r} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N r_t$$

Además, se calcula la tasa libre de riesgo diaria a partir de la tasa libre de riesgo anualizada (TLR), aplicando una transformación logarítmica para ajustar la tasa a una base diaria, considerando 252 días hábiles por año:

$$r_f = \frac{\ln(1+TLR)}{252}$$

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{\bar{r} - r_f}{\sigma_r}$$

Finalmente se resta el rendimiento del fondo a el rendimiento del activo libre de riesgo y se divide entre la volatilidad del fondo otra vez (Sharpe, 1964).

## RATIO DE SORTINO

Ratio de Sortino se enfoca únicamente en la **volatilidad negativa**, es decir, aquella por debajo de un umbral mínimo de rendimiento aceptable (MAR, *Rentabilidad mínima aceptable*). De este modo, reconoce que los inversionistas típicamente no consideran perjudicial la variabilidad por encima del rendimiento esperado (Sortino, 1994).

Se determina el MAR como punto de referencia para evaluar el desempeño:

$$r_f = \frac{\ln(1+TLR)}{252}$$

*TLR = Tasa libre de riesgo anualizada*

**Desviación a la baja:**

$$\sigma_d^- = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \min(0, r_t - r_f)^2}$$

Donde  $\min(0, r_t - r_f)$  considera solo los rendimientos negativos respecto al MAR, y N es el total de observaciones. Esta medida fue introducida formalmente por Sortino y Van der Meer (1991), quienes argumentaron que la "volatilidad total" penaliza injustamente a activos con alta rentabilidad asimétrica.

$$\text{Sortino Ratio} = \frac{r_t - r_f}{\sigma_d}$$

## **ALFA DE JENSEN**

Es una de las métricas más relevantes en el análisis del desempeño financiero ajustado por riesgo sistemático. A diferencia de otras métricas que usan la volatilidad total como medida de riesgo (como los ratios de Sharpe o Sortino), se realiza el cálculo del Alfa de Jensen a través de un activo que genera retornos superiores a los esperados por su nivel de exposición al riesgo de mercado ( $\beta$ ).

$$E[R_i] = R_f + \beta_i \cdot (E[R_m] - R_f)$$

$E[R_i]$  = rendimiento esperado del activo  $i$

$R_f$  = tasa libre de riesgo

$\beta_i$  = sensibilidad esperada del mercado

$(E[R_m] - R_f)$  = prima de riesgo

El Alfa de Jensen ( $\alpha_i$ ) se define como la diferencia entre el rendimiento real del activo y su rendimiento esperado según el CAPM:

$$\alpha_i = R_i - [R_f + \beta_i \cdot (R_m - R_f)]$$

*Si  $\alpha_i > 0$ , el activo ha superado su rendimiento esperado; si  $\alpha_i < 0$ , ha subperformado*

Por lo tanto, Jensen es igual al rendimiento del fondo menos la rentabilidad del activo de riesgo más beta por el rendimiento del índice de referencia menos el rendimiento del activo libre de riesgo (Jensen, 1968).

## **RATIO DE TREYNOR**

El Ratio de Treynor es un indicador de rentabilidad ajustada al riesgo sistemático, también conocido como riesgo de mercado. A diferencia del Ratio de Sharpe, que utiliza la desviación estándar total como medida de riesgo, el Treynor se centra únicamente en la beta ( $\beta$ ), es decir, en la sensibilidad de la cartera frente a los movimientos del mercado.

Este enfoque resulta especialmente relevante en contextos donde el riesgo sistemático domina las variaciones de los activos, como en periodos de shocks comerciales, crisis financieras o tensiones arancelarias, en los cuales la diversificación no logra eliminar dicho riesgo (Treynor, 1965).

Se calculo mediante la siguiente formula:

$$T = \frac{R_p - R_f}{\beta_p}$$

$R_p$ : rentabilidad del portafolio o ETF

$R_f$ : tasa libre de riesgo

$\beta_p$ : beta del ETF respecto al mercado

Por lo tanto, primero tomamos la rentabilidad del fondo o cartera, luego le restas la tasa libre de riesgo, esto es lo que habrías ganado sin arriesgar nada, después divides ese exceso de rentabilidad entre la beta del fondo, que mide cuánto se mueve el fondo respecto al mercado.

## CAPÍTULO X. ANÁLISIS DE DATOS

En este apartado se presentan los resultados del análisis de los ETF seleccionados. Se utilizan datos obtenidos de Morningstar, los cuales se representan gráficamente para observar el comportamiento de los precios y la evolución del rendimiento en el periodo enero–mayo 2025. Asimismo, se aplica un análisis técnico basado en medias móviles con el objetivo de identificar tendencias y señales de compra/venta que complementen el estudio de rentabilidad y riesgo.

Para el análisis técnico se utilizó las medias móviles que es un indicador técnico que combina los precios de un activo a lo largo de un período de tiempo específico y los divide entre el número de observaciones consideradas, con el fin de generar una línea de tendencia. Este indicador es ampliamente utilizado en el análisis técnico porque ayuda a determinar la dirección de la tendencia predominante y a suavizar las fluctuaciones bruscas de precios que pueden distorsionar el análisis a corto plazo. (Academia IG, s.f.) Al evaluar los movimientos históricos de un activo, las medias móviles permiten identificar niveles de soporte y resistencia, así como patrones recurrentes que pueden anticipar la evolución futura del precio. No obstante, se consideran indicadores rezagados, ya que su cálculo depende de datos pasados y, por lo tanto, confirman tendencias más que anticiparlas (Academia IG, s.f.)

En el contexto de esta investigación, las medias móviles se aplican para:

- Identificar tendencias de corto y mediano plazo en los ETF seleccionados.
- Detectar señales de compra o venta a través del cruce de medias móviles De esta manera, las medias móviles no solo permiten visualizar la tendencia general de los precios de los ETF, sino que también sirven como complemento al análisis de rentabilidad y riesgo desarrollado en esta investigación.

Comenzaremos el análisis examinando el comportamiento de precios individual de cada uno de los ETFs seleccionados:

### **AMPLIFY AI POWERED EQUITY ETF**



*Ilustración 1. Precios ETF AIEQ*

*del 31 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025. Adaptado de AIEQ ETF price chart, por Morningstar, 2025 (<https://www.morningstar.com/>).*

Inicialmente, se observa que los precios del ETF AIEQ se mantuvieron relativamente estables y cotizaron consistentemente por encima de ambas medias móviles (de corto y largo plazo) desde principios de enero hasta mediados de febrero.

Posteriormente, entre finales de febrero y principios de abril, el precio de AIEQ experimentó una corrección, cruzando a la baja las medias móviles de corto plazo. Este evento pudo interpretarse como una señal de alerta bajista o un cambio potencial en la inercia del mercado. Sin embargo, el comportamiento revierte a partir de mediados de abril. El ETF inicia una trayectoria ascendente que se extiende hasta mayo, logrando superar la media móvil de corto plazo (línea roja). Finalmente, hacia finales de mayo, el precio supera nuevamente la media móvil de largo plazo, lo cual indica un cambio de tendencia alcista consolidado.

El precio del ETF, que se había mantenido constante y por encima de sus medias móviles a principios de año, comenzó a exhibir una tendencia bajista poco después del 20 de febrero de 2025. En esta fecha, el presidente Donald Trump anunció la imposición de aranceles adicionales del 25% a las importaciones provenientes de Canadá y México, justificando la medida bajo argumentos de seguridad y migración (The New York Times, 2025). Esta noticia introdujo una incertidumbre significativa en la cadena de suministro y las perspectivas de crecimiento regional, actuando como un primer shock negativo que empujó el precio del ETF por debajo de sus medias móviles de corto plazo.

Esta tendencia a la baja se acentuó aún más tras el anuncio del 2 de abril de 2025, cuando el presidente Trump extendió un arancel base del 10% a todas las importaciones hacia Estados Unidos, con la amenaza de aumentos adicionales según el país y producto (The New York Times, 2025). Esta medida, catalogada como un esfuerzo por "liberar" la economía estadounidense, generó una reacción de alarma generalizada al afectar incluso a países aliados e incrementar de forma inesperada los costos comerciales globales.

Posteriormente, entre abril y mayo, los cruces al alza de las medias móviles (primero la de corto plazo y luego la de largo plazo), junto con un aumento en el volumen de negociación, sugieren una recuperación de la tendencia. Esto se correlaciona con la noticia del 12 de mayo de 2025, cuando EE.UU. y China alcanzaron un acuerdo crucial para reducir significativamente los aranceles mutuos a la importación durante un período de 90 días. Este pacto constituyó una importante desescalada en su guerra comercial (BBC News, 2025). Dicho anuncio coincidió con una subida en el precio del ETF AIEQ, lo cual sugiere una reacción positiva del mercado.

### **GRÁFICO PRECIO DE MERCADO ETF AIEQ VS ISHARES CORE S&P 500 ETF**



*Ilustración 2. Precios ETF AIEQ VS IVV*

Gráfico de precios del ETF AIEQ del 31 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025. Adaptado de *AIEQ ETF price chart*, por Morningstar, 2025 (<https://www.morningstar.com/>).

El gráfico comparativo ilustra el desempeño relativo entre el ETF de inteligencia artificial AIEQ (representado por la línea azul oscuro) y el ETF IVV (que replica el S&P 500 y representa la gestión pasiva, marcado por la línea roja).

En las primeras semanas del periodo analizado, ambos ETF mostraron un inicio positivo. Sin embargo, el AIEQ superó ligeramente al IVV, lo que sugiere que su gestión algorítmica capturó mejor las oportunidades iniciales de mercado.

Entre finales de febrero y principios de abril, el mercado sufrió el impacto de los anuncios arancelarios. En este periodo, el AIEQ experimentó una caída más profunda, alcanzando una pérdida cercana al -20%, en contraste con el IVV. Esta divergencia corrobora la hipótesis de que el AIEQ reaccionó con mayor sensibilidad ante la incertidumbre generada por los eventos arancelarios, posiblemente debido a que sus algoritmos procesaron el riesgo de manera más intensa y realizaron ajustes de cartera más drásticos.

Finalmente, a partir de mayo, ambos ETF iniciaron una recuperación notable. Es importante destacar que el AIEQ se recuperó con más fuerza que el IVV. Este desempeño superior en la fase de rebote podría atribuirse a la capacidad de adaptación y optimización de su modelo de inteligencia artificial, que le permitió capitalizar el cambio de tendencia tras la desescalada de la guerra comercial.

En resumen, el AIEQ demostró una mayor volatilidad (tanto a la baja como al alza) en respuesta a los shocks externos, lo que podría indicar una gestión más activa y reactiva por parte de su modelo de IA en comparación con la réplica pasiva del índice S&P 500 (IVV).

### **QRAFT AI ENHANCED US LARGE-CAP ETF**

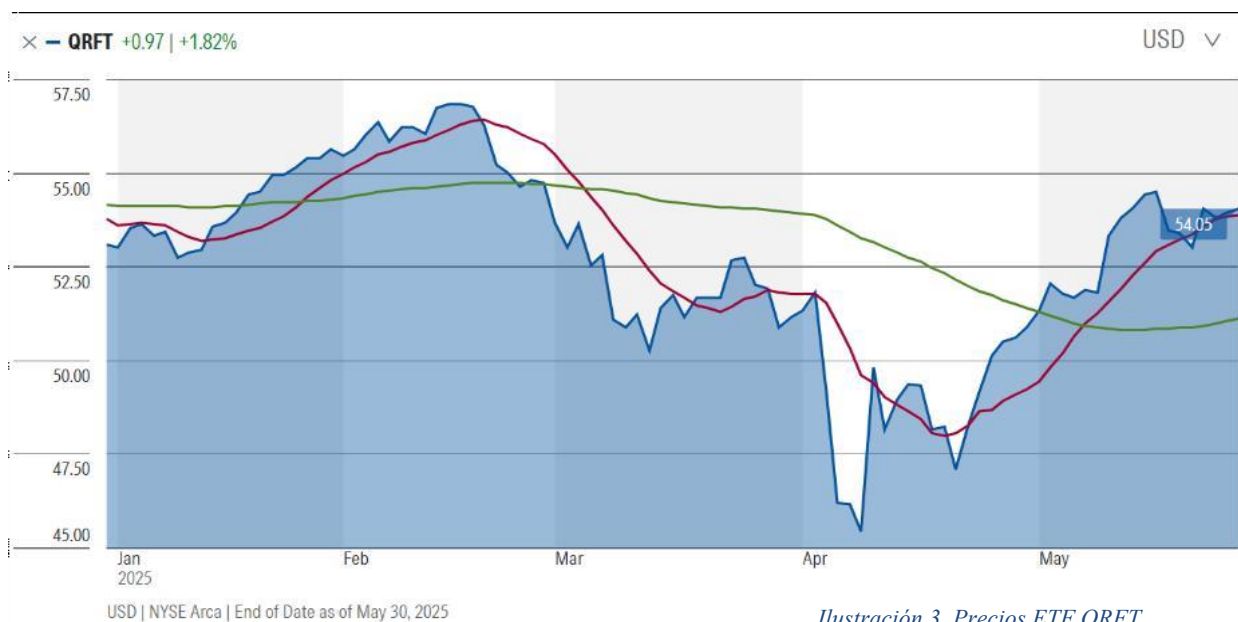


Gráfico de precios del ETF QRFT del 31 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025. Adaptado de *QRAFT AI-Enhanced US Large Cap ETF* por Morningstar, 2025 (<https://www.morningstar.com/>).

Para el análisis técnico de ETF QRAFT se utilizó el indicador de medias móviles simples (SMA), aplicando una media de corto plazo de 10 periodos y una media de largo plazo de 50 periodos, con el fin de identificar tendencias y posibles puntos de entrada o salida en el activo. El periodo de observación abarcó desde el 31 de diciembre de 2024 hasta el 30 de mayo de 2025, considerando una temporalidad diaria.

Durante este intervalo, el precio inicial registrado fue de \$53.08, alcanzando un máximo de \$56.84 el 14 de febrero de 2025. Este movimiento alcista fue anticipado por el cruce de la media móvil de 10 periodos por encima de la media de 50 periodos durante el mes de enero, lo cual confirmó la tendencia positiva.

Durante el primer semestre de 2025, el escenario comercial mundial fue sacudido por una serie de decisiones arancelarias impulsadas por Estados Unidos bajo la administración del presidente Trump. El 1 de febrero de ese año, mediante órdenes ejecutivas amparadas en la Ley de Poderes Económicos de Emergencia Internacional (IEEPA), se impusieron aranceles del 25% sobre todas las exportaciones provenientes de México y Canadá, con la excepción del sector energético canadiense, gravado al 10% (Thomas, 2025). Esta medida marcó el inicio de una escalada arancelaria sin precedentes en la región.

El 12 de marzo entró en vigor un arancel global del 25% para importaciones de acero y aluminio, una medida que impactó significativamente a muchos socios comerciales (S&P Global, 2025). Donde se observa un nuevo cruce en sentido contrario, en el que la media móvil de 10 periodos descendió por debajo de la media de 50 periodos. Este comportamiento señaló el inicio de una tendencia bajista, que llevó al precio a registrar su nivel mínimo en el periodo, con un valor de \$45.44.

El 2 de abril de 2025, bautizado por Trump como "Día de la Liberación", se anunció un arancel universal del 10% sobre todas las importaciones, al tiempo que se desplegaban aumentos adicionales específicos para aproximadamente 60 países. (The New York Times, 2025). No obstante, hacia mediados de abril comenzó a evidenciarse un proceso de recuperación, reflejado en el ascenso progresivo de la media móvil de 10 periodos. Dicha tendencia se consolidó con un nuevo cruce alcista el 8 de mayo, confirmando la reversión de la tendencia previa. Finalmente, al cierre del periodo analizado, el precio se ubicó en \$54.05, manteniendo una trayectoria alcista de acuerdo con la señal proporcionada por las medias móviles

## GRÁFICO PRECIOS DE MERCADO ETF QRFT VS ISHARES CORE S&P 500 ETF



Ilustración 4. Precios ETF QRFT VS IVV

Gráfico de precios del ETF QRFT VS IVV del 31 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025. Adaptado de *QRFT ETF price chart*, por Morningstar, 2025 (<https://www.morningstar.com/>).

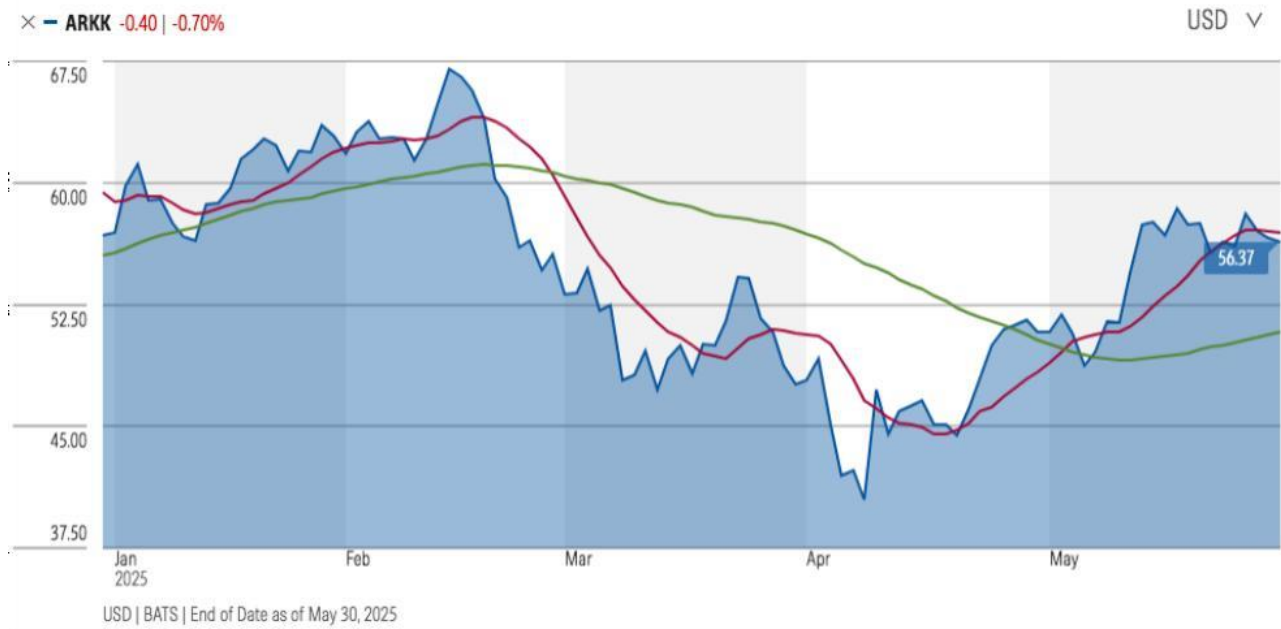
El gráfico comparativo ilustra el desempeño relativo entre el ETF QRFT (representado por la línea azul oscuro) y el ETF IVV (que replica el S&P 500 y representa la gestión pasiva, marcado por la línea roja).

A partir de la observación del gráfico comparativo se identifica un comportamiento altamente similar entre ambos activos, lo cual confirma la existencia de una estrecha correlación en su evolución de precios.

No obstante, resulta relevante señalar que el ETF QRFT presenta, en diversos intervalos, un rendimiento superior al del ETF IVV. En ciertos momentos, el crecimiento del QRFT alcanza hasta un 3% adicional respecto al IVV.

De manera particular, se observa que es poco frecuente que el desempeño del QRFT se sitúe por debajo del IVV. Esta observación refuerza la evidencia de su mayor capacidad de apreciación relativa a lo largo del periodo analizado, sugiriendo una gestión más eficiente en la generación de *alpha* o exceso de rendimiento.

## GRÁFICO PRECIO DE MERCADO ETF ARKK



*Ilustración 5. Precios ETF ARKK*

Gráfico de precios del ETF ARKK del 31 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025. Adaptado de *ARKK ETF price chart*, por Morningstar, 2025 (<https://www.morningstar.com/>).

El gráfico de precios del ETF ARKK (Gestión Activa Tradicional) muestra una volatilidad significativa durante el período de estudio: el precio del ETF ARKK inició el periodo en 60 USD y alcanzó su punto máximo en febrero, cotizando a 67.50 USD. Posteriormente, experimentó una fuerte caída a lo largo de marzo y abril, tocando su precio más bajo en 37.50 USD. A partir de esa caída, el ETF inició una recuperación gradual en mayo, finalizando el mes en 56.37 USD. Coincidentemente, el indicador de media móvil arrojó una señal de cruce alcista a finales de mayo, donde la media móvil de corto plazo superó a la de largo plazo.

Estas observaciones permiten concluir que el ETF ARKK reflejó una alta sensibilidad de su portafolio a los *shocks* del mercado. La profundidad de la caída observada en marzo y abril fue intensa, lo que sugiere que la volatilidad de sus activos fue intensificada por las tensiones arancelarias y la incertidumbre comercial mencionadas previamente. El ARKK, al ser un fondo de gestión activa enfocado en innovación, demostró una vulnerabilidad particular ante el riesgo sistémico desatado por los eventos geopolíticos.

## GRÁFICO PRECIO DE MERCADO ETF ARKK VS ISHARES CORE S&P 500 ETF



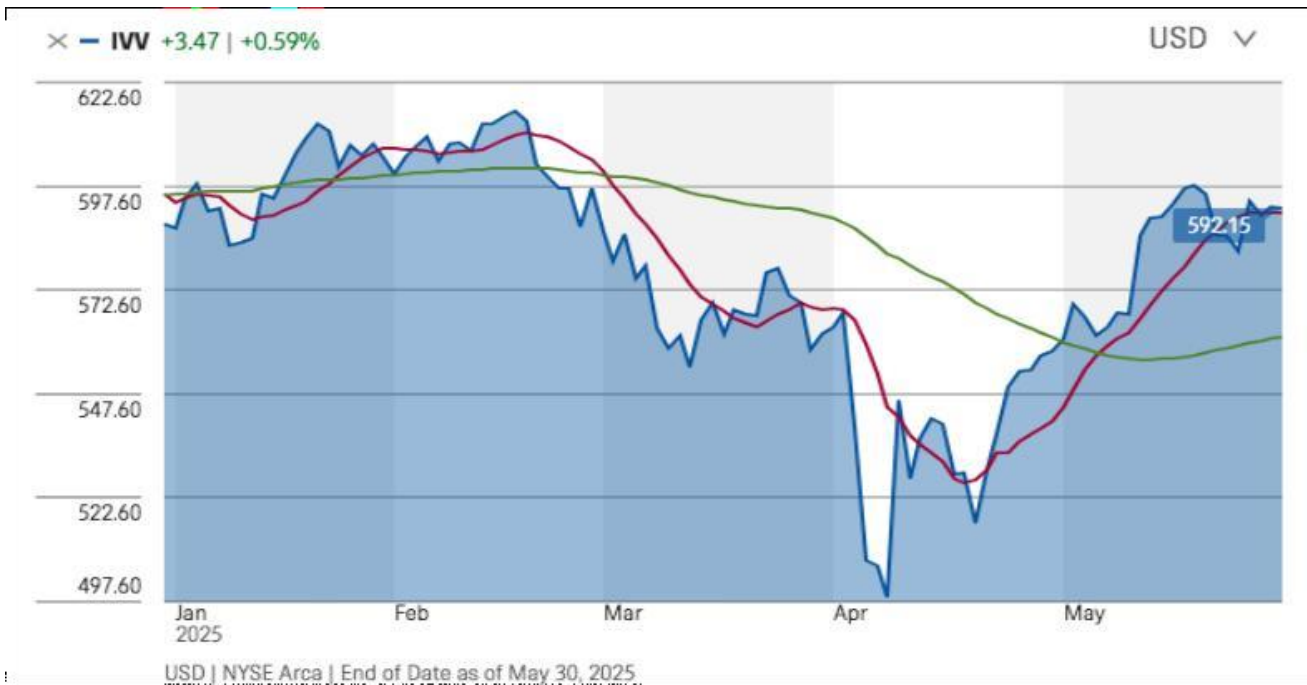
*Ilustración 6. Precios ETF ARKK VS IVV*

Gráfico de precios del ETF ARKK VS IVV del 31 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025. Adaptado de *ARKK ETF price chart*, por Morningstar, 2025 (<https://www.morningstar.com/>).

En contraste con el comportamiento volátil del ARKK, la línea roja del ETF IVV (S&P 500) mostró un comportamiento notablemente más estable. Este fondo experimentó ligeras caídas, pero mantuvo un rango de variación estrecho a lo largo del periodo, finalizando con una ganancia acumulada de +0.59%.

Con base en estas observaciones, se puede concluir que el ARKK fue significativamente más sensible al entorno macroeconómico y a los eventos externos, como los *shocks* arancelarios. Por el contrario, el IVV, al ser un ETF que replica fielmente el índice S&P 500, demostró menor sensibilidad al riesgo idiosincrático y su gestión pasiva le confirió una mayor estabilidad durante el periodo de incertidumbre.

## ISHARES CORE S&P 500 ETF IVV



*Ilustración 7. Precios ETF IVV*

Gráfico de precios del ETF IVV del 31 de diciembre de 2024 al 30 de mayo de 2025. Adaptado de *ARKK ETF price chart*, por Morningstar, 2025 (<https://www.morningstar.com/>).

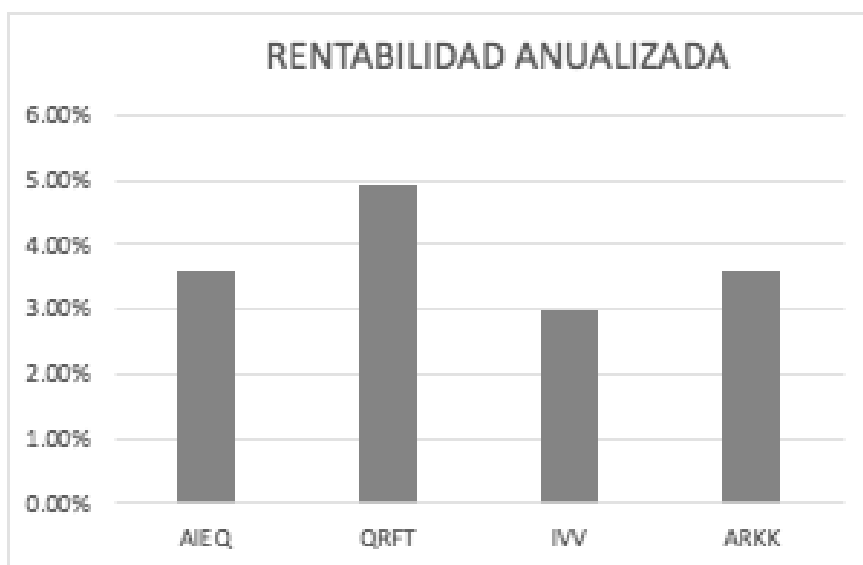
El análisis técnico del ETF IVV muestra una breve confirmación de la tendencia bajista en el momento de la disrupción: la media móvil de corto plazo (línea roja) cayó por debajo de la media móvil de largo plazo (línea verde) durante la corrección de marzo, lo que proporcionó una señal bajista clásica del mercado. Sin embargo, esta situación fue transitoria, ya que, posteriormente en mayo, la media móvil corta cruzó nuevamente al alza a la de largo plazo, lo que sugiere una fuerte y consistente recuperación de la tendencia.

Al analizar el gráfico de rendimiento general, el ETF IVV mostró un comportamiento relativamente bueno considerando el entorno adverso. Es notable que sus caídas fueron más moderadas que las de los fondos de gestión activa/IA, y su posterior recuperación se observó de manera más consistente y estable. El fondo finalizó el periodo con una ganancia acumulada de +0.59%.

## CAPÍTULO XI. RESULTADOS

### 11.1 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO

En esta sección del trabajo, se procederá al análisis cuantitativo del rendimiento y la volatilidad de los fondos cotizados. El objetivo central es determinar qué ETF ofrece la mayor rentabilidad ajustada por riesgo, buscando maximizar el retorno para los inversores minimizando el riesgo asumido.



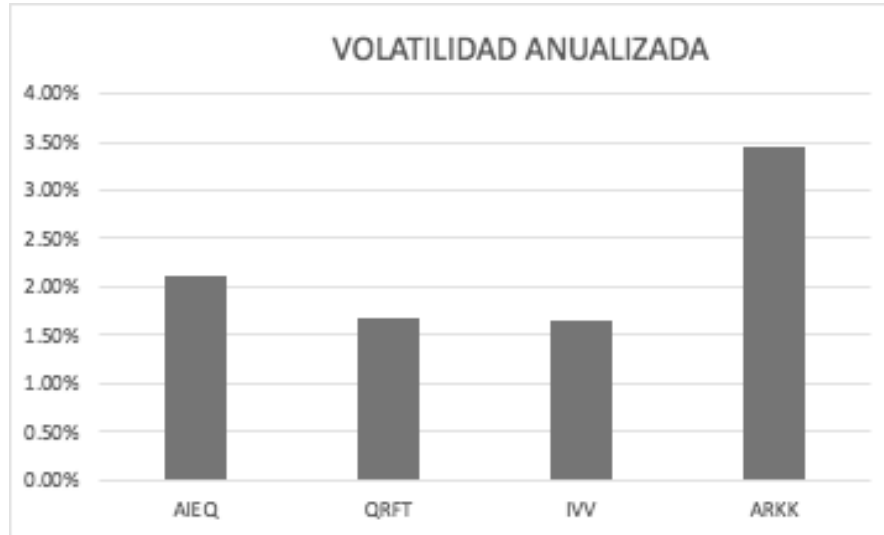
*Ilustración 8. Comparación de desempeño de rentabilidad anualizada*

*El gráfico de barras agrupadas permite visualizar las diferencias entre los ETFs en cuanto a su rentabilidad anualizada*  
**Fuente:** Elaboración propia con datos calculados en Excel (2025).

La ilustración 8 muestra la comparación de las rentabilidades anualizadas obtenidas por los fondos de inversión bajo análisis, durante el periodo comprendido entre enero y mayo de 2025. Se evidencia que el fondo gestionado mediante inteligencia artificial, QRFT AI Enhanced US Large-Cap ETF, registró el mayor rendimiento en este intervalo, alcanzando un 4.87%.

Por otro lado, el fondo de gestión pasiva, IVV, obtuvo el menor rendimiento, lo cual refleja la limitada capacidad del mercado general (que el IVV replica) para adaptarse rápidamente a los *shocks* arancelarios ocurridos durante dicho periodo. En contraste, los instrumentos que implementan tecnología, como QRFT y AIEQ, mostraron una mejor capacidad de adaptación y superaron consistentemente a las estrategias pasivas y activas tradicionales en términos de rendimiento puro.

## 11.2 ANÁLISIS DE VOLATILIDAD



*Ilustración 9. Comparación de desempeño de la volatilidad anualizada*

*El gráfico de barras agrupadas permite visualizar las diferencias entre el resultado de la volatilidad anualizada generada por cada ETF. Fuente: Elaboración propia con datos calculados en Excel (2025).*

Como se observa en la ilustración 9 la volatilidad (medida por la desviación estándar de los rendimientos) de los ETF durante el periodo de estudio arroja los siguientes resultados: El ETF de gestión activa tradicional, ARKK, obtuvo la mayor volatilidad con un **3.44%**. Esta cifra es significativamente superior a la de los demás fondos.

Asimismo, el IVV registro la menor volatilidad (1.65%) refuerza su rol como el instrumento más conservador y estable. Es relevante notar que el QRFT se sitúa muy cerca del IVV en términos de bajo riesgo. Estos dos últimos ETF mencionados mostraron, la mayor estabilidad en el comportamiento de sus rendimientos durante el periodo analizado.

## 11.3 ANÁLISIS DE LAS RATIOS

*Tabla 1. Rentabilidad anualizada y Volatilidad Anualizada ETF's*

ETF	RENTABILIDAD ANUALIZADA	VOLATILIDAD ANUALIZADA
AIEQ	3.54%	2.11%
QRFT	4.87%	1.67%
ARKK	3.60%	3.44%
IVV	2.69%	1.65%

La Tabla 1 presenta los resultados obtenidos del análisis cuantitativo, detallando la Rentabilidad Anualizada y la Volatilidad Anualizada de cada uno de los fondos cotizados analizados durante el periodo de estudio.

### Comparativo de Rentabilidad y Volatilidad Anualizada por ETF

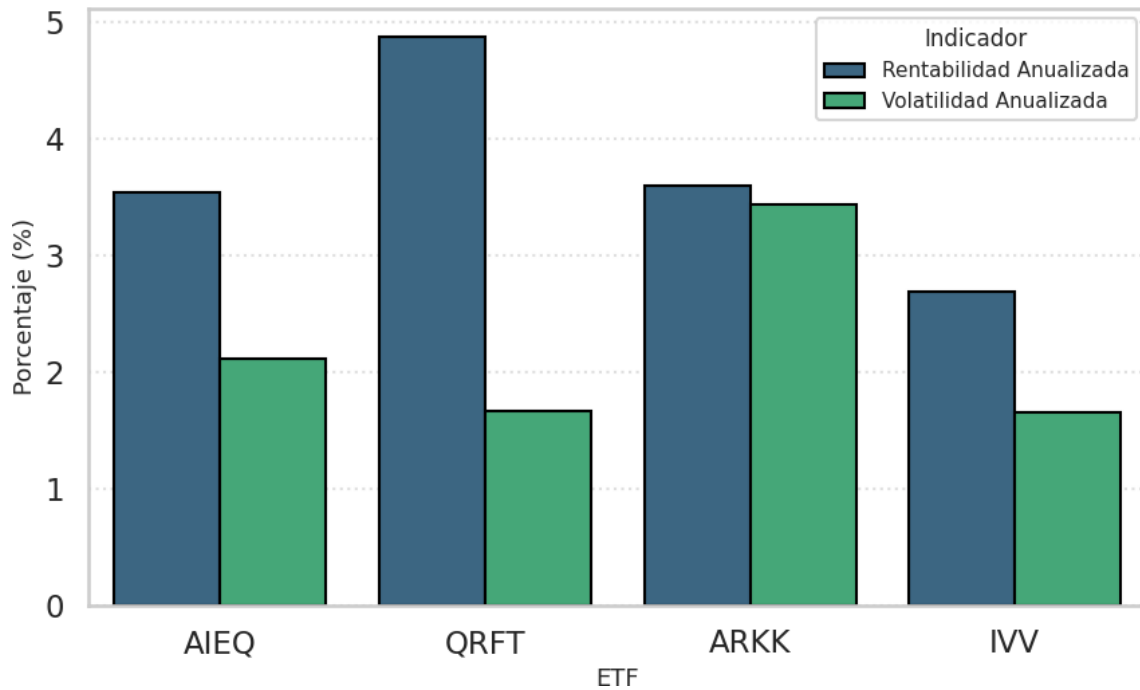


Ilustración 10. Comparación de desempeño de rentabilidad y volatilidad anualizada de los ETF's

El gráfico de barras agrupadas permite visualizar la relación riesgo-rendimiento entre los ETFs, observando que el QRFT destaca con esa relación con datos calculados en Python (2025).

Fuente: Elaboración propia

El análisis combinado de los datos de la Tabla 1 graficados en la ilustración 10 permite una interpretación profunda del desempeño de los fondos en el contexto de la disrupción comercial. El ETF QRFT demostró ser el líder indiscutible en términos de rendimiento puro, superando a todos sus competidores por márgenes significativos. Específicamente, el QRFT obtuvo un 2.18% de rendimiento adicional en comparación con el fondo pasivo IVV, un 1.27% de más rendimiento sobre el ETF de gestión activa tradicional ARKK, y un 1.33% de más rendimiento en comparativa al otro ETF gestionado por inteligencia artificial, AIEQ.

Además de su superioridad en rentabilidad, el QRFT fue el que registró la menor volatilidad de todos los ETF con gestión activa, alcanzando solo un 1.67%. Esta baja volatilidad es crucial, ya que nos indica que el fondo no solo genera el mayor retorno, sino que también ofrece la mejor relación rendimiento-volatilidad del conjunto de estrategias analizadas.

Es fundamental recordar que la volatilidad es un indicador de la dispersión de los retornos: se reduce considerablemente en periodos de calma, pero se dispara en periodos de nerviosismo o pánico en los mercados. En este contexto, la alta volatilidad del ETF ARKK (3.44%) frente al resto de los instrumentos analizados puede interpretarse como el reflejo directo de una mayor exposición y sensibilidad a los *shocks* arancelarios y a la inestabilidad de los mercados que caracterizó al periodo de enero–mayo de 2025. Este contraste pone de manifiesto la capacidad de mitigación de riesgo exhibida por el modelo de inteligencia artificial del QRFT.

Tabla 2. Ratios de rentabilidad y volatilidad de los ETF's

ETF	BETA	SHARPE	SORTINO	ALFA JENSEN	TREYNOR
AIEQ	1.22	0.31%	0.43%	0.54%	0.44%
QRFT	0.99	0.70%	0.91%	1.87%	1.88%
ARKK	1.21	-0.37%	-0.52%	0.60%	0.33%
IVV	1	0.19%	0.27%	-0.31%	-0.30%

La Tabla 2 presenta los resultados obtenidos del análisis de los ratios de rentabilidad ajustado al riesgo de cada uno de los fondos cotizados analizados durante el periodo de estudio.

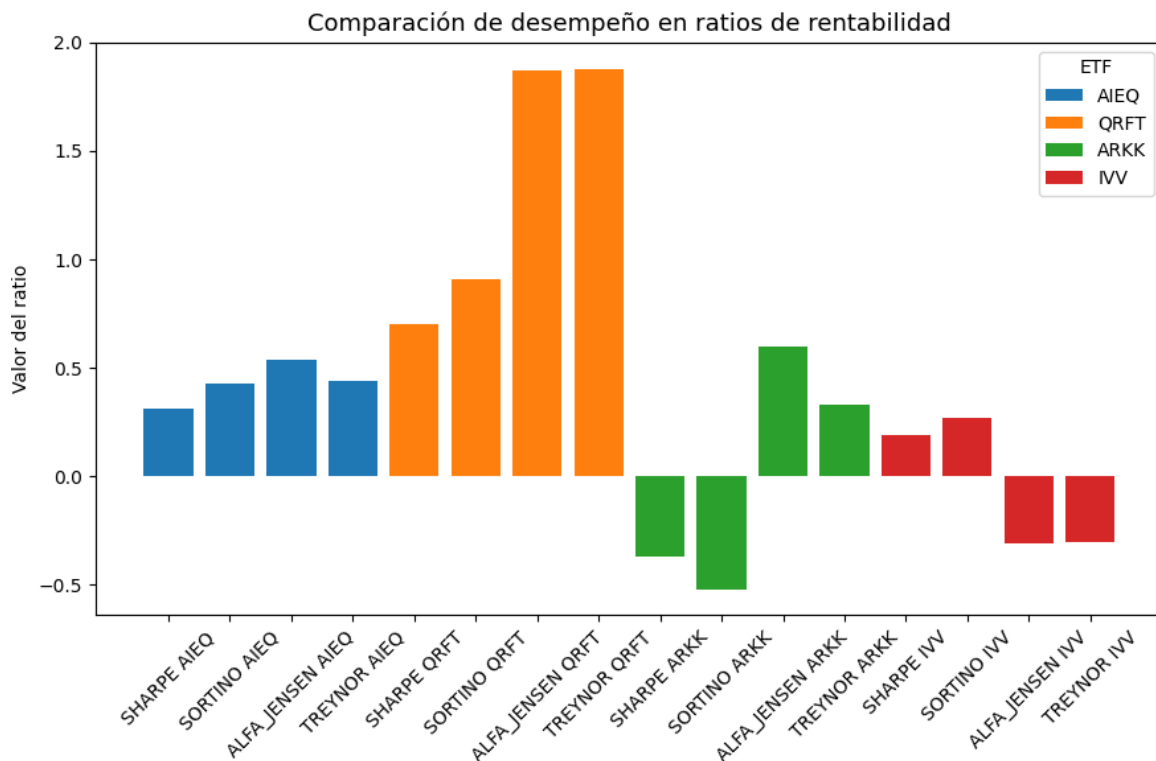


Ilustración 11. Comparación de Desempeño de Ratios de rentabilidad

El gráfico de barras agrupadas permite visualizar las diferencias entre los ETF en las principales ratios de rentabilidad ajustada al riesgo. QRFT destaca con los valores más altos en Sharpe, Sortino y Alfa de Jensen.

Fuente: Elaboración propia con datos calculados en Python (2025).

A través de los resultados obtenidos en la tabla 2 se grafico y se realiza el análisis cuantitativo comparativo de las ratios de rentabilidad ajustada por riesgo de los ETF, con el propósito de comparar la eficiencia de las distintas estrategias de gestión y comprobar la hipótesis planteada en el contexto de los shocks arancelarios de 2025.

## **RATIO DE SHARPE.**

El análisis del Ratio de Sharpe establece la eficiencia de los fondos en relación con el riesgo total (volatilidad) asumido. Si bien para la mayoría de los inversores un fondo con un Sharpe menor a la unidad es considerado ineficiente, ya que el rendimiento no compensa el riesgo asumido (Maverick, 2023), los resultados son categóricos a nivel comparativo:

- El ETF QRFT (0.70%) se posicionó como el fondo más eficiente en términos de rentabilidad ajustada al riesgo total ya que compensa mejor el riesgo asumido.
- Los ETF AIEQ (0.31%) e IVV (0.19%) generaron retornos ajustados positivos, pero de menor magnitud.
- En contraste, el ARKK presentó un Sharpe negativo (-0.37%), lo que indica que el riesgo de volatilidad asumido no fue recompensado por el retorno, evidenciando una estrategia ineficiente en un entorno de alta incertidumbre comercial y arancelaria.

En este sentido, se confirma que los ETF con estrategias basadas en inteligencia artificial (QRFT y, en menor medida, AIEQ) presentan una mayor eficiencia en la gestión del riesgo total frente a estrategias tradicionales. Por el contrario, no se confirma que la gestión activa humana (ARKK) logre compensar adecuadamente el riesgo asumido en contextos de disrupción, mientras que la gestión pasiva (IVV) mantiene estabilidad, pero con una eficiencia limitada.

## **RATIO DE SORTINO.**

La Ratio de Sortino refuerza lo encontrado en el Ratio de Sharpe, al considerar que a los inversores les interesa minimizar las fluctuaciones negativas por debajo del rendimiento mínimo admisible (Hérmendez, 2021). En este sentido, este indicador resulta particularmente relevante en contextos de alta incertidumbre, como el periodo de tensiones comerciales analizado, donde los inversionistas buscan no solo maximizar rendimientos, sino también protegerse ante caídas significativas

- QRFT (0.91%) no solo generó altos rendimientos, sino que también demostró una mayor capacidad para minimizar las caídas provocadas por las tensiones comerciales, consolidando su eficiencia. Este desempeño sugiere una gestión más eficiente en escenarios adversos, al reducir la exposición a pérdidas durante episodios de volatilidad.
- AIEQ (0.43%) se mantuvo como una estrategia eficiente, lo que indica que, si bien su capacidad de optimización del riesgo bajista es menor en comparación con QRFT, continúa siendo una alternativa eficiente dentro del conjunto de estrategias analizadas.
- ARKK presentó un Sortino negativo (-0.52%), reflejando una alta exposición al riesgo bajista sin la rentabilidad suficiente para justificarlo durante el periodo de disrupción arancelaria. Este resultado pone en evidencia una menor capacidad de adaptación ante condiciones de mercado adversas, particularmente en un entorno de elevada incertidumbre.

- El IVV (0.27%) aunque estable, mostró un rendimiento limitado en términos de rentabilidad ajustada al riesgo bajista. Esto es consistente con su naturaleza indexada, la cual restringe su capacidad de reacción ante eventos exógenos.

A partir de estos resultados, se confirma que los modelos basados en inteligencia artificial presentan una mayor capacidad para gestionar el riesgo bajista en escenarios de alta volatilidad, lo que refuerza su eficiencia en contextos adversos. En contraste, la gestión activa tradicional no logra proteger adecuadamente el portafolio frente a caídas del mercado, mientras que la gestión pasiva, aunque más estable, carece de mecanismos para mitigar pérdidas significativas.

## **BETA.**

Respecto al análisis de la Beta para cada ETF proporciona una medida de la sensibilidad de cada fondo a los movimientos del mercado general (riesgo sistémico).

Por lo tanto, los resultados arrojan la siguiente información: los ETF AIEQ (1.22) y ARKK (1.21) disponen de un valor de Beta superior a la unidad. De acuerdo con la literatura financiera (Pérez Pérez de Villamil, 2024), los ETF con una Beta superior a uno son considerados fondos más agresivos y, por consiguiente, suponen un mayor riesgo de mercado para sus inversionistas. Esto implica que, en teoría, estos fondos amplificarán los movimientos del índice de referencia tanto al alza como a la baja.

Por otro lado, se observa que el QRFT (0.99) presenta una Beta ligeramente por debajo del mercado, lo que indica una exposición prácticamente neutra al riesgo sistemático. Esto sugiere que el modelo de gestión algorítmica del QRFT está diseñado para mantener una volatilidad similar o ligeramente menor a la del mercado en general, diferenciándose de las estrategias más agresivas de AIEQ y ARKK.

## **ALFA DE JENSEN**

Al analizar el Alfa de Jensen, constituyéndose como un indicador directo de la capacidad del gestor para generar valor por encima del mercado, en este sentido, un alfa positivo refleja una gestión eficiente, mientras que un alfa negativo indica un desempeño inferior al esperado bajo las condiciones de riesgo asumidas.

- QRFT se confirma como el ETF con el mejor desempeño relativo, registrando un Alfa de 1.87%. evidenciando una capacidad superior para generar rendimientos por encima de lo esperado. Este resultado sugiere que su modelo algorítmico no solo responde eficazmente a las condiciones del mercado, sino que logra capitalizar oportunidades incluso en un entorno adverso caracterizado por shocks arancelarios.

- AIEQ (0.54%) y ARKK (0.60%) lo que indica que ambos fondos lograron superar, en cierta medida, el rendimiento esperado ajustado por riesgo. Sin embargo, la magnitud de estos valores es considerablemente menor en comparación con QRFT, lo que evidencia una menor capacidad relativa para generar valor adicional durante el periodo analizado.
- IVV presenta un Alfa negativa de -0.31%, indicando un rendimiento ligeramente inferior al esperado, lo que implica un rendimiento ligeramente inferior al esperado en función de su exposición al riesgo de mercado. Este resultado es consistente con su naturaleza indexada, ya que su objetivo no es superar al mercado, sino replicar su comportamiento.

En conjunto, los resultados del Alfa de Jensen refuerzan la evidencia de que las estrategias basadas en inteligencia artificial, particularmente QRFT, presentan una mayor capacidad para generar rendimiento anormal positivo, lo que contribuye a respaldar la hipótesis de investigación en cuanto al mejor desempeño de estos modelos en contextos de alta incertidumbre.

## **RATIO DE TREYNOR.**

El Índice de Treynor, que mide el exceso de rendimiento generado por unidad de riesgo sistemático (beta), permitiendo evaluar qué tan eficientemente un instrumento compensa al inversionista por la exposición al riesgo de mercado. A diferencia de otras métricas, este indicador resulta especialmente útil en contextos de inestabilidad, donde el riesgo sistémico cobra mayor relevancia.

- QRFT se destaca con el valor más alto 1.88%, confirmando su alta eficiencia en la compensación del riesgo de mercado asumido en el periodo de inestabilidad, Este resultado sugiere que su modelo algorítmico logró no solo adaptarse a las condiciones adversas derivadas de los shocks arancelarios, sino también optimizar la relación entre riesgo sistemático y retorno.
- AIEQ 0.44% y ARKK 0.33% registran valores positivos, lo que indica que ambos fondos lograron compensar el riesgo sistemático asumido. Sin embargo, la menor magnitud de sus índices en comparación con QRFT refleja una eficiencia inferior en la generación de rendimientos ajustados por beta, siendo particularmente notable el caso de ARKK, cuyo desempeño evidencia limitaciones en su capacidad de respuesta ante un entorno de alta volatilidad.
- IVV, con un Treynor de -0.30%, no compensó adecuadamente el riesgo sistemático asumido, Este resultado es consistente con su naturaleza indexada, ya que su objetivo principal es replicar el comportamiento del mercado y no necesariamente generar rendimientos superiores en escenarios adversos.

En conjunto, los resultados del Índice de Treynor refuerzan la evidencia de que los ETF gestionados mediante inteligencia artificial, particularmente QRFT, ofrecen una mayor eficiencia en la compensación del riesgo sistemático, lo que respalda la hipótesis de

investigación respecto a la ventaja comparativa de estos modelos en contextos de disrupción económica

Los resultados obtenidos en este estudio son coherentes con la evidencia presentada en la literatura revisada. Tal como señalan De Ruiz (2024) y Pérez Pérez de Villamil (2024), los modelos de inteligencia artificial tienen el potencial de mejorar la selección de activos y optimizar la relación riesgo–rendimiento en entornos de alta volatilidad, lo cual se refleja en el desempeño sobresaliente del ETF QRFT durante los shocks arancelarios analizados. De manera consistente con Vollmer (2024), los hallazgos de esta investigación confirman que la gestión activa, representada por ARKK, tiende a mostrar un rendimiento más vulnerable frente a shocks externos, sin lograr superar de manera consistente al mercado. Asimismo, los resultados observados para IVV coinciden con lo planteado por Antequera González (2018) y Duchateau (2021), quienes destacan la estabilidad y eficiencia de los vehículos de gestión pasiva, aunque con rendimientos relativamente menores. En conjunto, la evidencia empírica obtenida refuerza las conclusiones de estudios previos y valida que, bajo condiciones de estrés comercial, los ETF gestionados mediante inteligencia artificial presentan un mejor desempeño frente a los modelos tradicionales de gestión activa y pasiva.

En conjunto, estos resultados sugieren firmemente que el QRFT es el ETF más eficiente del grupo analizado, superando a la gestión pasiva (IVV) y a la gestión activa tradicional (ARKK) en todas las métricas ajustadas por riesgo. El desempeño superior del QRFT corrobora la hipótesis principal de esta investigación, demostrando que la gestión por inteligencia artificial puede ofrecer un mejor desempeño al generar un mejor rendimiento ajustado por riesgo durante periodos de disrupción comercial y alta incertidumbre arancelaria.

## CONCLUSIONES

Una vez concluido el análisis cuantitativo exhaustivo de los rendimientos, la volatilidad y las métricas ajustadas por riesgo, se procederá a la síntesis integral de los resultados obtenidos y la metodología empleada. El propósito fundamental de este resumen es establecer las conclusiones definitivas y determinar la validación o refutación de la hipótesis principal del estudio: si los ETF gestionados mediante inteligencia artificial presentan un mejor desempeño en términos de rendimiento ajustado por riesgo en comparación con la gestión activa y pasiva en escenarios de disrupción comercial internacional, como el derivado del anuncio e implementación de aranceles en 2025.

Para cumplir con el objetivo de evaluar si el desempeño de los ETF' gestionados por inteligencia artificial ofrecen un mejor desempeño a la gestión activa y pasiva durante un periodo de disrupción comercial internacional, se seleccionaron cuatro fondos cotizados representativos de diferentes enfoques de gestión: dos gestionados mediante inteligencia artificial (AIEQ y QRFT), uno de gestión activa tradicional (ARKK) y uno de gestión pasiva como referencia (IVV). La elección se realizó con base en criterios de liquidez, disponibilidad de datos y clasificación en la plataforma Morningstar. El análisis abarcó el periodo del 1 de enero de 2025 al 30 de mayo de 2025, en el cual se evaluaron y compararon los rendimientos y la volatilidad anualizada de cada fondo. Finalmente, se aplicó un enfoque cuantitativo y cualitativo para determinar cuál estrategia ofreció una mejor relación rendimiento-riesgo, identificando el comportamiento de cada ETF ante posibles shocks arancelarios y condiciones de mercado adversas.

El análisis del rendimiento histórico de los ETF, junto con los indicadores derivados de las principales ratios de desempeño, permite observar cómo los periodos de inestabilidad generados por los shocks arancelarios en Estados Unidos influyeron significativamente en su comportamiento. Estos shocks, derivados principalmente de la guerra comercial entre Estados Unidos y China mediante la imposición de aranceles, provocaron incertidumbre en los mercados financieros internacionales, aumentaron la volatilidad y alteraron los flujos de inversión, lo que impactó directamente en los resultados de los diferentes tipos de gestión.

Los hallazgos evidencian que la gestión de un ETF está altamente condicionada por el entorno de mercado. En el caso de los fondos gestionados por inteligencia artificial, el QRFT destacó al alcanzar un rendimiento aproximado de 4.87%, consolidándose como el más eficiente en términos de rentabilidad ajustada al riesgo, aunque con una volatilidad considerable. Por su parte, el AIEQ, también gestionado por inteligencia artificial, mostró una beta superior a 1, lo que lo posiciona como un fondo agresivo y más sensible a los cambios del mercado.

En cuanto a la gestión activa, el ARKK presentó una menor rentabilidad que el QRFT, y con una volatilidad mayor, lo que refleja su alta exposición a las fluctuaciones del mercado y su vulnerabilidad frente a escenarios de incertidumbre. Esto confirma que, si bien la gestión activa busca superar al mercado, en entornos adversos puede verse más afectada por los shocks externos.

Por otro lado, el ETF IVV, gestionado de manera pasiva, registró el menor rendimiento y la menor volatilidad del periodo. Este comportamiento lo convierte en una alternativa más conservadora y segura, especialmente para inversionistas que priorizan la estabilidad y buscan mitigar riesgos en contextos de tensión comercial.

El análisis de las ratios de desempeño (Sharpe, Sortino, Treynor y Alfa de Jensen) refuerza estas conclusiones. El QRFT se posicionó como el fondo más eficiente en términos de rentabilidad ajustada al riesgo, mostrando resiliencia frente a escenarios adversos. En contraste, uno de los ETF gestionados activamente el ARKK presentó una ratio de Sharpe negativo, evidenciando que el riesgo asumido no fue adecuadamente recompensado.

En síntesis, se puede concluir que la hipótesis principal fue aceptada ya que, bajo condiciones de estrés económico generadas por shocks arancelarios, la gestión por inteligencia artificial QRFT demostró un mejor desempeño para optimizar la relación riesgo–rendimiento. La gestión activa mostró una mayor sensibilidad a los cambios de mercado, mientras que la gestión pasiva ofreció menor rentabilidad, pero mayor seguridad. Estas diferencias reafirman que las estrategias tradicionales no lograron igualar la eficiencia mostrada por los fondos impulsados por inteligencia artificial y que la elección entre los distintos tipos de ETF depende del perfil de riesgo del inversionista y de la estrategia de inversión que se implementen frente a escenarios de incertidumbre.

Por tanto, se valida plenamente la hipótesis planteada, consolidando a los ETF gestionados por IA como una alternativa competitiva y eficiente frente a los modelos de gestión tradicionales en nuestro periodo de estudio.

Asimismo, si bien el presente estudio proporciona un análisis comparativo del desempeño de los ETF gestionados por inteligencia artificial, de gestión activa y del índice S&P 500 ante shocks arancelarios internacionales durante el año 2025, es importante reconocer ciertas limitaciones que condicionan el alcance y la generalización de los resultados obtenidos.

En primer lugar, los shocks arancelarios internacionales considerados en el análisis pueden presentar un grado de heterogeneidad difícil de aislar. Si bien se tomaron en cuenta eventos representativos, las reacciones de los mercados financieros pueden verse influenciadas por múltiples factores macroeconómicos simultáneos, como variaciones en las tasas de interés, expectativas inflacionarias o políticas monetarias, que complican la identificación del efecto puro del shock arancelario sobre los rendimientos de los ETF.

En segundo lugar, la metodología empleada para medir el desempeño, a través de ratios de rentabilidad ajustada al riesgo como Sharpe, Treynor, Sortino y Alfa de Jensen, depende de supuestos sobre la estabilidad de la volatilidad y la relación entre riesgo y retorno que pueden no mantenerse constantes durante episodios de alta incertidumbre, como los derivados de tensiones comerciales internacionales.

De igual forma, las diferencias estructurales entre los tipos de gestión (activa, pasiva e inteligencia artificial) dificultan establecer una comparación completamente homogénea.

Los ETF gestionados por IA pueden incorporar modelos de aprendizaje automático con estrategias no transparentes o cambiantes, lo que impide conocer con exactitud los criterios de selección de activos y las decisiones de ajuste de portafolio.

Finalmente, la naturaleza temporal del análisis, centrada en el año 2025, representa una limitación para extrapolar los resultados a otros periodos o contextos económicos. Los efectos de los shocks arancelarios pueden variar significativamente según la coyuntura global, la magnitud de las medidas comerciales y la reacción de los agentes económicos en distintos horizontes temporales.

En conjunto, estas limitaciones sugieren que los resultados deben interpretarse con cautela y como una aproximación contextual al desempeño relativo de los diferentes tipos de gestión, más que como conclusiones generalizables o predictivas a largo plazo.

Por otro lado, a partir de los resultados obtenidos, futuras investigaciones podrían ampliar el horizonte temporal del análisis para incluir periodos anteriores y posteriores a 2025, lo que permitiría evaluar si las tendencias observadas se mantienen en distintos escenarios económicos y políticos. También sería relevante profundizar en el estudio de los modelos de inteligencia artificial empleados en la gestión de ETF, analizando cómo diferentes algoritmos o técnicas de aprendizaje automático influyen en la toma de decisiones, la predicción de rendimientos y la gestión del riesgo.

De igual forma, se sugiere ampliar la muestra de fondos y mercados considerados, incorporando ETF de otras regiones o sectores con alta exposición al comercio internacional, con el propósito de determinar si el comportamiento identificado se replica en contextos diferentes al estadounidense. Además, integrar variables macroeconómicas y geopolíticas adicionales, como la política monetaria, la inflación o las tensiones internacionales, permitiría capturar con mayor precisión el impacto real de los shocks arancelarios sobre el desempeño de los activos financieros.

Por último, una línea de análisis prometedora consistiría en explorar la relación entre la inteligencia artificial y la inversión sostenible, considerando criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG). Examinar si la incorporación de estos factores influye en la resiliencia y el rendimiento de los ETF ante escenarios de volatilidad global podría aportar una perspectiva más integral sobre el papel de la tecnología y la sostenibilidad en la gestión moderna de portafolios.

## BIBLIOGRAFÍAS

- Aasheim, L. K., Miguel, A. F., & Ramos, S. B. (2022). Star Rating, Fund Flows and Performance Predictability: Evidence from Norway. *Financial Markets and Portfolio Management*, 36, 29-56.
- Academia IG. (s.f.). *Definición de media móvil*. IG Academy. Obtenido de IG: <https://www.ig.com/latam/glosario-trading/definicion-de-media-movil>
- Alonso, J., & Carbó, J. (2022). Big Data e inteligencia artificial en finanzas: aplicaciones y retos. *Revista de Economía Financiera*, 45(2), 55-72.
- Amplify ETFS. (s.f.). *Amplify ETFS*. Obtenido de AIEQ. Amplify ETFs: <https://amplifyetfs.com/about/>
- Angulo, J. (2004). Instrumentos financieros. En S. d. J. L. Lizcano Álvarez, *Monografías sobre las normas internacionales de información financiera. Tomo 3* (págs. 239–423). Madrid: Recoletos. Obtenido de Recoletos, Madrid.
- Antequera González, R. (2018). *ETF's y fondos índices convencionales: ¿Qué vehículo de gestión pasiva es preferible?*. Madrid: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Pontificia.
- Antequera González, R. (2018). *Repositorio: Universidad Pontificia Comillas (ICADE), Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*. Obtenido de ETFs y fondos índiceconvencionales: ¿Qué vehículo de gestión pasiva es preferible?: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/18881/TFG%20Antequera%20Gonzalez%2C%20RamAn.pdf>
- Anuar, A. A., Sulaiman, A. A., & Mohamad, M. T. (2025). Comparative analysis of AI-driven versus human-managed equity funds across market trends. *Future Business Journal*.
- ARK Investment Management LLC. (2025). *Ark Invest*. Obtenido de Introducing The ARK DIET ETFs: <https://www.ark-invest.com/strategy/ark-disruptive-innovation>
- Arnerich, R. (2010). *Investment Strategies: Passive vs Active Portfolio Management*. Arnerich & Associates.
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., & Kost, K. (2019). Policy news and stock market volatility. *NBER Working Paper No. 25720*.
- Banco Santander. (s.f.). Obtenido de Glosario: mercados financieros: <https://www.bancosantander.es/glosario/mercados-financieros>

- BBC News. (12 de Mayo de 2025). EE.UU. y China acuerdan reducir aranceles durante 90 días en desescalada comercial. *BBC News*.
- Berk, J., & DeMarzo, P. (2014). *Corporate Finance. 3rd edition*. Pearson.
- BlackRock. (21 de Junio de 2025). *iShares*. Obtenido de iShares Core S&P 500 ETF: <https://www.ishares.com/us/products/239726/ishares-core-sp-500-etf>
- BlackRock. (23 de Septiembre de 2023). (W. a. ETFs?, Productor) Obtenido de BlackRock: <https://www.blackrock.com/za/individual/etfs-and-indexing/what-is-an-etf#faqs>
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. (2018). *Investments (11th ed.)*. McGraw-Hill Education. Bolster, P. J., Trahan, E. A., & Wang, P. (2016). Assessing Performance of Morningstar's Star Rating System for Equity Investment. *Journal of Economic & Financial Studies*, 4(1), 11-22.
- Bongle, J. (2017). *The Little Book of Common Sense Investing: The Only Way to Guarantee Your Fair Share of Stock Market Returns. 10th Anniversary edition*. John Wiley & Sons.
- Bown, C. P., & Kolb, M. (s.f.). *Trump's trade war timeline: An up-to-date guide*. Peterson Institute for International Economics (PIIE).
- Brealey, R., Myers, S., & Allen, F. (2020). *Principles of Corporate Finance (Principios de Finanzas Corporativas). 13.ª edición*. McGraw-Hill Education.
- Breiman, L. (2001). Statistical modeling: The two cultures. *Statistical Science*, 16(3), 199- 231.
- Bryson, J. (2018). Patience is not a virtue: The design of intelligent systems and systems of ethics. *Ethics and Information Technology*, 20(1), 15-26.
- Cootner, P. (1967). The Behavior of Stock-Market Prices. *The Journal of Business*, 40(1), 34–105.
- Cremers, K. M., Ferreira, M. A., Matos, P., & Starks, L. T. (2016). Indexing and active fund management: International evidence. *Journal of Financial Economics*, 120(3), 539– 560.
- De Ruiz, J. Á. (2024). *Inteligencia Artificial y los fondos de inversión: Trabajo Fin de Grado*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas (Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales). Obtenido de COMILLAS. Universidades pontificia: Trabajo Fin de Grado.
- Dechateau, A. (2021). *ETFs frente a gestión activa en mercados emergentes: Deuda. ¿Quién gana?* Guiado por el profesor Nguyen Anh.
- Eakins, S., & Mishkin, F. (2018). *Financial Markets and Institutions. 9th edition*. Pearson.
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, J., & Goetzmann, W. N. (2014). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. 9th ed*. John Wiley & Sons.

- Elton, E., Gruber, M., & Blake, C. (2012). Does Mutual Fund Size Matter? The Relationship Between Size and Performance. *Review of Asset Pricing Studies*, 31-55.
- Fabozzi, F., Gupta, F., & Markowitz, H. (2002). The legacy of modern portfolio theory (El legado de la Teoría Moderna de Carteras). *The Journal of Investing*, 11(3), 7–22.
- Fajgelbaum, P. D., Goldberg, P. K., Kennedy, P. J., & Khandelwal, A. (2020). The return to protectionism. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(1), 1-55.
- Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Frech, K. (2008). Presidential Address: The Cost of Active Investing. *The Journal of Finance*, 63(4), 1537–1573.
- Fuster, A., Goldsmith-Pinkham, P., Ramadorai, T., & Walther, A. (2019). Predictably unequal? The effects of machine learning on credit markets. *he Journal of Finance*, 74(6), 3155-3190.
- Gastineau, G. (2010). *The Exchange-Traded Funds Manual. 2nd*. John Wiley & Sons. Goldman Sachs Asset Management. (12 de julio de 2024). *Asset Management Mid-Year Outlook 2024*. Obtenido de <https://am.gs.com/en-us/advisors/insights/article/2024/asset-management-mid-year-outlook-2024>
- Group, V. (abril de 2023). *vanguard*. Obtenido de ¿Qué son los ETF?: <https://www.vanguardmexico.com/es/inicio/aprendizaje/explora/fundamentos-de-etf/fundamentos/que-son-los-etf>
- Harris, L., & Mazur, M. (2021). The Role and Impact of Exchange Traded Funds (ETFs). . *Journal of Financial Economics*, 110(1), 103-121.
- Hérmendez, L. A. (1 de Noviembre de 2021). *Ratio de Sortino: ¿Qué es?* Obtenido de Rankia: <https://www.rankia.com/diccionario/fondos-inversion/ratio-sortino>
- Hill, J., Nadig, D., & Hougan, M. (2015). *A Comprehensive Guide to Exchange-Traded Funds (ETFs)*. CFA Institute Research Foundation.
- Jensen, M. (1968). The performance of mutual funds in the period 1945–1964. *The Journal of Finance*, 23(2), 389-416.
- Krugman, P., Obstfeld, M., & Melitz, M. (2018). *International Economics: Theory and Policy. 11a. ed.* Pearson.
- Li, J., Kim, Y., & Kang, J. (2021). Artificial Intelligence in Portfolio Management: A Review of Machine Learning Techniques in Finance. *Journal of Financial Technology*, 12(1), 45- 62.
- Lohrke, J. R., & Landström, H. (2023). Artificial intelligence in finance: Opportunities, risks, and governance challenges. *Journal of Business Research*, 160, 113880.
- López de Prado, M. (2018). *Advances in Financial Machine Learning*. Wiley. Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.

- Martín Marín, J., & Trujillo Ponce, A. (2004). *Manual de mercados financieros*. Madrid: Paraninfo.
- Mascareñas, J. (2007). *Introducción a las finanzas corporativas*. Universidad Complutense de Madrid.
- Maverick, J. (2023). *What is a Sharpe ratio? understanding its use in investing*. . Obtenido de Investopedia.: <https://www.investopedia.com/ask/answers/010815/what-good-sharpe-ratio.asp#:~:text=The%20Sharpe%20ratio%20can%20be,government%20treasury%20bonds%20or%20bills>
- Michaud, R. O. (1989). The Markowitz optimization enigma: Is ‘optimized’ optimal? *Financial Analysts Journal*, *45(1)*, 31-42.
- Nasiri, M., Emami, M., & Ghaemi, M. (2023). Natural language processing applications in financial forecasting: A comprehensive review. *Expert Systems with Applications*, *219*, 119657.
- Ortiz Merchan, J., Felix Romero, C., Suárez Mantilla, J., & Mejia Alcivar, G. (2025). Finanzas corporativas en gestión de cartera. Una revisión sistemática. *RECIMUNDO (Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. Vol. 9)*, 545–559.
- Ortuondo Mutiozabal, P. (2024). *La gestión de carteras: Una comparación de la gestión activa y pasiva a través de los fondos de inversión*. Universidad del País Vasco.
- Ozili, P. K. (2023). Artificial intelligence in finance: Opportunities and challenges. *Financial Innovation*, *9(1)*, 14.
- Pang, K., & Zeng, Y. (2019). ETF arbitrage under stress. *Journal of Financial Economics*, *133(2)*, 444-474.
- Pérez Pérez de Villamil, R. (2024). *¿Cómo revolucionara la completa integración de la inteligencia artificial en la manera de invertir? (Trabajo fin de grado)*. Madrid: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Pontificia Comillas.
- Politico. (1 de febrero de 2025). Trump finalizes tariffs on Canada, Mexico, China, triggering likely trade war. *Politico*.
- Qraft Technologies. (s.f.). *QRAFT AI ETFs*. Obtenido de AI-enabled portfolio that dynamically shifts among proven factors: <https://qraftaietf.com/qrft>
- Quiroz, J., Solano, R., Maurin, A., Rubio, R., & Castro, K. (2025). 2T-25: Perspectivas económicas. Análisis económico, cambiario y bursátil. *Revista MONEX*.
- Ross, S., Westerfield, R., & Jordan, B. (2022). *Fundamentals of Corporate Finance (13th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- S&P Global. (12 de Marzo de 2025). US steel, aluminum tariffs shake global trade partnerships. *S&P Global*.

- Schwartz, E. S., & Balaban, E. (2020). The Promise and Perils of Exchange-Traded Funds. *The Journal of Finance*, 75(6), 2795-2845.
- Sharpe, W. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425–442.
- Silva, J., & Filho, A. (2023). *A systematic literature review on solution approaches for the index tracking problem in the last decade*. Cornell University.
- Sortino, F. (1994). Performance measurement in a downside risk framework. *Journal of Investing*.
- Suárez, K. (12 de febrero de 2025). El mercado mexicano resiste los amagos arancelarios de Trump. *El País*.
- The New York Times. (02 de Abril de 2025). Trump impone un arancel base del 10% a todas las importaciones con medidas adicionales para países específicos. . *The New York Times*.
- Thomas, L. (17 de marzo de 2025). Trump trade war to sap Canadian, Mexican and US growth, OECD says. *Reuters*.
- Treynor, J. (1965). How to rate management of investment funds. *Harvard Business Review*, 43(1), 63-75.
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. 3rd ed. Wiley.
- Uribe-Etxebarria, R. (2020). Inteligencia artificial y finanzas: un cambio de paradigma en la gestión de inversiones. *Revista de Economía y Empresa*, 34(2), 45-62.
- Vollmer, M. (2024). *Active management in the face of adversity: A comparative study of actively managed exchange-traded funds and the S&P 500 during the COVID-19 market disruption (Undergraduate Thesis)*. Madrid: Faculty of Economics and Business, Universidad Pontificia Comillas.
- Zhang, H., Jiang, Z. J., & Su, J. (2021). *A Deep Deterministic Policy Gradient-based Strategy for Stocks Portfolio Management*. Obtenido de Cornell University: [https://arxiv.org/abs/2103.11455?](https://arxiv.org/abs/2103.11455)
- Yahoo Finance. (2025). Amplify AI Powered Equity ETF (AIEQ) – Profile. Recuperado de <https://finance.yahoo.com/quote/AIEQ/profile/>
- Yahoo Finance. (2025). QRAFT AI-Enhanced U.S. Large Cap ETF (QRFT) – Profile. Recuperado de <https://finance.yahoo.com/quote/QRFT/profile/>
- Yahoo Finance. (2025). ARK Innovation ETF (ARKK) – Profile. Recuperado de <https://finance.yahoo.com/quote/ARKK/profile/>
- Yahoo Finance. (2025). iShares Core S&P 500 ETF (IVV) – Profile. Recuperado de <https://finance.yahoo.com/quote/IVV/profile/>

## ANEXO 1. GRÁFICO DE BARRAS RATIOS.

```
# ===== #
GRÁFICO DE BARRAS AGRUPADAS (por ratio)
# =====

ratios = ['SHARPE', 'SORTINO', 'ALFA_JENSEN', 'TREYNOR']

df_ratios = df.melt(id_vars='ETF', value_vars=ratios, var_name='Indicador', value_name='Valor')

plt.figure(figsize=(9,6))
for etf in df['ETF']:
    subset = df_ratios[df_ratios['ETF'] == etf]
    plt.bar(subset['Indicador'] + ' ' + etf, subset['Valor'], label=etf)

plt.title('Comparación de desempeño en ratios de rentabilidad', fontsize=13)
plt.ylabel('Valor del ratio')
plt.legend(title='ETF')
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()
plt.show()

# GRÁFICO DE BARRAS AGRUPADAS - RENTABILIDAD Y VOLATILIDAD ANUALIZADA
# =====

import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns

# Datos de la tabla
data_ratios = {
    'ETF': ['AIEQ', 'QRFT', 'ARKK', 'IVV'],
    'Rentabilidad Anualizada': [3.54, 4.87, 3.60, 2.69],
    'Volatilidad Anualizada': [2.11, 1.67, 3.44, 1.65]
}

df_ratios = pd.DataFrame(data_ratios)

# Estilo profesional
sns.set(style="whitegrid", context="talk")

# Reorganizar los datos para graficar fácilmente
df_melt = df_ratios.melt(id_vars='ETF', var_name='Indicador', value_name='Porcentaje') # Crear el gráfico
```

```
plt.figure(figsize=(9,6))
sns.barplot(
data=df_melt, x='ETF',
y='Porcentaje',
hue='Indicador',
palette='viridis',
edgecolor='black'
)
```

**# Personalizar**

```
plt.title('Comparativo de Rentabilidad y Volatilidad Anualizada por ETF', fontsize=15, fontweight='bold', pad=15)
plt.ylabel('Porcentaje (%)', fontsize=13) plt.xlabel('ETF',
fontsize=13)
plt.legend(title='Indicador', title_fontsize=12, fontsize=11)
plt.grid(axis='y', linestyle=':', alpha=0.6)
plt.tight_layout()
plt.show()
```