



1. Renta Variable

El **S&P 500** se posiciona como la mejor opción al combinar el mayor rendimiento anualizado (1.1542) con la menor desviación estándar (0.1826), mostrando la relación más eficiente entre rentabilidad y riesgo. Sin embargo, entre los ETFs, el **EWJ (Japón)** se destaca no solo como el más competitivo, sino también como la mejor opción según los resultados obtenidos. Con un rendimiento cercano al **S&P 500** (1.0708) y una volatilidad relativamente baja (0.1888), el **EWJ** supera a los demás ETFs al ofrecer una excelente combinación de rentabilidad y estabilidad. En contraste, **EWG (Alemania)** y **EZU (Zona Euro)** presentan mayores riesgos (0.2239 y 0.2226, respectivamente) sin un aumento proporcional en rendimiento, mientras que **EWU (Reino Unido)** es el menos rentable (1.0371). Para muchos inversores, el **S&P 500** sigue siendo la opción más sólida, pero el **EWJ** destaca como una alternativa superior entre los ETFs, brindando diversificación con un equilibrio sobresaliente.

Bajo el criterio de media-varianza, λ representa el grado de aversión al riesgo del inversionista. Un valor alto de λ (como 7 o 9 en nuestro ejercicio) indica bajo apetito por el riesgo, lo que prioriza la minimización del riesgo sobre el rendimiento esperado. Esto reduce los pesos asignados a todos los activos y mantiene una posición corta en EZU para compensar el riesgo global. En contraste, valores bajos de λ (como 1 o 2) reflejan un mayor apetito por el riesgo, con sobreinversión en activos como EWJ y EWU, que ofrecen mayores rendimientos pero también mayor volatilidad. Se puede observar que a medida que λ aumenta, los pesos asignados a todos los activos disminuyen.

Es importante notar que los pesos no necesariamente suman 1 en este modelo, ya que no se imponen restricciones y buscamos maximizar rendimientos. Esto permite sobreinvertir en activos con alto rendimiento esperado, lo que genera portafolios apalancados donde la suma de los pesos puede ser mayor a 1.

Buscamos determinar los pesos óptimos de inversión en un portafolio de cuatro ETFs internacionales para alcanzar un rendimiento esperado del 13 %, utilizando la media, la matriz de covarianza de los activos, y la tasa libre de riesgo mediante la metodología de optimización cuadrática.

Pesos óptimos calculados:

$$w_{opt} = [-30.4964, -16.7907, 25.4015, 22.8856]$$

Interpretación: Los valores indican la proporción de inversión en cada ETF necesario para lograr el rendimiento objetivo. En este caso, los pesos resultantes incluyen valores negativos, que sugieren posiciones cortas en los ETFs correspondientes. Esto ocurre porque la estrategia no restringe los pesos, lo que permite apalancamiento o venta corta.

1.0.1. Portafolio de Mínima Varianza:

Este portafolio ofrece la menor varianza (riesgo) posible para un conjunto dado de activos, con nuestros activos los resultados muestran que, para el conjunto de datos utilizados, el portafolio de mínima varianza tiene un retorno esperado de 1.0569 % y una varianza de 0.0317.

1.0.2. Portafolio Tangente:

Este portafolio ofrece la mejor combinación de riesgo y rendimiento cuando se incluye un activo libre de riesgo, con nuestros activos el portafolio tangente asigna mayores pesos a EWJ y EWG, reflejando su mayor atractivo en términos de Sharpe ambos portafolios toman posiciones cortas en EZU, sugiriendo que este activo tiene un desempeño relativo débil en ambos enfoques el PVM tiene menor riesgo ($\sigma^2 = 0.0317$) al priorizar la minimización de la volatilidad, pero puede tener una menor relación de Sharpe en comparación con el PT.