

# OPTIMIZACIÓN DE CARTERAS: MAXIMIZACIÓN DEL SHARPE RATIO

## 1. INTRODUCCIÓN

**Objetivo:** Maximizar el Sharpe Ratio anualizado mediante optimización de carteras aplicando teoría moderna de portafolios (Markowitz) con enfoque modular e iterativo. **Universo:** 50 activos, 1,760 días (~7 años). **Restricciones:** Long-only,  $\sum w = 1$ , renta fija  $\leq 10\%$ ,  $r_f = 2\%$  anual.

## 2. METODOLOGÍA - EVOLUCIÓN POR CAPAS

### Capa 1: Baseline - Cartera Equiponderada

Asignación uniforme  $1/N$  (2% por activo) sobre 50 activos. **Resultado:** Sharpe = 0.103, Rentabilidad = 3.25%, Volatilidad = 12.06%.

### Capa 2: Optimización de Markowitz sobre 50 Activos

Maximización del Sharpe mediante optimización cuadrática:  $\max (w'\mu - r_f) / \sqrt{w'\Sigma w}$ . **Problema:** Alta concentración y correlaciones limitan diversificación. **Resultado:** Sharpe = 0.042, Rentabilidad = 2.40%, Volatilidad = 9.42%.

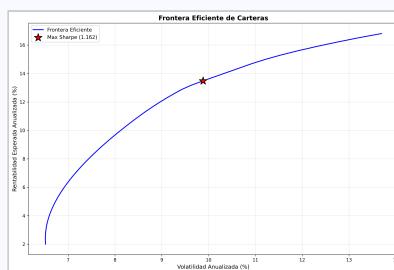


Fig. 1: Frontera eficiente de Markowitz (50 activos)

### Capa 3: Análisis de Diversificación

Descomposición del riesgo:  $\sigma_p^2 = (1/n)\bar{\sigma}^2 + (1-1/n)\text{CoV}_{ij}$ . Simulación Monte Carlo (100 iter./N). **N óptimo:** 6 activos (reducción marginal de volatilidad < 2%).

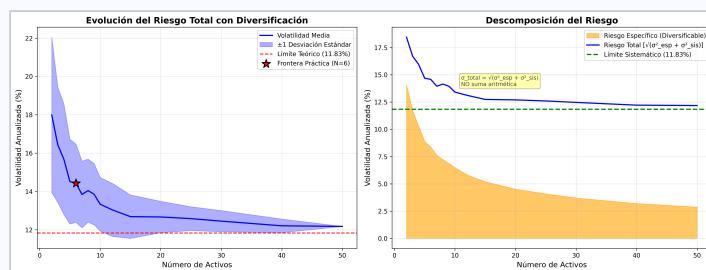


Fig. 2: Frontera de diversificación - Volatilidad vs N activos

### Capa 4: Selección Inteligente de Activos

Criterios duales: Score =  $0.7 \times \text{Sharpe}_{\text{norm}} + 0.3 \times (1 - \rho_i)$ . Top 6: asset23, asset36, asset6, asset8, asset2, asset42. **Resultado:** Sharpe = 0.922, Rentabilidad = 11.02%, Volatilidad = 9.78%. **Mejora +794.2% vs baseline.**

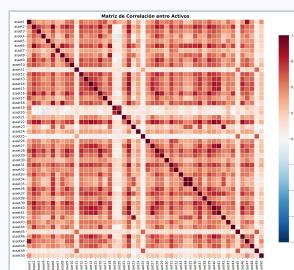


Fig. 3: Heatmap de correlaciones entre activos seleccionados

## Capa 5: Análisis Multipunto

Exploración  $N \in \{3,4,5,6,7,8,9\}$ . Óptimo:  $N = 4$  activos + RF (10%) → Sharpe = 1.074, Rentabilidad = 12.47%, Volatilidad = 9.75%.

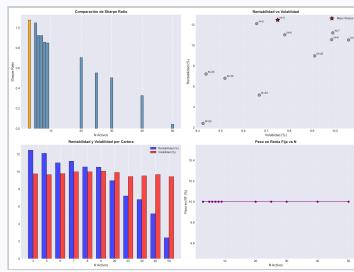


Fig. 4: Comparación multipunto por estrategia

### 3. MÓDULOS EXPLORADOS (NO IMPLEMENTADOS)

- CAPM:** Análisis preliminar de betas y alfas. No integrado por limitaciones de tiempo.
- Memoria de precios:** Análisis de autocorrelación completado, no implementado en pipeline final.
- Factoriales:** Exploración Fama-French y APT. No implementado por limitaciones de datos.

### 4. RESULTADOS FINALES

#### Cartera Ganadora: 4 Activos + Renta Fija (10%)

Configuración óptima. Maximiza Sharpe con mejor balance riesgo-rendimiento.

Estrategia	Sharpe	Rent. (%)	Vol. (%)	N Act.	Mejora
Baseline (50A)	0.103	3.25	12.06	50	-
Markowitz 50A	0.042	2.40	9.42	50	-59.2%
Selección N=6	0.922	11.02	9.78	6	+794.2%
<b>FINAL (N=4 + RF)</b>	<b>1.074</b>	<b>12.47</b>	<b>9.75</b>	<b>4</b>	<b>+942.7%</b>

#### Restricciones:

- ✓ Long-only ( $w \geq 0$ )
- ✓  $\sum w = 1.0$
- ✓  $RF = 10.0\%$
- ✓ Herfindahl = 0.42

#### Composición:

- 4 activos: 90%
- Renta fija: 10%
- Sharpe prom: 1.12
- Correl. prom: 0.58



Fig. 5: Distribución de pesos en carteras multipunto

### 5. CONCLUSIONES

**Validación empírica:** Existe un N óptimo (4-6 activos) que maximiza el Sharpe. Más allá, beneficios marginales decrecientes.

**Balance óptimo:** Selección inteligente + Markowitz supera estrategias naïve. **Mejora +942.7%** en Sharpe (0.103 → 1.074).

**Framework modular:** Arquitectura facilita integración futura de módulos avanzados sin modificar base existente.

**Hallazgo clave:** Cartera concentrada de 4 activos + RF supera tanto configuraciones más concentradas como más diversificadas, validando "diversificación inteligente" sobre "diversificación exhaustiva".