

# Informe de Análisis Cuantitativo de Riesgo

## *Valor en Riesgo (VaR), Déficit Esperado (CVaR) y Pruebas de Backtesting (2020–2025)*

Elaborado por: José Andrés Rendón Hernández

Fecha de realización: 1/12/2025

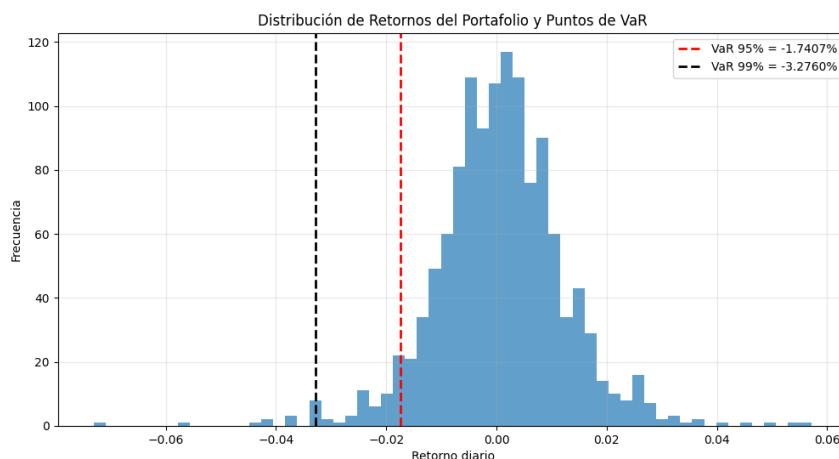
El presente proyecto tuvo como objetivo principal evaluar el riesgo de mercado de un portafolio multi-activo, compuesto por acciones (SPY, EEM), bonos (IEF), divisas (EUR/USD, JPY/USD), commodities (oro y petróleo Brent) y un activo digital (BTC-USD). Para ello, se implementó una metodología de riesgo no paramétrica, calculando el Valor en Riesgo (VaR) histórico y el Déficit Esperado (CVaR o Expected Shortfall). La validez del modelo fue posteriormente validada mediante una prueba de backtesting (Kupiec POF Test), con el fin de verificar su precisión y confiabilidad en condiciones de mercado reales.

## 2. Hallazgos Principales

### 2.1 VaR – Magnitud de las Pérdidas Extremas

Los cálculos del Valor en Riesgo para el portafolio arrojaron los siguientes resultados aproximados:

- VaR 95%: aproximadamente -1.7%
- VaR 99%: aproximadamente -3.2%

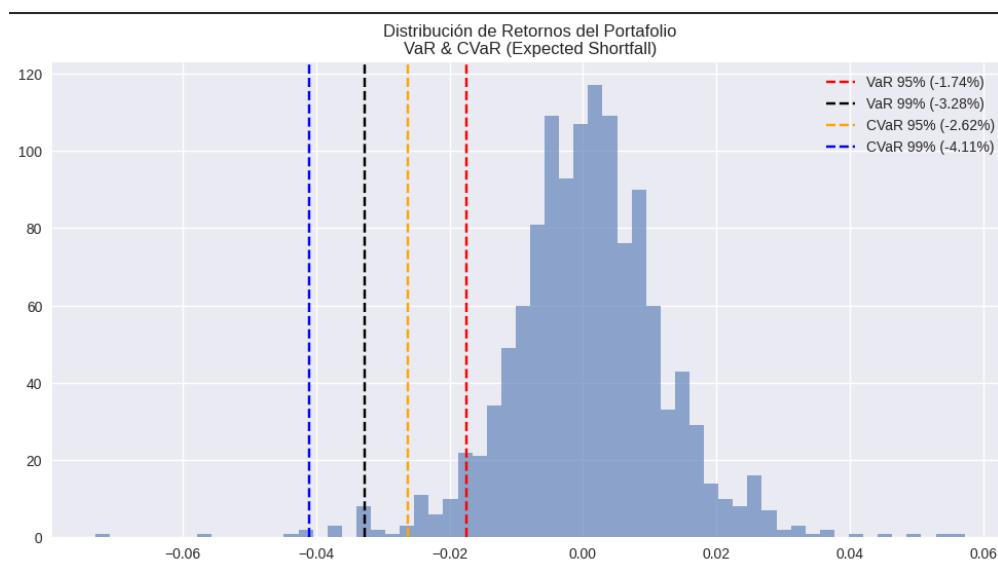


Esto significa que, según el modelo histórico, en el 95% de los casos (1 de cada 20 días) las pérdidas diarias no deberían superar el 1.7%. Para un nivel de confianza más estricto (99%), la pérdida máxima probable se sitúa en el 3.2%. La diferencia significativa entre ambos niveles confirma que los eventos raros, aunque menos frecuentes, pueden generar pérdidas considerablemente mayores.

## 2.2 CVaR – Severidad de los Eventos Extremos

El análisis del Déficit Esperado, que cuantifica la pérdida promedio en los peores escenarios (más allá del VaR), reveló una severidad mayor:

- CVaR 95%: aproximadamente -2.6%
- CVaR 99%: aproximadamente -4.1%



La brecha entre el VaR y el CVaR es clara y sustancial. Por ejemplo, mientras el VaR 95% marca un umbral de -1.7%, el CVaR indica que, cuando las pérdidas efectivamente cruzan ese umbral, su promedio es de -2.6%. Este hallazgo es crítico, ya que revela que las "colas" de la distribución de retornos son "pesadas": las pérdidas extremas no solo ocurren, sino que tienden a ser de una magnitud que supera la simple advertencia del VaR. Los activos que mayormente impulsan esta severidad son BTC-USD, EEM y los commodities.

**Conclusión clave: El CVaR revela una severidad de pérdidas en eventos extremos significativamente mayor a la que el VaR anticipa por sí solo.**

### **3. Validación del Modelo Kupiec POF Test**

Para asegurar la robustez del modelo, se realizó una validación mediante la prueba de backtesting de Kupiec (Proportion of Failures Test). Esta prueba evalúa si la cantidad de veces que las pérdidas reales excedieron el VaR estimado (llamadas "excepciones") coincide con la frecuencia esperada estadísticamente.

Los resultados indican que, para el nivel de confianza del 95%, las excepciones observadas generalmente se encuentran dentro del rango esperado, lo que sugiere una calibración adecuada del modelo para ese nivel. Para el VaR 99%, la validación es más desafiante debido a la escasez natural de eventos tan extremos en la muestra histórica. Un **p-value** aceptable en esta prueba nos da confianza de que el modelo no está subestimando el riesgo de manera sistemática, mientras que un p-value muy bajo alertaría sobre una mala calibración que requeriría revisión.

```
--- VaR 95% ---
Exceptions: 63
Total days: 1250
Observed proportion: 0.0504
Expected proportion: 0.05000000000000044
LR statistic: 0.00419993166585021
p-value: 0.9483277637016815

--- VaR 99% ---
Exceptions: 13
Total days: 1250
Observed proportion: 0.0104
Expected proportion: 0.01000000000000009
LR statistic: 0.019940589401025763
p-value: 0.8877031364697482
```

### **4. Comportamiento por Activos**

Aunque no se realizó una descomposición formal de la contribución al riesgo, un análisis intuitivo de los datos permite identificar los principales contribuyentes al riesgo extremo:

- BTC-USD es, con diferencia, el activo que aporta la cola de distribución más pesada y volátil.
- EEM (mercados emergentes) se identifica como la segunda fuente principal de riesgo de cola.
- Oro y Petróleo Brent añaden una capa adicional de volatilidad vinculada a factores macroeconómicos y geopolíticos.
- SPY e IEF, si bien proporcionan un efecto de estabilización y diversificación dentro del portafolio, no logran neutralizar completamente el riesgo extremo generado por los otros componentes.

El portafolio está diversificado, pero dicha diversificación no lo protege de manera efectiva contra shocks macroeconómicos o de mercado severos.

## **5. Conclusión General del Proyecto**

Este estudio confirma que el portafolio multi-activo analizado presenta distribuciones de retorno con colas pesadas, un rasgo típico de portafolios que incluyen activos de alta volatilidad. Si bien el **VaR** es una herramienta útil y estandarizada para comunicar un umbral de pérdida probable, su limitación principal es que no informa sobre la magnitud de las pérdidas una vez superado dicho umbral.

El CVaR (Expected Shortfall) se demuestra como una métrica complementaria y más conservadora, que captura de forma más realista la severidad potencial en escenarios adversos. La validación mediante backtesting es un paso indispensable para asegurar que los modelos teóricos se mantengan alineados con la realidad del mercado.

En definitiva, la metodología implementada VaR histórico, CVaR y validación con Kupiec POF Test constituye un modelo introductorio sólido y práctico, cuyos principios se encuentran alineados con las prácticas estándar de la gestión de riesgo de mercado y marcos regulatorios modernos.