

# Análisis de Riesgos de Cartera Multi-Activo

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Se ha desarrollado un marco cuantitativo avanzado para la gestión de riesgos de nuestra cartera multi-activo utilizando modelos de cambio de régimen (Hidden Markov Models), teoría de cópulas y simulaciones de escenarios extremos. El análisis abarca 17 activos con datos desde la crisis financiera de 2008, incluyendo acciones, bonos, oro y crédito de alto rendimiento.

**Hallazgos principales:** El modelo identifica dos regímenes de mercado claramente diferenciados. El régimen de estrés presenta volatilidad 2.8 veces superior al régimen normal y pérdidas sistemáticas donde los mecanismos tradicionales de diversificación se deterioran significativamente. La cartera muestra vulnerabilidad ante escenarios de estanflación y crisis de crédito, con pérdidas potenciales que superan el 18% en el percentil 99 bajo condiciones extremas.

## 2. METODOLOGÍA Y ALCANCE

**Dataset:** 4,742 observaciones diarias de 17 activos (abril 2007 - febrero 2026), cubriendo múltiples ciclos económicos. El universo incluye acciones de alta capitalización (AAPL, MSFT, NVDA, JPM, entre otras), ETFs de renta fija (IEF, SHY, HYG), y activos refugio (GLD).

**Técnicas implementadas:** (i) Modelo oculto de Markov de dos estados para identificación automática de regímenes, (ii) Análisis de distribuciones mediante cópulas t-Student para capturar dependencia en colas, (iii) Motor de simulación Montecarlo con 10,000 trayectorias, (iv) Stress testing de escenarios históricos calibrados, (v) Reverse stress testing para identificar umbrales críticos.

## 3. IDENTIFICACIÓN DE CRISIS HISTÓRICAS (2008-2026)

El modelo HMM detectó automáticamente cuatro episodios principales de crisis de mercado desde 2008, caracterizados por alta volatilidad, drawdowns profundos y deterioro de correlaciones:

Crisis	Periodo	Drivers principales
Crisis Financiera Global	Sep 2008 - Jun 2009	Colapso crédito, volatilidad extrema equity (+280%), drawdown -12.6%
Crisis Deuda Europea	Ago 2011 - Ene 2012	Contagio soberano, spreads HYG elevados, flight-to-quality
Pandemia COVID-19	Feb 2020 - Abr 2020	Shock liquidez global, caída -35% equity en 30 días, correlaciones máximas
Estanflación	Ene 2022 - Oct 2022	Inflación persistente, subidas tasas agresivas, volatilidad bonos

**Interpretación:** Estos episodios concentran el 14% de los días observados, pero representan la mayor parte del riesgo de cola de la cartera. El modelo captura con precisión los drivers estadísticos de cada crisis: colapso de crédito en 2008, contagio soberano en 2011, shock de liquidez en COVID-19, y tensiones inflacionarias en 2022.

#### 4. CARACTERIZACIÓN DE RÉGIMENES DE MERCADO

Métrica	Régimen Normal	Régimen Crisis	Ratio
Retorno diario equity	+0.11%	-0.04%	—
Volatilidad diaria	0.74%	2.08%	2.8x
Volatilidad 21 días	0.77%	1.81%	2.3x
Drawdown máximo	-1.5%	-12.6%	8.4x
Persistencia régimen	99.2%	98.1%	—
% días observados	~86%	~14%	—

**Interpretación:** Los regímenes presentan alta persistencia (probabilidad >98% de permanecer en el mismo estado), lo que implica que las transiciones son eventos raros pero con consecuencias prolongadas. El régimen de crisis concentra el riesgo de cola: la volatilidad se triplica y las pérdidas acumuladas profundizan significativamente.

#### 5. DEPENDENCIA Y DETERIORO DE DIVERSIFICACIÓN

**Correlaciones en régimen normal:** La cartera muestra diversificación razonable con correlaciones entre activos de riesgo en el rango 0.15-0.25. Los bonos gubernamentales mantienen correlación positiva entre sí y el oro presenta correlaciones negativas con equities (-0.11 con AAPL), cumpliendo su rol defensivo.

**Deterioro en crisis:** El análisis de cópulas t-Student revela cambios estructurales durante estrés. Los grados de libertad caen de 10 (normal) a 7 (crisis), indicando mayor concentración de eventos extremos conjuntos. Las correlaciones en el clúster tecnológico se intensifican, erosionando los beneficios de diversificación precisamente cuando más se necesitan.

**Riesgo de cola conjunto:** La medida lambda-L (probabilidad de caídas conjuntas extremas) aumenta significativamente en periodos de estrés, confirmando que los activos tienden a sufrir pérdidas simultáneas durante crisis.

#### 6. SIMULACIÓN MONTECARLO Y VALIDACIÓN

El motor de simulación proyecta 10,000 trayectorias a 6 meses incorporando transiciones estocásticas entre regímenes y dependencia condicional calibrada:

Métrica	Histórico	Simulado	Diferencia
Volatilidad anualizada	17.6%	18.0%	+0.4%
VaR 99% diario	-3.20%	-3.14%	+0.06%
Max Drawdown 6m	-9.7%	-10.7%	-1.0%
% días régimen normal	~86%	~86%	0%

#### 7. ANÁLISIS DE ESCENARIOS EXTREMOS

**Escenario 1 - Estanflación 2022:** Replica inflación persistente con ajuste monetario agresivo. Aumenta volatilidad de bonos (+50%), deteriora correlación bonos-equity, e incrementa spreads de crédito. Resultado: VaR 99% de -18.2%.

**Escenario 2 - Crisis de crédito 2008:** Simula colapso de liquidez y contagio sistémico. Maximiza correlaciones entre activos de riesgo (+60%), amplifica volatilidad de HYG (+80%). Resultado: VaR 99% de -19.7%, el escenario más adverso.

**Escenario 3 - Liquidez global:** Combina tensiones geopolíticas con restricciones de liquidez. Impacto moderado en volatilidad, pero alta sincronización de caídas. Resultado: VaR 99% de -16.4%.

Escenario	VaR 99%	ES 99%	Max DD
Baseline (sin shock)	-11.8%	-14.2%	-10.7%
Estanflación 2022	-18.2%	-21.6%	-19.8%
Crisis crédito 2008	-19.7%	-23.4%	-22.1%
Liquidez global	-16.4%	-19.1%	-17.3%

## 8. REVERSE STRESS TESTING

El análisis inverso identifica el nivel mínimo de shock necesario para exceder umbrales críticos de pérdida. Utilizando Expected Shortfall al 5% como métrica objetivo y un multiplicador de 1.6x:

**Familia de shocks de volatilidad:** Lambda crítico = 0.42 (shock de +42% en volatilidad). Este nivel representa el umbral donde las pérdidas de cola exceden límites aceptables. La volatilidad es la palanca más sensible.

**Familia combinada (multi-shock):** Lambda crítico = 0.35, el escenario más eficiente para pérdidas catastróficas. La combinación sinérgica de shocks amplifica el impacto.

## 9. RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS

**1. Gestión activa de régimen:** Implementar sistema de monitoreo en tiempo real de indicadores de régimen con triggers automáticos para ajustes tácticos de exposición. El modelo HMM proporciona probabilidades diarias de régimen que pueden informar decisiones de asignación.

**2. Reforzar coberturas de cola:** La cartera muestra vulnerabilidad ante shocks combinados. Considerar estrategias de tail-hedge (opciones OTM, volatilidad larga) que mantengan efectividad durante regímenes de crisis.

**3. Diversificación genuina:** El clúster tecnológico presenta alta co-dependencia. Evaluar rebalanceo hacia sectores con menor sincronización (utilities, healthcare, consumer staples) y activos alternativos.

**4. Revisión de límites de riesgo:** El VaR 99% bajo escenarios de crisis (18-20%) excede umbrales típicos de tolerancia institucional. Recomendar discusión sobre adecuación de límites actuales.

**5. Protocolo de crisis:** Desarrollar playbook pre-definido de acciones ante detección de régimen de crisis con reducción automática de exposición equity y activación de liquidez de emergencia.

## 10. CONCLUSIONES

El análisis cuantitativo proporciona evidencia robusta de heterogeneidad estructural en el comportamiento de riesgos de la cartera. La identificación de dos regímenes diferenciados permite una gestión más informada del binomio rentabilidad-riesgo.

Las proyecciones bajo escenarios extremos revelan vulnerabilidades significativas: la cartera puede experimentar pérdidas superiores al 18% en percentil 99 bajo condiciones de estanflación o crisis de crédito. El deterioro de la diversificación durante estrés amplifica el riesgo de cola.

El framework desarrollado (HMM + cópulas + simulación Montecarlo) constituye una herramienta accionable para gestión prospectiva de riesgos. Se recomienda su integración en el proceso regular de toma de decisiones con revisión trimestral de parámetros.