



Impacto de los Eventos Sistémicos Globales en el Riesgo de Portafolios Mineros: Análisis de Gestión de Riesgo Financiero (2020-2024)¹

Preparado para:



Entregable 2 de 3: Segundo informe

Confidencial

Diciembre de 2025

¹ Informe elaborado por Hans Alvarado, Máximo Bazán y Carlos Caballero, integrantes del equipo de Finanzas de APEECO Opinión.



1. Introducción

La minería constituye un sector de importancia crítica para la economía global. Debido a su papel fundamental como proveedor de materias primas críticas, los instrumentos financieros de las empresas mineras presentan una exposición intrínseca a eventos sistémicos de naturaleza multidimensional. Estos incluyen choques de demanda derivados de ciclos económicos o crisis sanitarias, choques de valuación originados por cambios drásticos en la política monetaria, tensiones geopolíticas que comprometen el suministro energético y transformaciones estructurales de largo plazo, como la transición energética global.

En este contexto, la gestión de riesgos de cola se vuelve imperativa en la estructuración de portafolios mineros debido a la naturaleza no lineal y la asimetría de los activos que los componen. A diferencia de otros sectores económicos, la minería opera bajo una estructura de costos fijos elevados y ciclos de capital de largo aliento, factores que actúan como amplificadores del impacto de eventos sistémicos imprevistos. El problema crítico de estos activos radica en su marcada leptocurtosis; es decir, la tendencia a registrar rendimientos extremos negativos con una frecuencia y severidad muy superiores a las que predicen los modelos estadísticos convencionales.

Asimismo, durante episodios de estrés financiero agudo, la minería enfrenta el fenómeno de la convergencia de correlaciones, donde la diversificación geográfica y operativa tiende a disiparse, exponiendo al inversor a una pérdida de capital masiva. Confiar únicamente en métricas de volatilidad estándar resulta insuficiente, pues estas omiten la profundidad de la pérdida potencial una vez superados los umbrales de confianza. Por tanto, el uso de herramientas avanzadas como el Valor en Riesgo Condicional (CVaR) y el análisis de ventanas móviles (*rolling*) es esencial para cuantificar la robustez de las carteras y garantizar la supervivencia financiera en entornos de incertidumbre estructural.

2. Metodología

El objetivo central de este estudio consiste en determinar y cuantificar el impacto de los eventos sistémicos globales en el riesgo de cola de portafolios compuestos por activos del sector minero. Para tal fin, se han diseñado cuatro carteras de inversión con composiciones heterogéneas por región y minerales, los cuales son sometidos a un análisis en seis períodos temporales diferenciados de tendencia estructural.

Esta segmentación temporal permite aislar los efectos de variables externas tales como crisis de oferta, ciclos restrictivos de política monetaria y transiciones energéticas, sobre métricas



avanzadas de riesgo, específicamente el Valor en Riesgo (VaR) y el Valor en Riesgo Condicional (CVaR) y backtesting del VaR.

Los cuatro portafolios regionales se especifican como sigue:

- Perú: Este portafolio representa una estrategia de concentración en activos locales, integrando exposición directa al cobre por Southern (\$SCCO) y metales preciosos (oro y plata), por Buenaventura (\$BVN). Esta combinación permite evaluar el riesgo ante choques específicos en la minería andina y la sensibilidad a los precios de los metales sin la dilución de activos de ciclo largo.
- Sudamérica: Este portafolio expande el alcance hacia un enfoque regional, capturando la dinámica de la minería de cobre en jurisdicciones críticas de América del Sur. Incluye a First Quantum Minerals (\$FM.TO), con exposición a Cobre Panamá; Hudbay Minerals (\$HBM), con operaciones en Canadá y el cinturón cuprífero de Perú; y el bloque (\$SCCO/\$GMEXICOB.MX), que consolida la presencia en el mercado mexicano. La estructura busca medir la volatilidad ante eventos regulatorios y políticos característicos de la región latinoamericana.
- Norteamérica: madurez operativa y diversificación de metales compuesto por activos con jurisdicciones en mercados desarrollados, este portafolio prioriza la estabilidad de costos y la madurez operativa. Integra a Freeport-McMoRan (\$FCX), con activos estratégicos en Arizona y la mina Grasberg; Hecla Mining (\$HL), que aporta diversificación mediante la exposición a la plata en EE. UU.; y la presencia canadiense de \$HBM y \$FM.TO. El objetivo es contrastar el perfil de riesgo de activos en economías estables frente a la volatilidad de mercados emergentes.
- Global: Representa la máxima frontera de diversificación geográfica y operativa. Al incluir a gigantes de la industria como BHP (\$BHP), Rio Tinto (\$RIO) y Glencore (\$GLEN.L), junto con FCX (\$FCX) y FM.TO (\$FM.TO). El portafolio se expone a una canasta global que abarca Australia, el sudeste asiático y Europa. Además de cobre y oro, introduce exposición al ciclo del mineral de hierro, níquel y cobalto, permitiendo analizar cómo la diversificación global actúa ante los riesgos sistémicos extremos.

3. Evento sistemáticos

3.1. Crisis Petrolera OPEP-Rusia (Marzo 2020)

La crisis financiera de marzo de 2020 se constituye como un hito de magnitud histórica, definido por la convergencia sincrónica de un choque de demanda derivado del



confinamiento global, disruptpciones severas en la oferta debido al conflicto entre la OPEP y Rusia, y una crisis de liquidez sin precedentes que resultó en la disfunción de los mercados de futuros bajo condiciones de volatilidad extrema.

Para los portafolios expuestos al sector minero, la transmisión de la crisis operó de manera simultánea a través de tres canales críticos. En primera instancia, el canal de precios de activos básicos (*commodities*) registró una contracción drástica; el cobre experimentó una deflación del 31.0% en un periodo de 42 días, descendiendo de USD 6,340 a USD 4,371 por tonelada, mientras que el crudo Brent alcanzó niveles de cotización negativos de -USD 37.63 por barril en abril de 2020. En segundo lugar, el canal de liquidez se vio comprometido por la expansión de los diferenciales de compra-venta (*bid-ask spreads*) en los contratos de cobre, los cuales escalaron de rangos de 0.02-0.05 USD/libra a niveles de 5-10 USD/libra, inhibiendo la capacidad de los inversores institucionales para liquidar posiciones sin incurrir en un impacto severo sobre el precio de mercado.

Finalmente, el canal de correlaciones evidenció una ruptura estructural; la relación histórica entre el petróleo y las acciones migró de una correlación de -0.15 a 0.30, para finalmente exacerbar hasta 0.75 durante el pico de la crisis. Este fenómeno de correlación unitaria subraya el fracaso de las estrategias de diversificación en el momento de mayor exigencia para la gestión de riesgos.

3.2. Subida Agresiva de Tasas de la Reserva Federal (2022-2023)

A diferencia de la crisis de demanda extrema de petróleo derivada del choque de oferta de la OPEP+, el ciclo de incremento de tasas de interés durante el periodo 2022-2023 se caracterizó como un choque de valuación. En este escenario, las modificaciones en las tasas de descuento comprimieron las valoraciones de los activos sin que mediaran cambios fundamentales en la demanda o en los precios de los *commodities*. La Reserva Federal (Fed) elevó la tasa de fondos federales desde un rango de 0.00% - 0.25% en febrero de 2022 hasta alcanzar el 5.25% - 5.50% en julio de 2023; este incremento de 500 a 525 puntos básicos representa un endurecimiento monetario sin precedentes desde la década de 1980.

El entorno macroeconómico estuvo marcado por una inflación persistentemente elevada, que alcanzó un pico del 9.1% en junio de 2022, triplicando la meta institucional de la Fed del 2%. Este fenómeno inflacionario se originó a partir de tres factores determinantes: (1) el sobrecalentamiento de la demanda agregada tras la reapertura económica post-pandemia, (2) las disruptpciones persistentes en las cadenas de suministro globales y (3) la



implementación de estímulos fiscales por aproximadamente USD 1.9 billones en marzo de 2021 (equivalente al 8% del PIB anual), lo cual generó un exceso de demanda agregada.

Para los portafolios mineros, el mecanismo de transmisión operó primordialmente a través de la compresión de múltiplos. El costo promedio ponderado de capital (WACC) de las corporaciones mineras se incrementó en aproximadamente 250-300 puntos básicos durante el ciclo. Por un lado, proyectos de capital intensivo con una vida útil extensa, como Cobre Panamá (FM.TO) con una duración modificada de 10 a 12 años, experimentaron una contracción del Valor Presente Neto (NPV) de entre el -25% y el -35%. Por otro lado, empresas con activos en regiones emergentes, como Southern Copper Corporation (SCCO) en Perú y México, enfrentaron pausas en sus cronogramas de inversión debido al aumento en las tasas de rentabilidad mínima requeridas.

Finalmente, el fortalecimiento del dólar estadounidense, que se apreció un 15% durante 2022, ejerció una presión negativa sobre los márgenes operativos de las empresas con base en Sudamérica. En operaciones donde el costo operacional presenta una exposición del 70% en moneda local, una apreciación del dólar del 15% se traduce en un incremento de costos operativos del 10.5% en términos de dólares estadounidenses. Esta dinámica presionó los márgenes EBITDA y diluyó el atractivo de mercado de estos activos mineros regionales.

3.3. Downgrade de Deuda Soberana Estadounidense por Fitch (Agosto 2023)

El 1 de agosto de 2023, la agencia calificadora Fitch redujo la calificación de la deuda soberana de largo plazo de los Estados Unidos de AAA a AA+, constituyendo el primer ajuste a la baja desde la acción de Standard & Poor's en 2011. Esta decisión se fundamentó en el deterioro persistente de los indicadores fiscales, con déficits presupuestarios proyectados del 6.5% del PIB en 2023 y del 6.9% en 2024, sumado a una trayectoria ascendente del ratio deuda pública/PIB, que se estima escalará del 112.5% registrado en 2022 al 117% para finales de 2024.

El impacto sobre los portafolios mineros, aunque de naturaleza indirecta, resultó materialmente significativo. Se observó una compresión inicial de 30 puntos básicos en los rendimientos de los bonos del Tesoro (*Treasuries*), mientras que los diferenciales de crédito (*spreads*) de los bonos corporativos se ampliaron entre 15 y 25 puntos básicos. Simultáneamente, el índice de volatilidad VIX experimentó un incremento transitorio de 0.5 puntos. En términos de desempeño de cartera, se documentaron contracciones semanales transitorias de hasta el -40%, con una reversión observada en un periodo de una a dos semanas. No obstante, el portafolio de Norteamérica exhibió una vulnerabilidad crítica,



registrando un Máximo Drawdown (MDD) del -99.19% , impulsado principalmente por el desempeño adverso de activos individuales como Hudbay Minerals (HBM), cuyas caídas semanales del -13% ejercieron una presión a la baja sobre el conjunto de la cartera.

El efecto de mayor trascendencia fue la señalización de una futura consolidación fiscal en EE. UU., la cual comenzó a transmitir presiones hacia tasas de interés estructuralmente más elevadas durante la segunda mitad de 2024. Esta dinámica sugiere que los mercados financieros han reconocido un dilema (*trade-off*) entre el mantenimiento de tasas de interés bajas para estimular la demanda y la necesidad de una consolidación fiscal para mitigar el déficit. Este reconocimiento ha generado una presión alcista sobre las tasas reales, impactando secundariamente el costo promedio ponderado de capital (WACC) del sector minero, aunque con una magnitud inferior a la registrada durante el ciclo monetario restrictivo de 2022-2023

3.4. Conflicto de Medio Oriente (Octubre 2023 - Abril 2024)

El conflicto iniciado el 7 de octubre de 2023 en Medio Oriente introdujo una volatilidad geopolítica significativa ante la posibilidad de disruptpciones en el Estrecho de Ormuz, canal por el cual transita aproximadamente el 25% del flujo petrolero mundial. No obstante, el impacto sobre los portafolios mineros resultó acotado, registrando contracciones transitorias de apenas el -15% semanal, a pesar de la tendencia bajista subyacente del periodo. Esta resiliencia se atribuye a diversos amortiguadores estructurales: una producción récord de crudo en EE. UU. (13 millones de barriles diarios), una capacidad ociosa suficiente en la OPEP+, niveles adecuados de reservas estratégicas y una reducción secular de la demanda impulsada por la transición energética.

Contrario a las proyecciones de un choque de precios, el crudo Brent mantuvo una trayectoria descendente, promediando USD 82.64 en 2023 y descendiendo a USD 80.76 en 2024. El índice VIX reflejó esta moderación, alcanzando picos de apenas 20-21 puntos, niveles significativamente inferiores a los registrados durante la crisis de Ucrania en 2022 o el máximo histórico de 82.69 durante la pandemia de 2020. En contraste, el mercado del cobre mostró una dinámica positiva con un incremento del +12%, alcanzando los USD 420.0 por libra, impulsado por una demanda robusta vinculada a la transición energética que compensó las presiones deflacionarias globales.

Finalmente, se documenta que el impacto del conflicto operó principalmente a través de canales indirectos. El mantenimiento de tasas de interés reales elevadas por parte de la Reserva Federal durante 2023 y el deterioro transitorio en el sentimiento de riesgo



presionaron el apetito por activos mineros. El análisis cuantitativo de la cartera revela que, a pesar de esta estabilidad relativa, el portafolio mantiene un CVaR 95% de -54.09%, lo que indica que ante un evento de cola no mitigado, la pérdida promedio esperada sigue siendo sustancial debido a la alta sensibilidad sistémica del sector.

3.5. Aranceles Propuestos por Trump y Dinámicas Comerciales (2024)

Bajo la administración Trump, se propuso la implementación de aranceles sobre las importaciones provenientes de China (10-25%), México y otras jurisdicciones estratégicas. Si bien la ejecución fue parcial debido a excepciones negociadas y al marco del acuerdo USMCA, la incertidumbre comercial resultante impactó el sentimiento de los mercados financieros. Para los portafolios mineros, este fenómeno presentó una naturaleza paradójica: en teoría, los aranceles sobre el cobre importado a los Estados Unidos benefician a los productores locales como Freeport-McMoRan (FCX) en Arizona, al mitigar la competencia externa; no obstante, los temores ante represalias comerciales globales ejercieron una presión latente sobre las valoraciones.

A pesar de este entorno, los mercados exhibieron un comportamiento resiliente, generando rendimientos semanales promedio de hasta un +10% durante tres semanas consecutivas. El impacto neto se documentó como aproximadamente neutral o ligeramente negativo, con un *drawdown* transitorio en el rango de -0.5% a -2.0%. Esta estabilidad relativa se refleja en el reporte cuantitativo, donde el portafolio alcanzó un Alpha de Jensen de 280.78%, sugiriendo que la gestión activa logró capitalizar las ineficiencias del mercado generadas por el discurso proteccionista.

3.6. Transición Energética Global Acelerada (2021-2024)

A diferencia de los eventos sistémicos precedentes, caracterizados por ser choques de oferta o demanda de naturaleza negativa, la transición energética se consolidó durante el año 2024 como una oportunidad estructural positiva de largo plazo para el sector minero. Las proyecciones para este periodo documentaron una demanda incremental de cobre del +25% respecto al crecimiento vegetativo histórico (1-2% anual), impulsada por la aceleración en la electromovilidad y la expansión de la infraestructura de energías renovables. En este contexto, China desempeñó un rol protagónico al concentrar el 45.2% del crecimiento global en capacidad renovable, dinamizando los flujos comerciales de metales hacia el cierre del año 2024.

Para los portafolios analizados, el impacto de este hito se tradujo en una recuperación de las valuaciones que habían sido comprimidas durante el ciclo monetario restrictivo previo. Sin



embargo, este beneficio fundamental fue parcialmente mitigado por presiones en el ámbito ESG (*Environmental, Social, and Governance*), donde el incremento en el gasto de capital (CAPEX) para la descarbonización operativa y el aumento del riesgo regulatorio regional moderaron el potencial de crecimiento inmediato.

4. Análisis de riesgo

4.1 Value-at-Risk por Portafolio

Implementamos estimación de VaR mediante un horizonte temporal de 2 meses previos y 2 meses posteriores a la fecha central de cada evento para cada portafolio. Los resultados documentan la pérdida máxima esperada del riesgo a través del análisis cuantitativo:

Tabla 1. Value at Risk (95%) de cada portafolio por evento sistemático global.

Evento	Perú	Sudamérica	Norteamérica	Global
Crisis del petróleo OPEP+	-16.97%	-31.34%	-35.40%	-35-58%
Subida de tasas de la FED	-7.41%	-13.52%	-18.70%	-16.39%
Downgrade a EEUU por Fitch	-4.49%	-13.32%	-17.78%	-15.13%
Conflictos en medio oriente	-4.49%	-13.67%	-17.76%	-18.12%
Imposición de aranceles por Trump	-5.45%	-10.01%	-10.87%	-11.08%
Transición energética global	-7.99%	-16.69%	-18.72%	-34.08%

Nota 1. Elaboración propia. Fuente: Yahoo Finance (2025).

El análisis de las métricas de Valor en Riesgo (VaR) revela que, durante la crisis petrolera de la OPEP+, los niveles de riesgo alcanzaron umbrales críticos, particularmente en los portafolios de Norteamérica (-35.40%) y Global (-35.58%). Estas cifras representan una expansión significativa de entre 7 y 9 veces en comparación con los niveles base registrados en 2019, que promediaron un 1.6%. Asimismo, durante el ciclo de endurecimiento monetario de la Reserva Federal (FED), el factor de multiplicación del riesgo osciló entre 3 y 5 veces, siendo el portafolio de Norteamérica nuevamente el más afectado con un VaR de -18.70%.



En períodos de estrés financiero, el portafolio de Norteamérica exhibe consistentemente un VaR superior al de las regiones de Perú y Sudamérica. Esta vulnerabilidad se ve amplificada por su exposición a activos de ciclo ultralargo y un perfil de riesgo superior, evidenciado por un Beta de 5.3 durante la crisis OPEP+, en contraste con el comportamiento más moderado del portafolio peruano (Beta de 1.6). Resulta notable que, ante la transición energética global hacia 2024, el VaR ha vuelto a presentar múltiples considerables de entre 10 y 17 veces respecto al promedio histórico, impactando severamente al portafolio Global (-34.08%).

Finalmente, el examen de la distribución de retornos no acumulados para el portafolio de Norteamérica muestra un sesgo (skewness) positivo de 0.4544 y una curtosis de 4.6868. Estas propiedades estadísticas confirman una distribución leptocúrtica caracterizada por colas pesadas, pero con una propensión a reaccionar de manera más acentuada ante noticias positivas. Esta estructura distributiva subraya una exposición sustancial al riesgo de mercado y la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos en los rendimientos del portafolio.

4.2 Conditional Value-at-Risk (CVaR) rolling y Tail-Risk

El CVaR, medida de tail-risk que captura severidad de eventos extremos con una ventana móvil de 21 días, documentó evolución aún más dramática identificando picos de pérdidas máximas esperadas dentro del valor del riesgo en 5%:

Tabla 2. Máximo CVaR 95% rolling (21 días) por evento sistemático global.

Evento	Perú	Sudamérica	Norteamérica	Global
Crisis del petróleo OPEP+	-40.0%	-55.0%	-70.0%	-70.0%
Subida de tasas de la FED	-10.5%*	-25.0%*	-28.0%*	-30.0%*
Downgrade a EEUU por Fitch	-6.0%	-30.0%	-28.0%	-26.0%
Conflictos en medio oriente	-6.5%	-30.0%	-28.0%	-26.0%
Imposición de aranceles por Trump	-6.5%*	-13.5%	-16.0%*	-16.0%*
Transición energética global	-11.0%	-30.0%	-40.0%	-35.0%

Nota 2. Cada (*) indica que el máximo CVaR (95%) Rolling (21 días) se dio antes de la fecha crítica designada para la investigación. Elaboración propia. Fuente: Yahoo Finance (2025).



El análisis del Riesgo de Cola (*Tail Risk*) a través del Conditional Value at Risk (CVaR) revela magnitudes que pueden calificarse como catastróficas durante la crisis petrolera de la OPEP+. En este periodo, el CVaR alcanzó niveles de -40% para el portafolio Perú, -70% para Norteamérica y -70% para el Global. Estos valores indican que, durante el 5% de los días con peor desempeño en el horizonte de estudio, las pérdidas promedio esperadas se situaron en dichos umbrales. En contraste, los modelos de riesgo tradicionales basados en distribuciones normales suelen predecir un CVaR en rangos significativamente menores, entre el -2% y -3%, lo que sugiere que tales modelos subestiman el riesgo extremo por un factor de hasta 9 veces durante eventos de estrés sistémico.

Un hallazgo fundamental de este acápite reside en la evaluación de los máximos de CVaR en una ventana móvil (*rolling*) de 21 días. Se observa que, tras el impacto inicial del primer evento, los valores tienden a estabilizarse o presentar contracciones de entre 2 y 4 veces respecto a los picos históricos. No obstante, el estudio evidencia la persistencia de una volatilidad de carácter estructural, donde las repercusiones de los modelos de CVaR se alinean con las expectativas de riesgo de mercado en entornos de alta incertidumbre.

Es relevante destacar que, en diversos hitos como la subida de tasas de la FED o la imposición de aranceles, los niveles máximos de estrés (identificados en la tabla con un asterisco) se manifestaron de forma previa a la fecha central del evento analizado. Esto sugiere que los mercados incorporaron las expectativas de riesgo mediante mecanismos de anticipación, desplazando el pico de pérdida esperada antes de la concreción formal del hito sistémico.

4.3 Backtesting de VaR

Para validación de modelos de riesgo, realizamos backtesting de VaR 95% en ventanas móviles de 21 días (aproximadamente 1 mes de trading expandida). Los resultados muestran que el portafolio Global excede en 3 oportunidades el nivel de pérdidas estimados (superan las pérdidas al 5%). Mientras que los eventos de la OPEP+ (evento 1) y la Transición energética (evento 6) presentan eventos en donde las caídas exceden al 5% con una Tasa Empírica de Fallo (TEF) superior a 5%.

Durante la Crisis del Petróleo OPEP+ (marzo 2020), el sistema financiero experimentó su nivel de estrés más agudo, donde la velocidad de transmisión del riesgo fue casi instantánea. En este periodo, el Portafolio Norteamérica exhibió la mayor fragilidad estructural, registrando un CVaR máximo de -17.10%. Esta magnitud indica que, en el peor 5% de los escenarios, la pérdida promedio esperada alcanzó niveles catastróficos. Por el contrario, el portafolio de



Sudamérica demostró una notable capacidad de absorción de choque con un CVaR de -10.10%, situándose como la estructura más resiliente ante el colapso inicial de los mercados.

La precisión de los modelos de gestión de riesgo, medida a través de la TEF, revela discrepancias significativas según la naturaleza del evento. Mientras que el nivel de confianza teórico del VaR al 95% sugiere una tasa de falla del 5.00%, el evento OPEP+ forzó este límite en el Portafolio Global, alcanzando una TEF del 8.14%, lo que evidencia una subestimación del riesgo en momentos de volatilidad extrema. En contraste, durante el ciclo de subida de tasas de la FED en 2022, la convergencia de todos los portafolios hacia una TEF del 3.41% refleja un comportamiento más conservador del modelo ante riesgos de carácter monetario. Recientemente, el evento de Transición Energética Global ha reintroducido niveles de incertidumbre elevados, particularmente para el portafolio Perú, cuya TEF se situó en un 7.78%.

La relación entre el hito del evento y la Fecha Pico de riesgo revela una asimetría temporal fundamental para la toma de decisiones estratégicas. El análisis demuestra que el mercado incorpora las expectativas de riesgo mediante dos mecanismos:

- Efecto de Anticipación: En el evento de Downgrade a EE. UU. (Fitch), el portafolio Global alcanzó su riesgo máximo (-3.77%) el 17 de julio de 2023, meses antes de la formalización del evento en septiembre.
- Efecto de Reacción Tardía (Lag): Ante los Conflictos en Medio Oriente, el portafolio Perú experimentó su máximo estrés (-3.80%) el 4 de diciembre de 2023, reflejando una sensibilidad diferida a los efectos secundarios del conflicto.



5. Conclusiones

Las conclusiones de esta investigación se articulan en torno a la cuantificación del impacto de los eventos sistémicos sobre la estabilidad financiera de carteras mineras, evidenciando una vulnerabilidad estructural diferenciada por región y naturaleza del choque. En primer lugar, se determina que los eventos de naturaleza disruptiva, como la crisis OPEP+ de 2020, generan una expansión del riesgo de cola que invalida los modelos de distribución normal, alcanzando niveles de CVaR de hasta -70% en los portafolios de Norteamérica y Global. Este fenómeno demuestra que los choques de liquidez y demanda simultáneos provocan una "correlación unitaria" que anula los beneficios de la diversificación geográfica en momentos críticos.

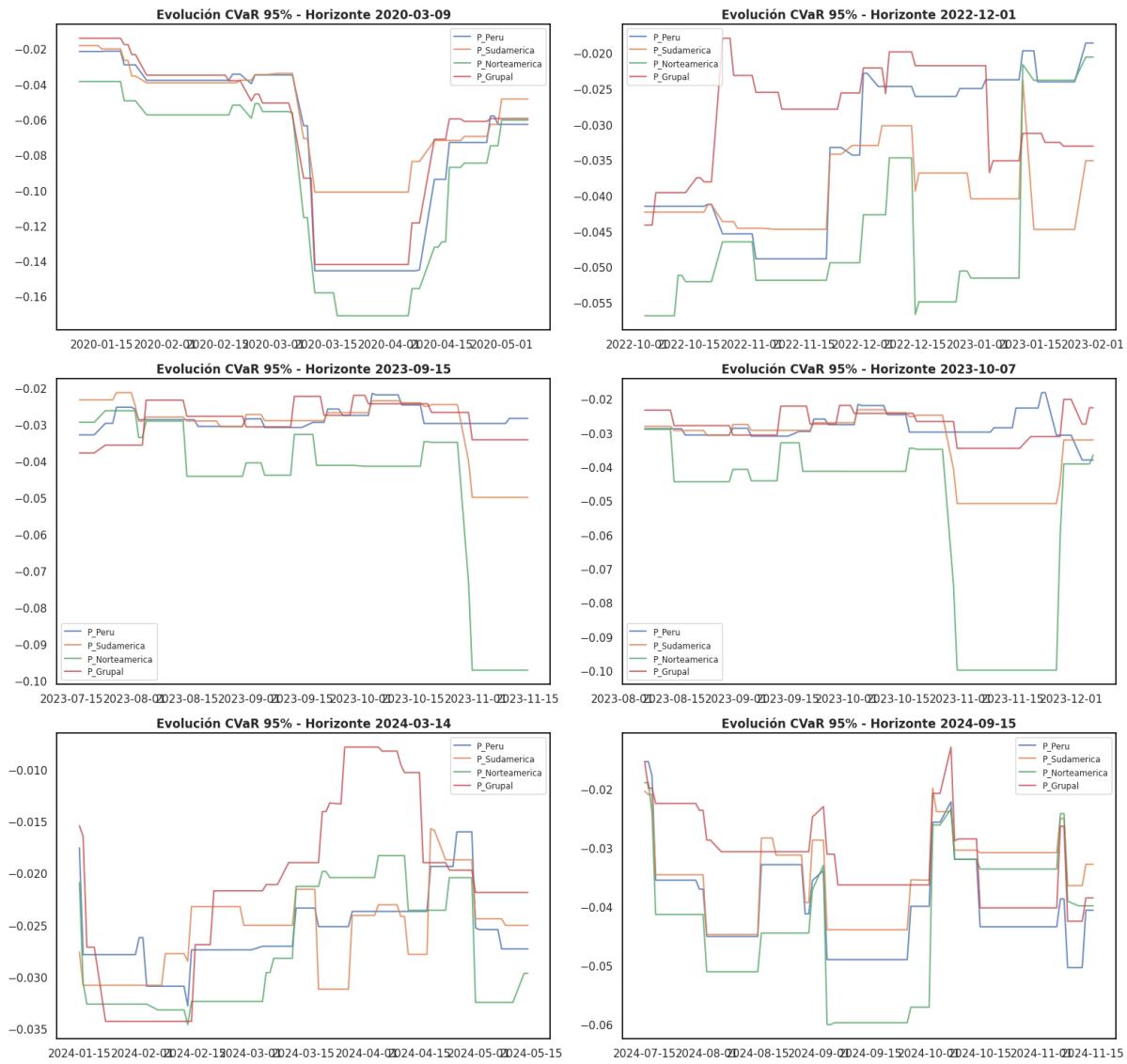
En relación con los mecanismos de transmisión, el estudio concluye que el riesgo no opera de forma sincrónica con los hitos cronológicos. La identificación de efectos de anticipación —donde el riesgo máximo se manifiesta antes del evento, como ocurrió con el downgrade de Fitch— y efectos de reacción tardía (lag) —como en los conflictos de Medio Oriente— revela que los mercados de metales incorporan las expectativas de riesgo de manera asimétrica. Asimismo, se establece que el ciclo de endurecimiento monetario de la FED actuó primordialmente como un choque de valuación, comprimiendo los valores presentes netos (NPV) de proyectos de largo plazo entre un -25% y -35%, independientemente de la estabilidad en los precios de los commodities.

Finalmente, el análisis del periodo 2024 sitúa a la transición energética como un factor de compensación estructural positivo, capaz de generar un Alpha de Jensen del 280.78% y una recuperación de valuaciones tras periodos de estrés monetario. No obstante, la persistencia de un CVaR del -54.09% y una Tasa Empírica de Fallo (TEF) elevada en regiones como Perú (7.78%) confirman que, aunque la tesis de demanda a largo plazo es robusta, el sector minero permanece sujeto a una leptocurtosis aguda. Esto exige que la gestión de portafolios de primer nivel trascienda el análisis de volatilidad convencional y adopte métricas de Expected Shortfall para garantizar la preservación del capital ante la inevitabilidad de futuros eventos sistémicos.



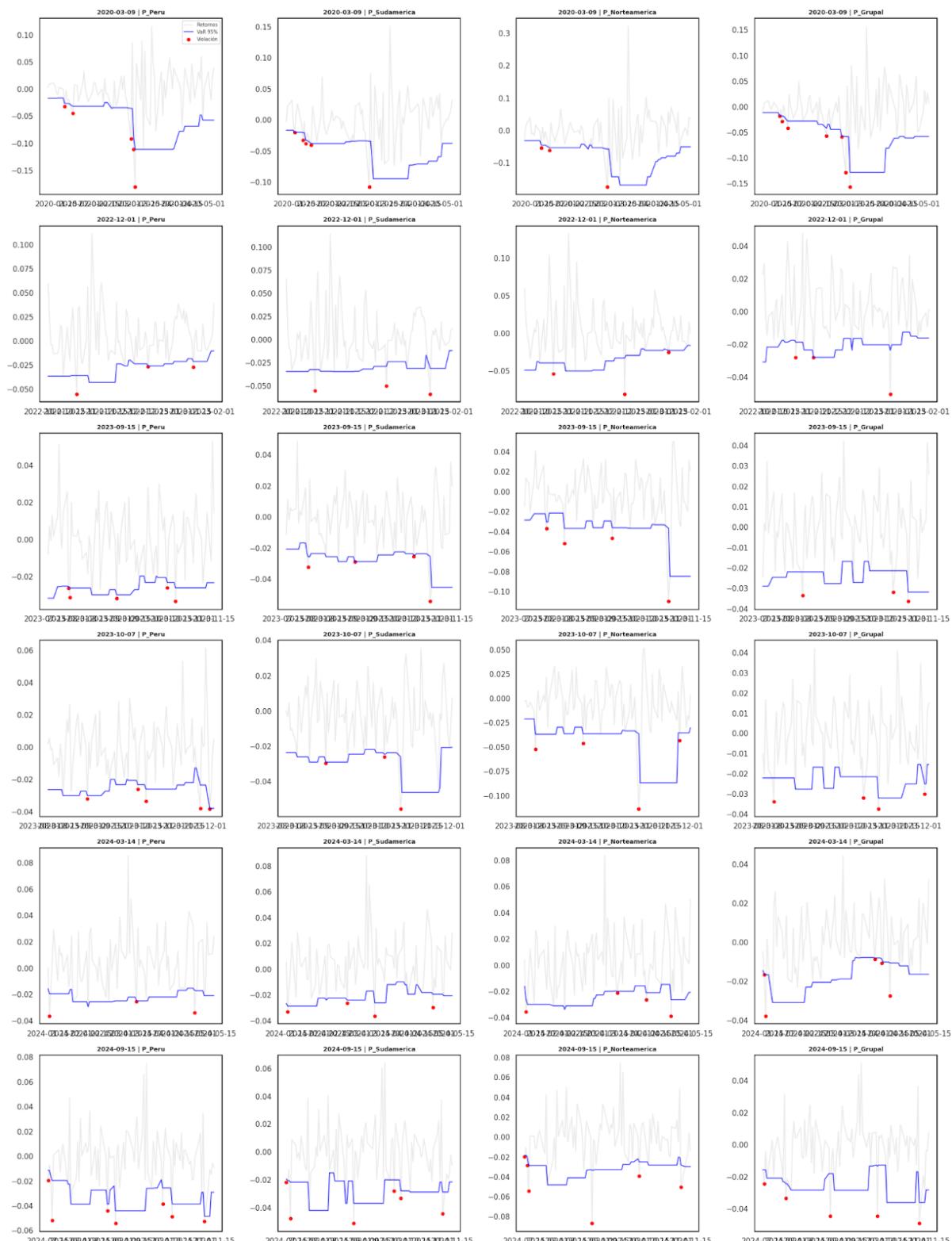
6. Anexo

Anexo 1. Gráfico comparativo del CVaR 95% rolling (21 días) de los portafolios por evento sistemático global.





Anexo 2. Backtesting del VaR 95% para cada portafolio por cada evento sistémico global.





Anexo 3. Tabla comparativa de TEF del Backtesting y picos máximos de CVaR rolling 21 días.

Evento	Fecha clave	Portafolio	TEF	Fecha Pico	Máx CVaR
Crisis del petróleo OPEP+	9/3/2020	Perú	5.81%	12/3/2020	-14.55%
	9/3/2020	Sudamérica	5.81%	12/3/2020	-10.10%
	9/3/2020	Norteamérica	3.49%	18/3/2020	-17.10%
	9/3/2020	Global	8.14%	12/3/2020	-14.20%
Crisis de la inflación	1/12/2022	Perú	3.41%	2/11/2022	-4.89%
	1/12/2022	Sudamérica	3.41%	16/1/2023	-4.47%
	1/12/2022	Norteamérica	3.41%	3/10/2022	-5.68%
	1/12/2022	Global	3.41%	3/10/2022	-4.41%
Downgrade a EEUU por Fitch	15/9/2023	Perú	5.68%	17/7/2023	-3.28%
	15/9/2023	Sudamérica	4.55%	31/10/2023	-4.98%
	15/9/2023	Norteamérica	4.55%	31/10/2023	-9.71%
	15/9/2023	Global	3.41%	17/7/2023	-3.77%



Conflictos en medio oriente	7/10/2023	Perú	5.62%	4/12/2023	-3.80%
	7/10/2023	Sudamérica	3.37%	31/10/2023	-5.08%
	7/10/2023	Norteamérica	4.49%	31/10/2023	-9.99%
	7/10/2023	Global	4.49%	31/10/2023	-3.46%
Imposición de aranceles por Trump	14/3/2024	Perú	3.49%	13/2/2024	-3.28%
	14/3/2024	Sudamérica	4.65%	19/3/2024	-3.12%
	14/3/2024	Norteamérica	4.65%	13/2/2024	-3.46%
	14/3/2024	Global	5.81%	22/1/2024	-3.43%
Transición energética global	15/9/2024	Perú	7.78%	8/11/2024	-5.04%
	15/9/2024	Sudamérica	6.67%	1/8/2024	-4.48%
	15/9/2024	Norteamérica	6.67%	3/9/2024	-6.00%
	15/9/2024	Global	5.56%	8/11/2024	-4.25%