Estimación de riesgo latente en el mercado de EE. UU. mediante variables representativas

Heriberto Espino Montelongo • **Owen Paredes Conde** • **Pedro José García Guevara**

Introducción

La identificación de episodios de **riesgo estructural** en los mercados financieros es fundamental para el análisis macrofinanciero y la gestión de riesgos. En particular, variables asociadas al desplazamiento hacia **activos seguros** y al **estrés financiero global** contienen información relevante sobre cambios en el régimen de riesgo, aunque dicha señal no suele observarse de manera directa.

En este trabajo proponemos un **índice de riesgo latente** R_t construido a partir de señales financieras globales, como la **volatilidad implícita**, el **precio del petróleo**, el **precio del oro** y el **tipo de cambio del dólar**. Estas variables se combinan mediante un **modelo de factores dinámicos** para extraer un componente común que represente la evolución subyacente del riesgo sistémico.

Posteriormente, estimamos la tendencia estructural $\hat{\tau}_t$ mediante **mínimos cuadrados penalizados**, donde el parámetro de suavidad se selecciona con el **índice de suavidad** de Guerrero (2007) a través de un enfoque numérico con conjuntos de validación. Esto permite una calibración más objetiva de la relación señal–ruido y una mejor evaluación de cambios estructurales en el riesgo implícito. Así, el resultado es un indicador interpretable y estadísticamente fundamentado para el monitoreo del riesgo en el mercado financiero de los Estados Unidos.

Metodología

1. **Recopilación y preprocesamiento:** Extraer las series de tiempo de alta frecuencia (VIX, WTI, GOLD y DXY) desde bases de datos como Yahoo Finance y Stooq.
2. **Extracción del factor latente:** Estimar un modelo de factores dinámicos para obtener un componente común que resuma el co-movimiento y la dinámica subyacente de las variables financieras observadas.
3. **Estimación de tendencia:** Aplicar mínimos cuadrados penalizados para estimar la tendencia estructural del factor latente y separar señal persistente de fluctuaciones transitorias.
4. **Selección del parámetro de suavidad:** Utilizar el índice de suavidad de Guerrero para calibrar numéricamente el grado de suavizamiento y elegir el valor óptimo mediante un conjunto de validación aislado.
5. **Análisis económico:** Estudiar la evolución temporal del índice resultante, sus desviaciones respecto al pronóstico y su relación con la inflación y con episodios de estrés financiero.

Definiciones

Modelo de factores dinámicos. Sea $X_t = (X_{1t}, \ldots, X_{nt})'$ el vector de variables financieras observadas. Este tipo de modelo supone que su comovimiento puede resumirse mediante un número reducido de **factores latentes** f_t, de forma que

$$X_t = \Lambda f_t + e_t,$$

donde Λ es la matriz de cargas factoriales y e_t recoge los componentes idiosincráticos. La dinámica temporal del sistema se incorpora modelando f_t como un proceso estocástico, lo que permite extraer una señal común asociada al **riesgo sistémico subyacente**. En este trabajo, el índice R_t se interpreta como una medida latente construida a partir de dicho componente común [2].

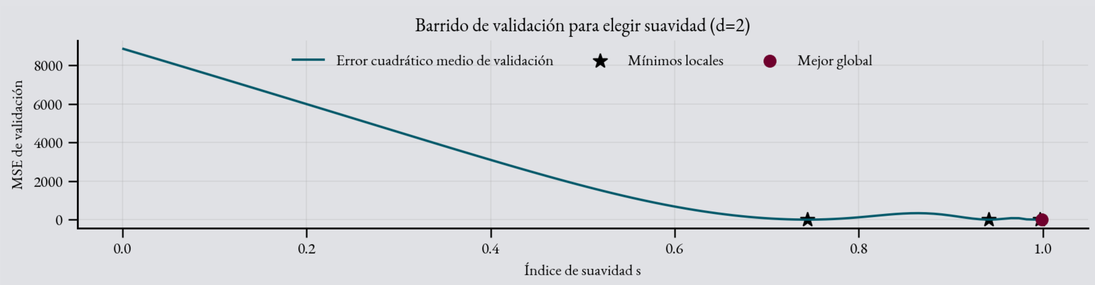
Suavizamiento por mínimos cuadrados penalizados. Una vez construido R_t, su tendencia estructural τ_t se estima resolviendo

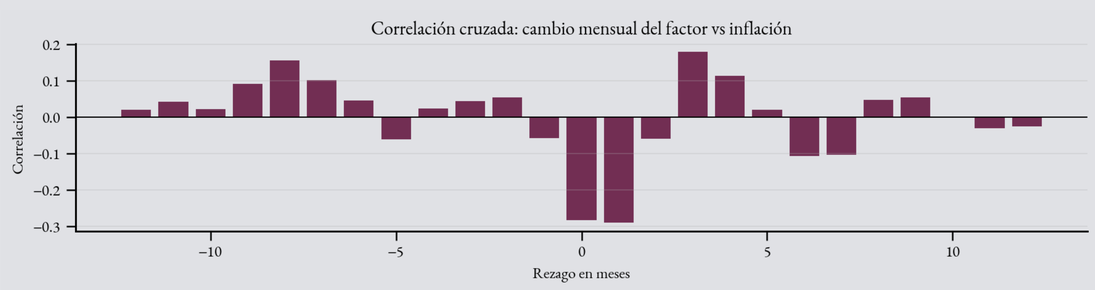
$$\min_{\{\tau_t\}} \sum_{t=1}^{N} (R_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=d+1}^{N} (\nabla^d \tau_t - m)^2,$$

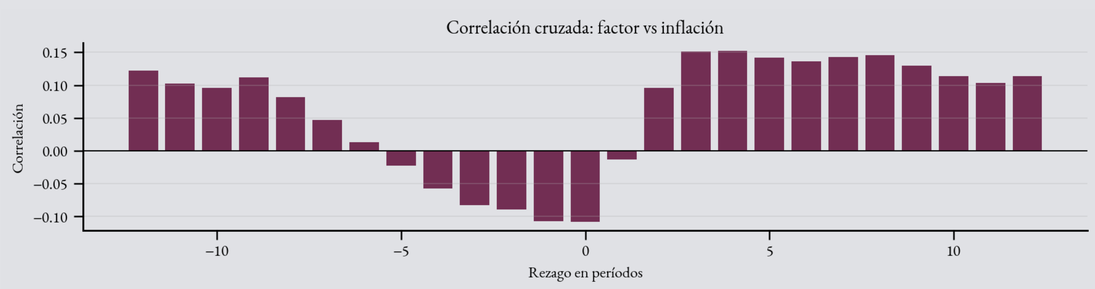
donde el primer término ajusta la tendencia a los datos y el segundo penaliza la falta de suavidad. El parámetro $\lambda > 0$ controla el equilibrio entre ajuste y suavizamiento: valores pequeños producen una tendencia más flexible, mientras que valores grandes generan una trayectoria más suave [1].

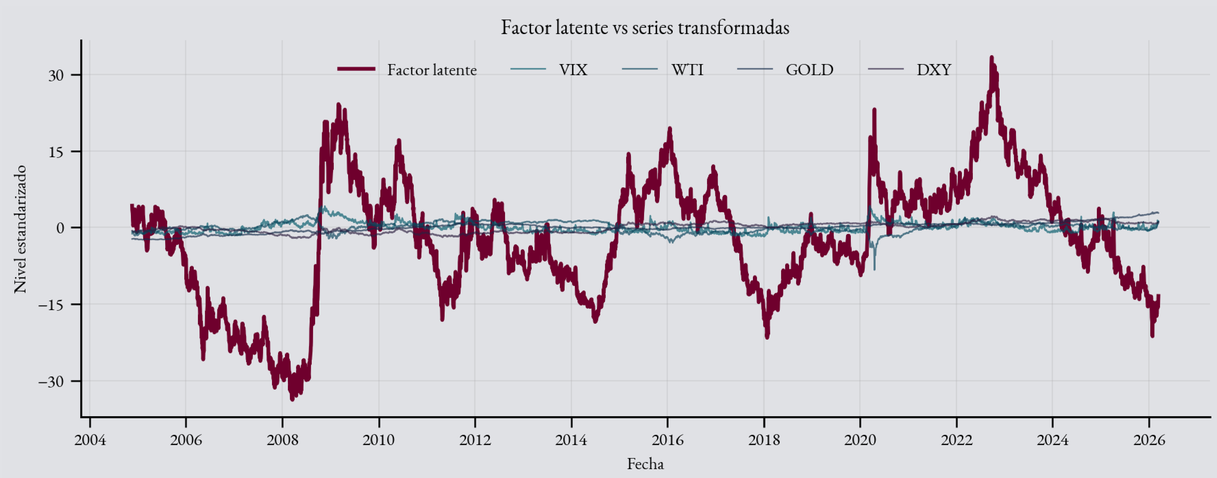
Índice de suavidad de Guerrero. Guerrero (2007) propone seleccionar λ a partir de un **índice de suavidad** $S_d(\lambda, N)$, que mide la proporción de suavidad inducida por la penalización. En lugar de fijar directamente λ, primero se establece un nivel deseado de suavidad y luego se obtiene el valor de λ que lo reproduce numéricamente. En este trabajo, esa búsqueda se complementa con **conjuntos de validación**, eligiendo el valor de λ que minimiza el error de pronóstico fuera de muestra. Esto permite una selección más objetiva de la relación señal–ruido y reduce el sesgo en los extremos de la muestra [1].

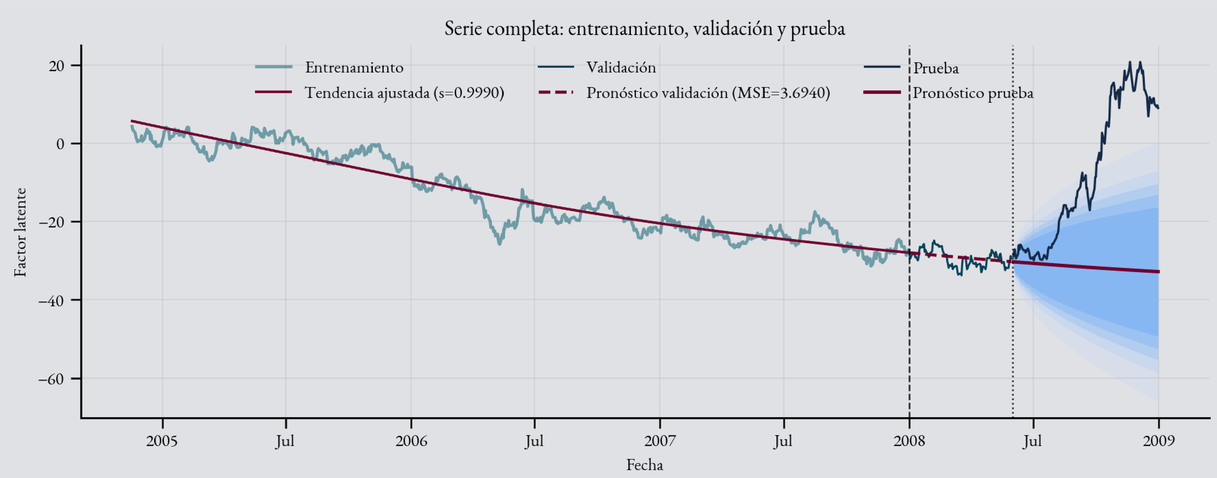
Resultados











Conclusiones y Trabajo Futuro

- El modelo de factores dinámicos permitió sintetizar de manera parsimoniosa la información contenida en las variables financieras representativas en un único indicador latente, capturando el co-movimiento subyacente del mercado.
- La selección del parámetro de suavidad mediante el método de Guerrero permitió reducir el ruido de alta frecuencia sin perder sensibilidad ante cambios de régimen, lo que mejora la interpretabilidad económica del índice.
- La evaluación en el conjunto de validación confirmó que el modelo conserva capacidad predictiva fuera de muestra y reduce el riesgo de sobreajuste a episodios históricos específicos.
- La correlación cruzada sugiere que el **cambio mensual del factor** contiene una señal más inmediata respecto a la inflación, mientras que el **nivel del factor** exhibe una relación más persistente a distintos rezagos, lo que indica que ambas representaciones contienen información complementaria.
- En episodios de estrés, como en la crisis de 2008, el factor observado se desvía de forma pronunciada respecto a la trayectoria pronosticada; bajo un supuesto *delta-normal*, dicha realización es consistente con rebasar una banda de predicción del 99.9%, lo que sugiere rupturas de régimen y colas más pesadas que las implícitas por el modelo base.
- Como trabajo futuro, resulta natural extender el modelo hacia especificaciones con **cambios de régimen**, **volatilidad estocástica** o innovaciones con **colas pesadas**, con el fin de mejorar la cobertura probabilística en periodos de crisis.
- También queda como trabajo posterior realizar un *backtesting* formal para evaluar la utilidad del índice como señal de alerta temprana en estrategias de asignación de activos, cobertura de portafolios y monitoreo macrofinanciero.

Referencias

[1] V. M. Guerrero. Time series smoothing by penalized least squares. *Statistics & Probability Letters*, 77(12), 1225–1234, 2007.

[2] J. H. Stock & M. W. Watson. Dynamic factor models. *Oxford Handbook of Economic Forecasting*, Oxford University Press, 2011.

[3] D. G. Baur & B. M. Lucey. Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*, 45(2), 217–229, 2010.

Contacto

Heriberto Espino M.

Owen Paredes Conde

Pedro José García Guevara