

Análisis del Mercado Energético Colombiano y Predicción de Precios

JESÚS DAVID MONTES CORREA



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Introducción y Objetivos

Problema: Volatilidad del Precio Spot en Colombia, impulsada por la dependencia hídrica.

Objetivos: 1. Analizar el Precio Spot vs. Embalses. 2. Comparar la volatilidad con Europa. 3. Desarrollar un modelo predictivo base (ML).

El Precio Marginal



Precio Spot (Bolsa): El valor marginal fijado por la última planta de generación despachada .



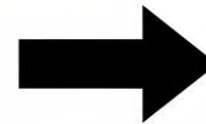
Factor Crítico: La matriz colombiana es +65% hidráulica, generando una alta vulnerabilidad al clima

Embalses vs. Precio

- La disponibilidad hídrica es el factor de presión más grande. Mecanismo: Sequía (El Niño) → Embalses Bajos → Se activan Térmicas (Más Caras) → Precio Spot ALTO.



Embalses
Bajos

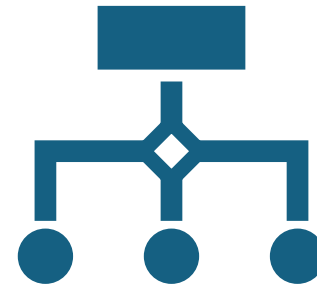


Precio Spot
ALTO

Adquisición y Pipeline



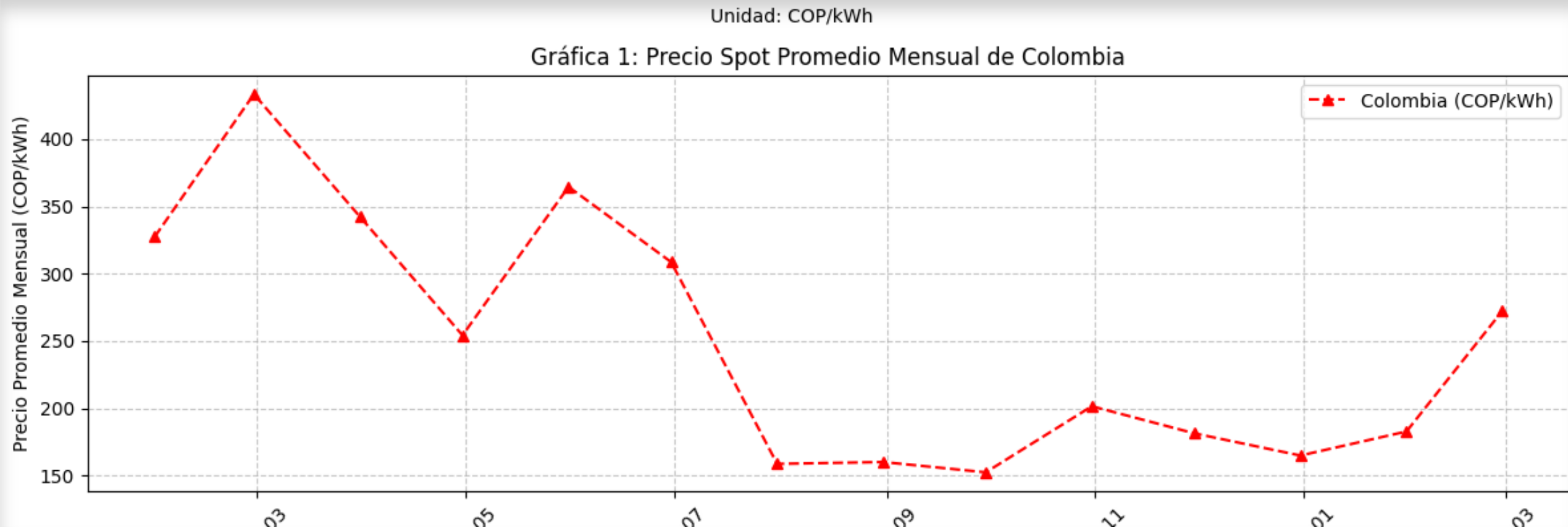
Adquisición: Uso de requests para obtener datos de APIs y fuentes públicas (SIMEM , Sinergox, Nord Pool, EPEX SPOT) .



Procesamiento: Unificación de series por fecha, cálculo del Nivel Agregado de Embalses y conversión de COP a EUR.

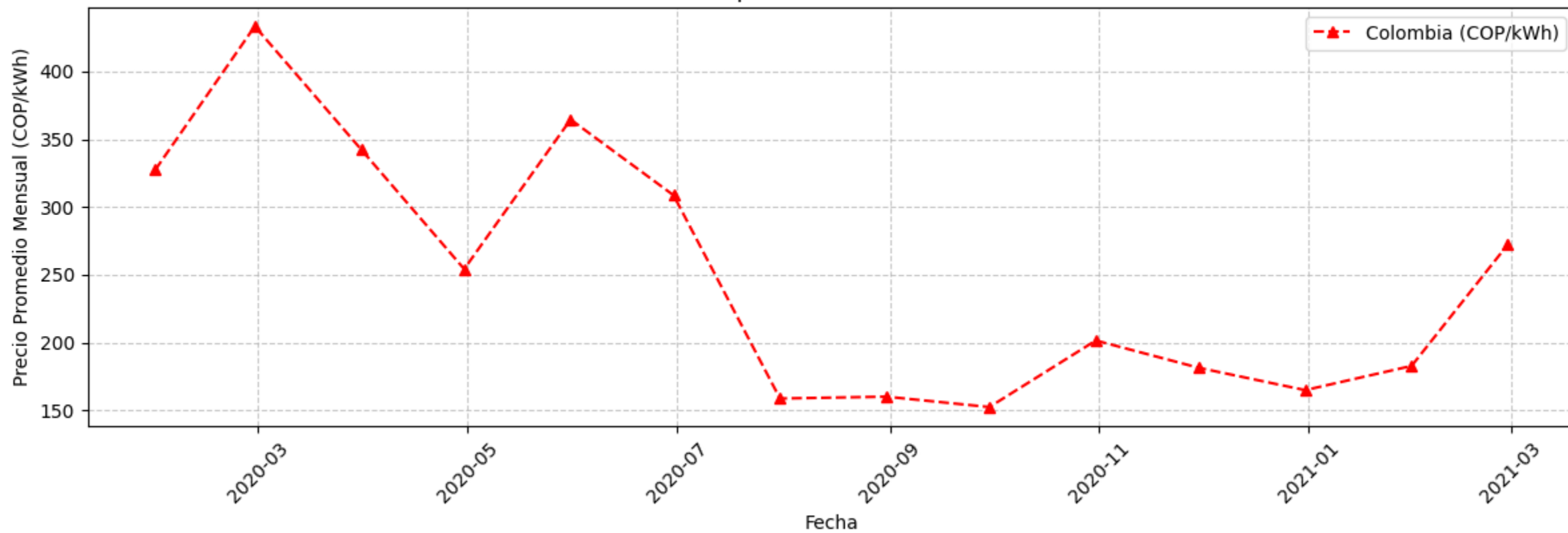
La Volatilidad Interna de Colombia

- Análisis: El precio spot colombiano (en COP/kWh) muestra picos abruptos y ciclos claros que reflejan eventos hidrológicos. Destacar el pico más alto en la gráfica.



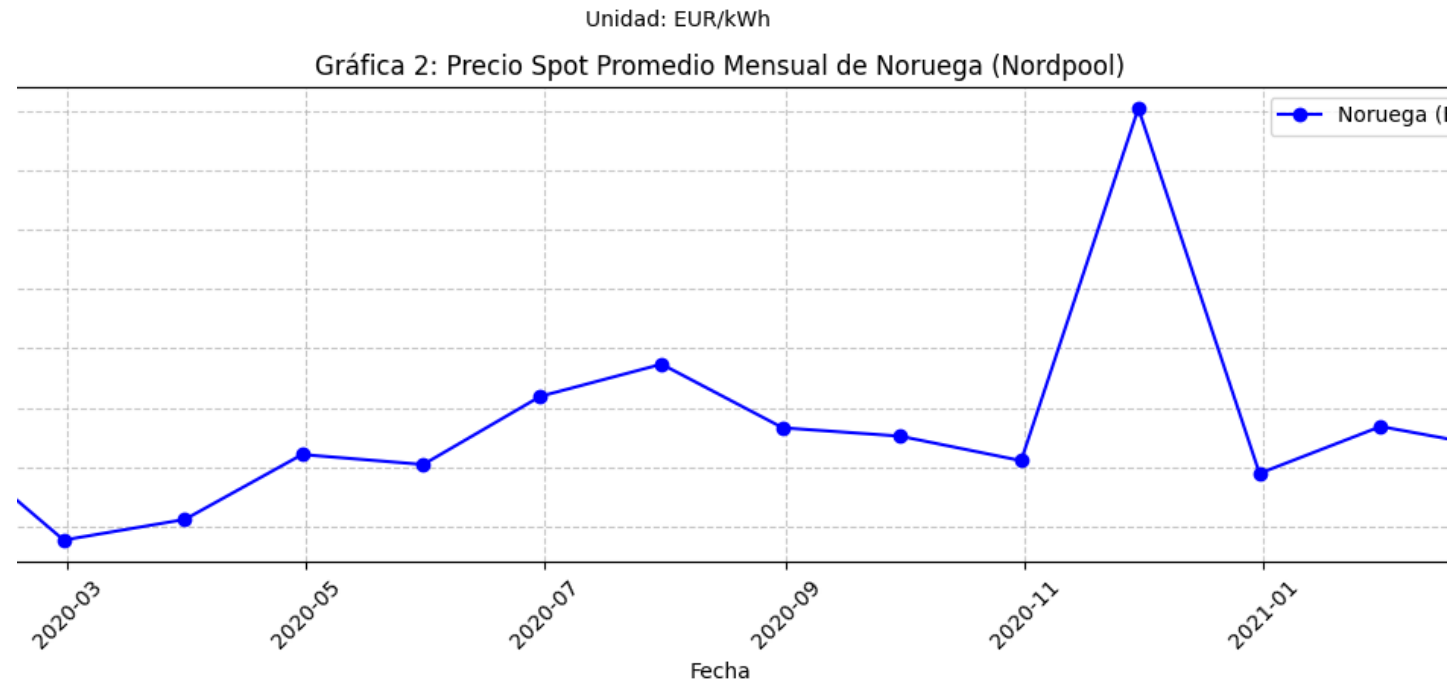
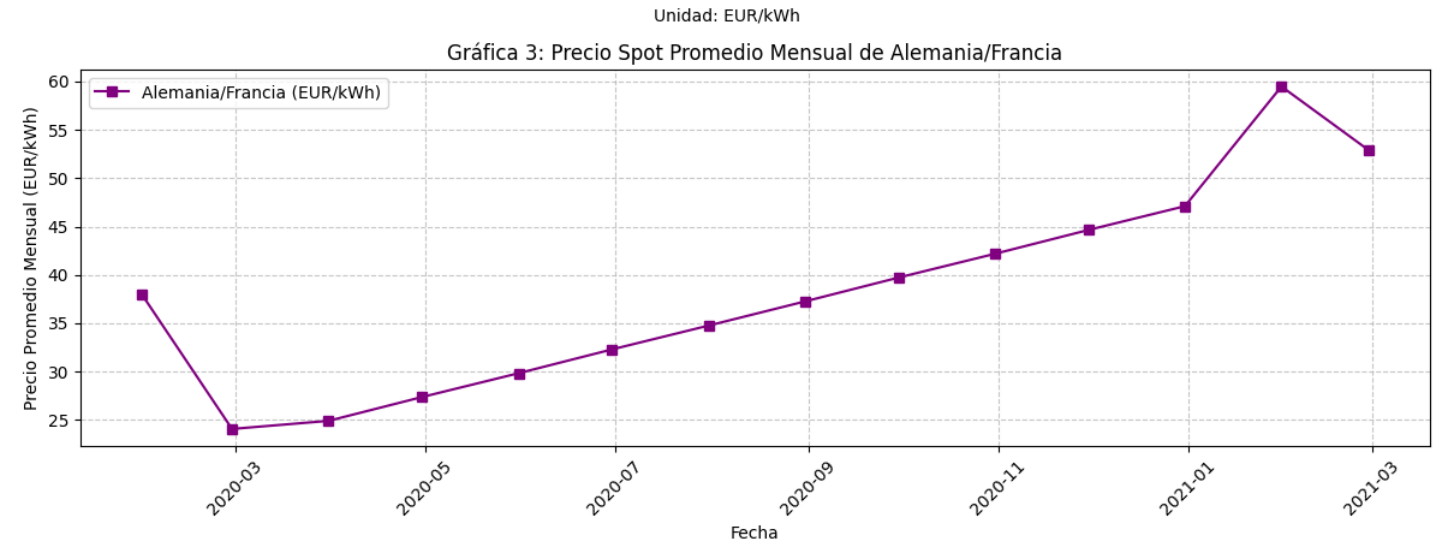
Unidad: COP/kWh

Gráfica 1: Precio Spot Promedio Mensual de Colombia



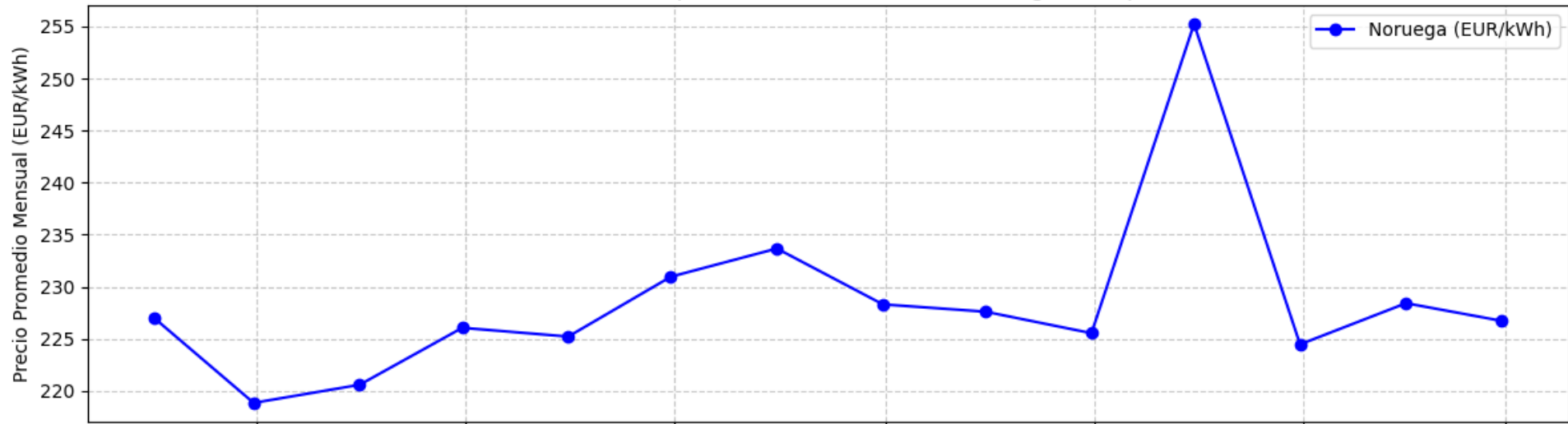
El Contraste con Mercados Europeos

- Noruega: Precios bajos y estables (matriz hídrica), aunque con un alza por interconexión.
- Alemania/Francia: Precios altos y volatilidad extrema, ligados a costos de gas y CO₂.



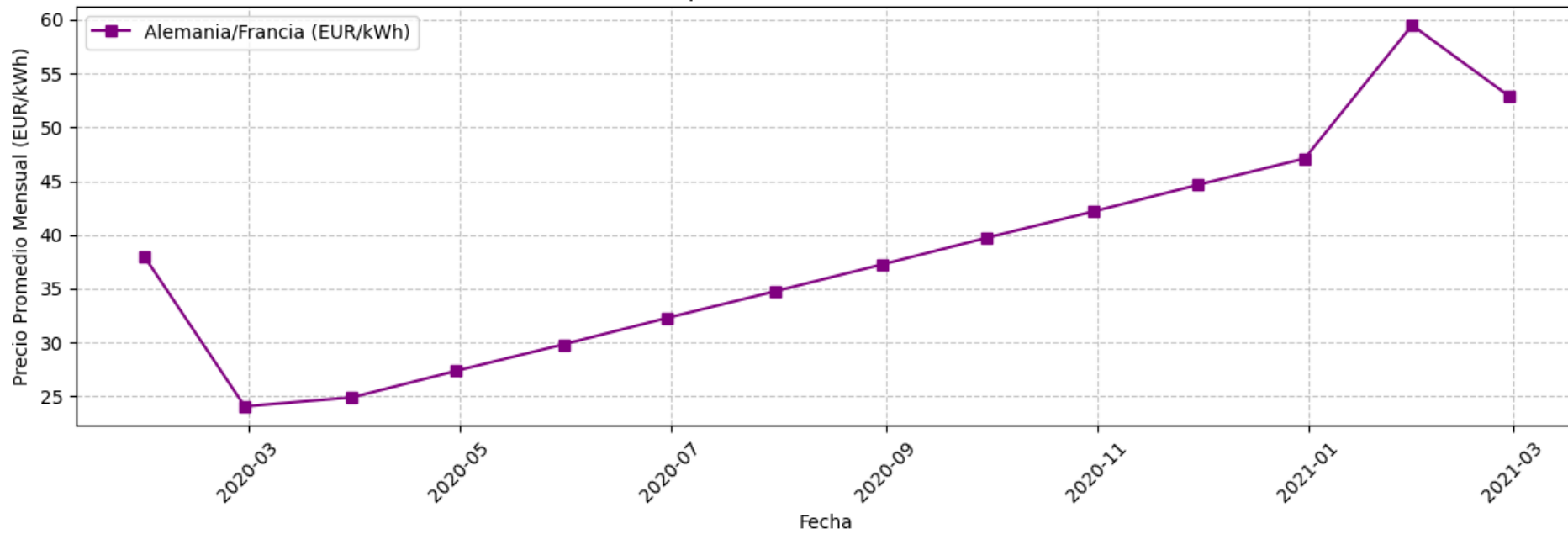
Unidad: EUR/kWh

Gráfica 2: Precio Spot Promedio Mensual de Noruega (Nordpool)



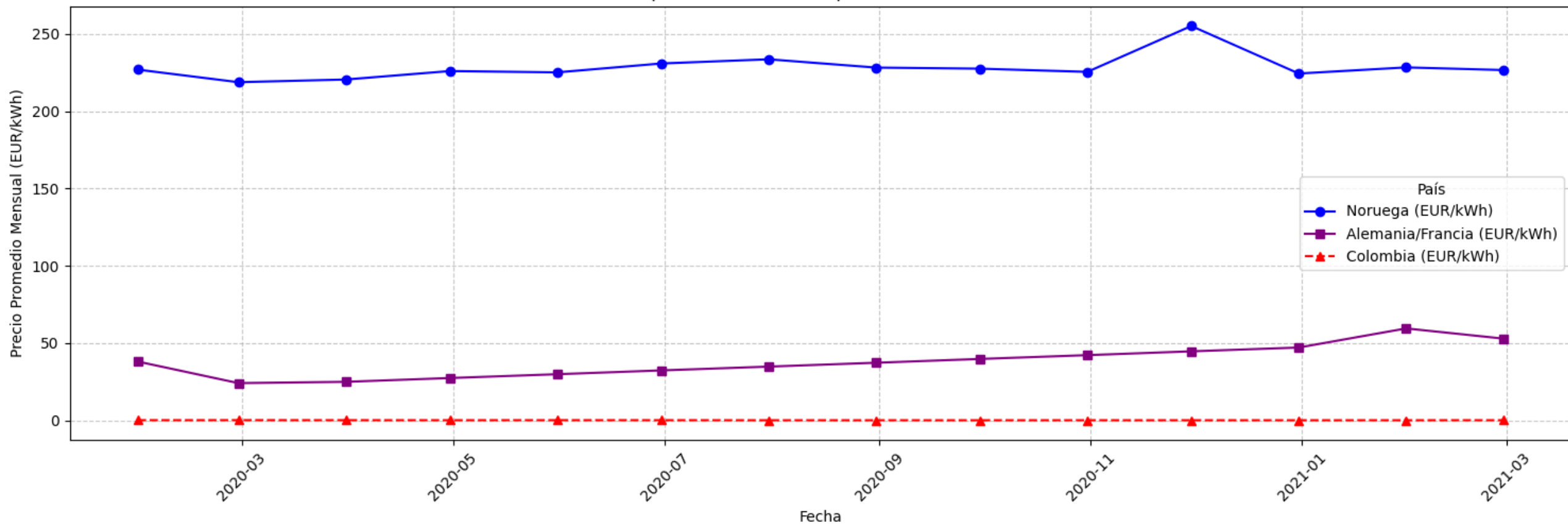
Unidad: EUR/kWh

Gráfica 3: Precio Spot Promedio Mensual de Alemania/Francia



Unidad: EUR/kWh (Tasa de conversión: 1 EUR = 4000 COP)

Gráfica 4: Comparación del Precio Spot Promedio Mensual Multi-País

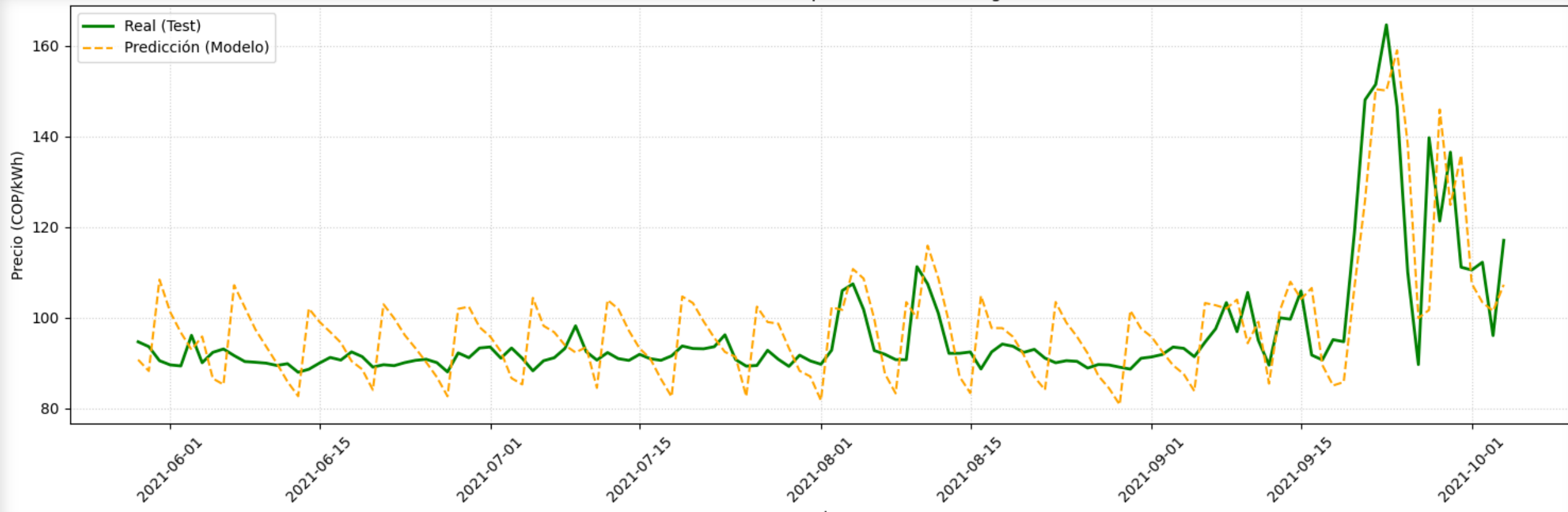


Colombia está "Desacoplada" Globalmente

- Análisis Clave:

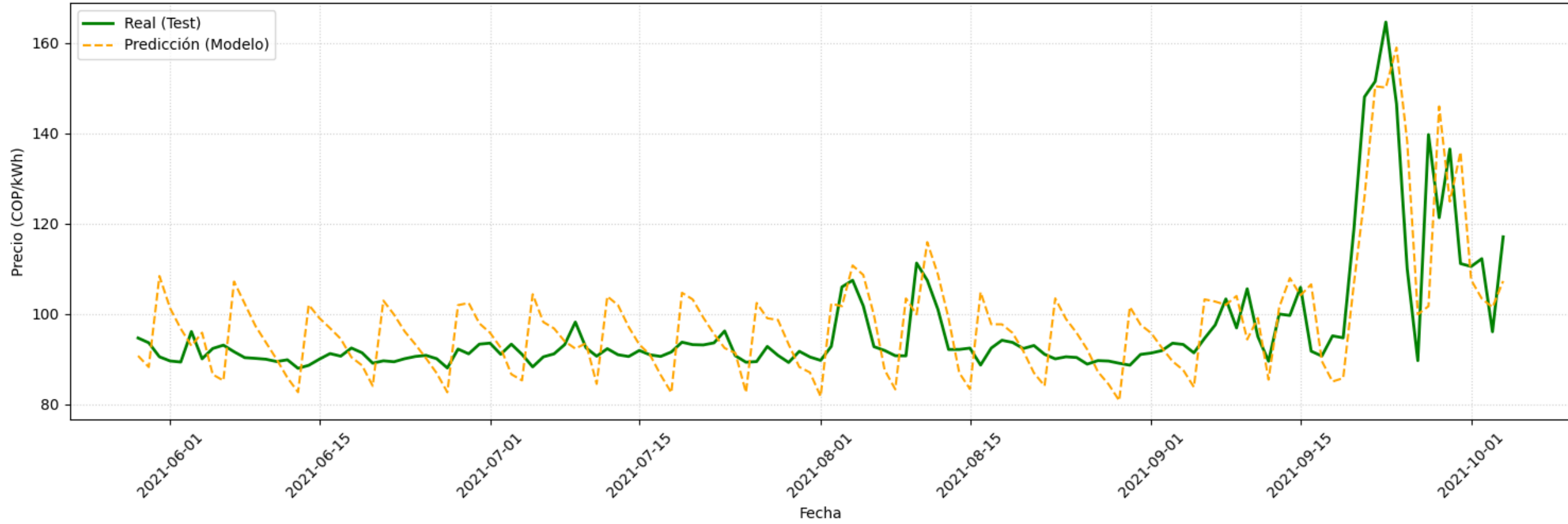
La volatilidad colombiana NO sigue el rally de precios europeo (que es geopolítico). Los picos de Colombia son un fenómeno local/hidrológico. Esto subraya la diferencia estructural de los mercados.

Gráfica 5: Predicción del Precio Spot de Colombia (Regresión Lineal)



RMSE: 9.41 COP/kWh | R^2 : 0.4924

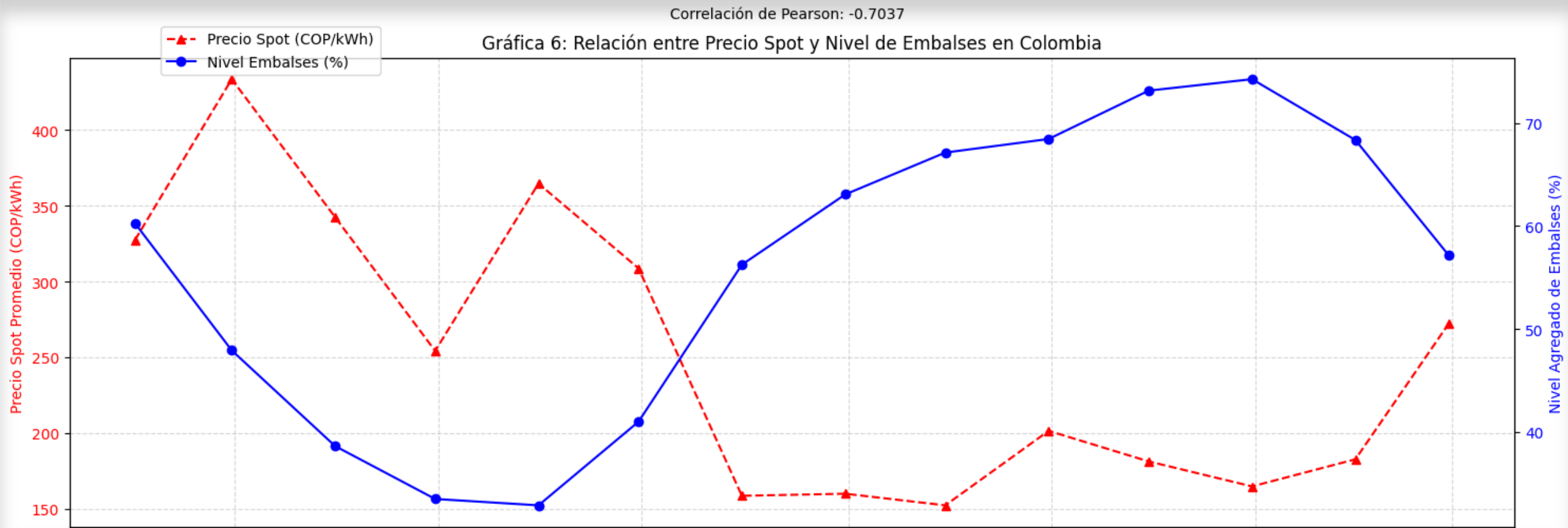
Gráfica 5: Predicción del Precio Spot de Colombia (Regresión Lineal)



Prueba de la Hipótesis

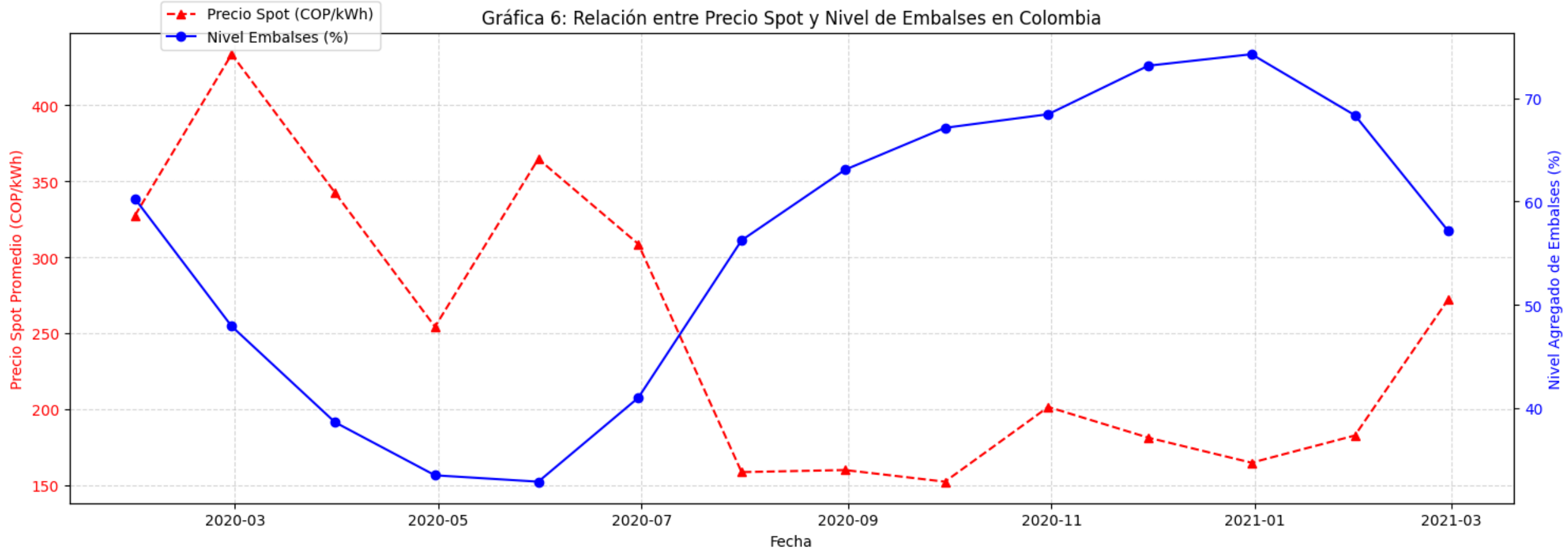
- La Correlación

- Prueba: La gráfica de doble eje valida la hipótesis. Cuando el nivel de Embalses (Azul) baja, el Precio Spot (Rojo) sube.
- Métrica: Correlación de Pearson = [Valor de la Correlación] (Fuerte correlación inversa) .



Correlación de Pearson: -0.7037

Gráfica 6: Relación entre Precio Spot y Nivel de Embalses en Colombia



Modelo de Predicción: Configuración



Objetivo: Predecir el Precio Spot Diario para establecer un punto de referencia.



Modelo: Regresión Lineal (scikit-learn). Features Críticas: Precio del día anterior (Inercia) y Nivel de Embalses del día anterior (Restricción).

La Predicción vs. la Realidad

- Análisis: El modelo es robusto para la tendencia general, demostrando que los features seleccionados son altamente relevantes.

Métricas Clave: RMSE: [Valor de RMSE]
COP/kWh



Conclusiones



Integración de Datos Automática



Diagnóstico Analítico Preciso



Capacidad Predictiva Validada

Gracias Por
Su Atención

