

Workshop: Inteligencia Geo-Temporal y de Redes

Optimización de Activos Críticos: TechLogistics S.A.

Metodología: CRISP-DM / Análisis Multicapa | **Tiempo:** 120 min

Docente: Jorge Iván Padilla-Buriticá

Universidad EAFIT - Periodo 2026-1

Briefing de Consultoría Senior

TechLogistics S.A. (Ficticia) enfrenta un problema de visibilidad. Los datos de la cadena de frío y de la red eléctrica están georreferenciados pero desconectados. La junta directiva necesita entender: 1) Cómo se propaga el ruido en la red de sensores (**Grafos**), 2) Dónde se localizan los puntos críticos de calor (**Geoespacial**) y 3)Cuál es el pronóstico de carga (**Series de Tiempo**).

1 Fase 1: Data Understanding y Geo-Visualización

Tarea 1: Exploración Geo-Temporal

Cargue `agro_clean.csv`. Utilice Plotly Express (`scatter_mapbox`) para visualizar la ubicación de los sensores en el oriente antioqueño.

- Codifique el color de los puntos según el NDVI (`Agro_5`) y el tamaño según la Humedad (`Agro_1`).
- **Análisis:** ¿Existe algún patrón espacial (clustering) donde la biomasa sea consistentemente baja?

Tarea 2: Análisis de Estacionariedad y Windowing

Aplique el test de **ADF** a las series de energía. Para las series no estacionarias, aplique una ventana móvil de 50 registros para calcular la **Media y Varianza Móvil**.

- Demuestre visualmente si el Costo del Gas (`Ener_5`) es una serie con *Drift* o *Random Walk*.

2 Fase 2: Procesamiento de Señales y Filtrado

Tarea 3: Análisis Espectral (FFT) y Espectrogramas

Analice `Ener_4` (Generación Eólica).

- Extraiga la densidad espectral de potencia mediante la **FFT**.
- Compare el espectrograma de la serie `clean` vs `noise`. ¿En qué rango de frecuencias

se concentra el ruido inyectado ($SNR \in [5, 12]dB$)?

Tarea 4: Filtrado y Reconstrucción

Implemente un **Filtro Butterworth** de paso bajo para limpiar la serie Agro_3_noise (Humedad Relativa).

- Calcule el estadístico **RMSE** entre la serie filtrada y la original. ¿El filtrado mejora la capacidad predictiva del modelo?

3 Fase 3: Análisis de Grafos y Topología de Red

Tarea 5: Construcción de la Red de Sensores/Subestaciones

Utilizando las columnas Source_Node y Target_Node, cree un objeto Graph dirigido con la librería NetworkX.

- Calcule la **Centralidad de Grado** y la **Betweenness Centrality** de los nodos.
- **Reto:** Identifique el "Nodo Cuello de Botella" (aquel por donde pasa la mayor cantidad de información de telemetría).

4 Fase 4: Modelado y Toma de Decisiones (CRISP-DM)

Problema de Negocio: La Falla del Nodo 214

En el dataset de Energía, se observa que cuando el Precio Spot (Ener_2) supera el umbral crítico, el flujo hacia ciertos Target_Node se interrumpe. Al mismo tiempo, los datos geoespaciales muestran una anomalía térmica en esas coordenadas.

4.1 Preguntas de Negocio e Integración

- P1. Causalidad y Redes:** Ejecute un test de **Causalidad de Granger** entre el Factor de Potencia (Ener_10) y el Voltaje (Ener_9). Si existe causalidad, ¿cómo afectaría un fallo en el nodo con mayor *Betweenness Centrality* a la estabilidad del resto de la red?
- P2. Optimización Geo-Agrónoma:** Al filtrar el ruido de las coordenadas GPS en agro_noise, usted descubre que los sensores con menor NDVI están localizados en una zona de alta pendiente (asuma una relación con la varianza del viento Agro_10). ¿Cuál es su recomendación de inversión en infraestructura hídrica?
- P3. Analítica Predictiva:** Ajuste un modelo **ARIMAX** para la Demanda (Ener_1), usando como variables exógenas la Temperatura y la **Centralidad del Nodo** de origen. ¿Mejora el AIC del modelo al incluir la importancia del nodo en el grafo?

“Un científico de datos senior no solo mira los puntos; mira las conexiones y el territorio donde habitan.”

— Fin del Taller —