



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Modelización estadística y predicción de contaminantes atmosféricos mediante técnicas de análisis de series temporales

Descripción general (resumen y metodología):

La contaminación atmosférica constituye uno de los principales problemas ambientales y de salud pública a nivel mundial. La exposición prolongada a contaminantes como las partículas en suspensión (PM_{2.5} y PM₁₀), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el ozono troposférico (O₃), el dióxido de azufre (SO₂) o el monóxido de carbono (CO) se asocia con un aumento de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y diversos problemas medioambientales.

Durante las últimas décadas, numerosos organismos internacionales han impulsado redes de monitorización de la calidad del aire, generando grandes cantidades de datos temporales que permiten estudiar la evolución de los contaminantes atmosféricos y analizar los factores que condicionan su comportamiento.

La Estadística desempeña un papel fundamental en este contexto, proporcionando herramientas para describir, analizar y predecir la evolución temporal de los niveles de contaminación. En particular, las técnicas de análisis de series temporales permiten identificar tendencias, patrones estacionales, ciclos, episodios extremos y relaciones con variables meteorológicas o socioeconómicas.

El presente Trabajo Fin de Grado tiene como finalidad analizar datos reales de calidad del aire procedentes de estaciones oficiales de monitorización ambiental, con el objetivo de modelizar y predecir la evolución temporal de uno o varios contaminantes atmosféricos de interés.

Para ello se utilizarán herramientas estadísticas especializadas, prestando especial atención a la metodología Box-Jenkins y a modelos ARIMA y SARIMA. Dependiendo de la naturaleza de los datos disponibles, también podrán incorporarse modelos de regresión dinámica, análisis de intervención, modelos con variables exógenas (ARIMAX) o técnicas modernas de predicción basadas en aprendizaje automático.

Los resultados obtenidos permitirán evaluar la capacidad predictiva de los modelos desarrollados y valorar su utilidad como herramienta de apoyo para la gestión ambiental y la toma de decisiones por parte de organismos públicos.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Objetivo general

Analizar y modelizar la evolución temporal de contaminantes atmosféricos mediante técnicas estadísticas avanzadas de análisis de series temporales.

Objetivos específicos

1. Realizar una revisión bibliográfica sobre la problemática de la contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud humana y el medio ambiente.
2. Describir los principales contaminantes atmosféricos y los indicadores utilizados para evaluar la calidad del aire.
3. Analizar la evolución temporal de los contaminantes seleccionados mediante técnicas descriptivas y representaciones gráficas.

4. Identificar tendencias, estacionalidades, ciclos y posibles anomalías presentes en los datos.
5. Aplicar la metodología Box-Jenkins para la construcción de modelos ARIMA y SARIMA.
6. Comparar distintos modelos predictivos utilizando criterios estadísticos de bondad de ajuste y capacidad predictiva.
7. Evaluar la precisión de las predicciones obtenidas mediante técnicas de validación adecuadas.
8. Analizar la posible influencia de variables meteorológicas (temperatura, humedad, precipitación, velocidad del viento, etc.) sobre los niveles de contaminación.
9. Valorar la utilidad práctica de los modelos obtenidos para la planificación y gestión ambiental.
10. Elaborar recomendaciones basadas en la evidencia estadística obtenida.

Bibliografía básica:

- China National Environmental Monitoring Centre, 2014. Monthly air quality status report of 74 cities, China. <http://www.cnemc.cn/kqzlzkbgyb2092938.jhtml>.
- Davis, B.L., Guo, J., 2000. Airborne particulate study in five cities of China. *Atmos. Environ.* 34, 2703-2711.
- He, K., Yang, F., Ma, Y., Zhang, Q., Yao, X., Chan, C.K., Cadle, S., Chan, T., Mulawa, P., 2001. The characteristics of PM_{2.5} in Beijing. China. *Atmos. Environ.* 35, 4959-4970.
- Mohammad, R.A., Lou, Y., Nahid, S., 2017. Analysis and prediction of rainfall trends over Bangladesh using Mann-Kendall, Spearman's rho tests and ARIMA model. *Meteorol. Atmos. Phys.* 129, 409-424.
- Peng, J., Tian, L., Liu, Y., Zhao, M., Hu, Y., Wu, J., 2017. Ecosystem services response to urbanization in metropolitan areas: thresholds identification. *Sci. Total Environ.* 607, 704-714.
- Wang, X., Zeng, P., Liu, Y., 2017. The Analysis and Forecast of PM_{2.5} in Shanghai. *Math. Practice Theory.* 47, 210-217 (in Chinese).
- Yuan, C., Liu, S., Fang, Z., 2016a. Comparison of China's primary energy consumption forecasting by using ARIMA (the autoregressive integrated moving average) model and GM (1,1) model. *Energy* 100, 384-390.
- Zhang, Y., Cao, F., 2015. Fine particulate matter (PM_{2.5}) in China at a city level. *Sci. Rep.-UK* 5, 14884.
- Zhou, Y., Zhou, J., 2017. Urban atmospheric environmental capacity and atmospheric environmental carrying capacity constrained by GDP-PM_{2.5}. *Ecol. Ind.* 72, 637-652.
- Zhu, H., Zhao, S., 2014. Comparison of main atmospheric pollutants level and distribution in typical cities of China. *Ecol. Environ. Sci. (China)* 23, 791-796 (in Chinese).

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda seleccionar inicialmente una ciudad o región concreta para acotar adecuadamente el alcance del estudio. Asimismo, será importante dedicar una parte significativa del trabajo a comprender el significado ambiental de los resultados obtenidos y no limitarse exclusivamente al ajuste matemático de modelos.

El estudiante deberá mantener una planificación continua del trabajo, realizando entregas parciales periódicas para facilitar el seguimiento y corrección por parte del tutor.

Actividades a realizar por el estudiante

1. Elaborar un cronograma detallado de trabajo.
2. Realizar una revisión bibliográfica de la temática.
3. Localizar y descargar bases de datos oficiales de calidad del aire.
4. Preparar y depurar los datos para su análisis.
5. Desarrollar el análisis exploratorio de las series temporales.
6. Ajustar y comparar distintos modelos estadísticos.

7. Realizar predicciones y evaluar su precisión.
8. Interpretar los resultados desde una perspectiva ambiental.
9. Redactar progresivamente las distintas secciones del TFG.
10. Incorporar las correcciones realizadas por el tutor y preparar la defensa final del trabajo.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: ANTONIO JESÚS LÓPEZ MONTOYA

Ámbito de conocimiento/Departamento: ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Correo electrónico: ajlopez@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: