**Evaluación de la Calidad de Aire en el Municipio de Soacha**

En Colombia, la normativa que regula los límites máximos permisibles de material particulado menor a 2,5 micras (PM2.5) en el aire ambiente, es la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta Resolución establece los estándares de calidad del aire para proteger la salud humana y el ambiente. Según esta norma, los límites para este contaminante (PM2.5) son:

* Anual: 25 µg/m³
* 24 horas (diario): 37 µg/m³

**Objetivo General**: Evaluación de la calidad del aire en el municipio de Soacha a partir de las concentraciones de PM2.5 medidas por monitores de bajo costo y con base en la normatividad colombiana vigente.

**Marco Conceptual**:

* Matriz de correlación lineal: es una tabla que muestra los coeficientes de correlación de Pearson entre múltiples variables cuantitativas. Se utiliza para evaluar la fuerza y dirección de la relación lineal entre pares de variables. Cada celda de la matriz contiene un valor entre -1 y 1, donde +1 indica una correlación lineal positiva perfecta, 0 indica que no hay correlación lineal y -1 indica una correlación lineal negativa perfecta.
* Prueba de Dickey – Fuller Aumentada – ADF: herramienta estadística usada para verificar si una serie temporal es estacionaria, es decir, si sus propiedades estadísticas como la media y la varianza no cambian en el tiempo.
* Índice de Moran: es una medida de autocorrelación espacial, que indica si un fenómeno geográfico presenta patrones de agrupamiento espacial, es decir, si los valores similares tienden a agruparse o dispersarse en el espacio.
* Análisis Local Indicators of Spatial Association - LISA: permite identificar agrupamientos espaciales locales dentro de un conjunto de datos geográficos. A diferencia del índice de Morgan, que da una medida única para toda el área de estudio, LISA muestra donde ocurren los patrones de autocorrelación espacial (positiva o negativa).
  + High – High (HH): Valores altos rodeados de valores altos (agrupamiento positivo)
  + Low – Low (LL): Valores bajos rodeados de valores bajos (agrupamiento positivo)
  + High – Low (HL): Valor alto rodeado de valores bajos (outlier espacial negativo)
  + Low – High (LH): Valor bajo rodeado de valores altos (outlier espacial positivo)
  + No significativo: No hay patrón espacial claro (relación aleatoria)
* Modelo Land Use Regression – LUR: es un modelo estadístico que permite estimar la concentración espacial de contaminantes atmosféricos (como PM2.5) a partir de variables explicativas relacionadas con el uso del suelo, la infraestructura y otras fuentes de emisión.
* Diagramas de Voronoi: son una herramienta geométrica utilizada para dividir un espacio en regiones en función de la proximidad a un conjunto de puntos (llamados sitios o generadores). Son muy útiles en análisis espacial para asignar áreas de influencia.

**Referencias**

* Mukaka, M. M. (2012). A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. Malawi Medical Journal, 24(3), 69–71.
* Rumsey, D. J. (2016). Statistics For Dummies (2nd ed.). Wiley.
* Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. Journal of the American Statistical Association, 74(366), 427–431. <https://doi.org/10.2307/2286348>
* Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). Forecasting: Principles and Practice (3rd ed.). OTexts. <https://otexts.com/fpp3/>
* Moran, P. A. P. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. Biometrika, 37(1–2), 17–23. <https://doi.org/10.1093/biomet/37.1-2.17>
* Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. Geographical Analysis, 27(2), 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
* Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. Geographical Analysis, 27(2), 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
* Ord, J. K., & Getis, A. (1995). Local spatial autocorrelation statistics: Distributional issues and an application. Geographical Analysis, 27(4), 286–306.
* Hoek, G., Beelen, R., de Hoogh, K., Vienneau, D., Gulliver, J., Fischer, P., & Briggs, D. (2008). A review of land-use regression models to assess spatial variation of outdoor air pollution. Atmospheric Environment, 42(33), 7561–7578. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.05.057>
* Briggs, D. J., Collins, S., Elliott, P., Fischer, P., Kingham, S., Lebret, E., ... & Van Reeuwijk, H. (1997). Mapping urban air pollution using GIS: A regression-based approach. International Journal of Geographical Information Science, 11(7), 699–718.
* Okabe, A., Boots, B., Sugihara, K., & Chiu, S. N. (2000). Spatial Tessellations: Concepts and Applications of Voronoi Diagrams (2nd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470317013>
* Watson, D. F. (1981). Computing the n-dimensional Delaunay tessellation with application to Voronoi polytopes. The Computer Journal, 24(2), 167–172.