

Proyecto de Tesis de Maestría (Ian Mateo Sosa-Tinoco, Luis Arturo Mendez)

Título: Establecimiento de un sistema de monitoreo ambiental para entender los factores que controlan el microclima dentro de las zonas urbanas

Descripción:

En la actualidad, cerca del 54% de la población mundial vive en áreas urbanas, y se espera que esta cifra aumente hasta un 66% en 2050 y un 85% en 2100. Este crecimiento acelerado de la urbanización conlleva un incremento en la densidad de edificación y población [1], lo que altera significativamente el balance energético local. Como consecuencia, las ciudades tienden a ser sistemáticamente más cálidas que las zonas rurales circundantes, un fenómeno conocido como isla de calor urbano (ICU), el cual contribuye tanto al cambio climático local como global [2]. Se estima que el calentamiento global aumentará la temperatura media del planeta en 1.5 °C para el año 2050 y entre 2 y 4 °C para el año 2100, con efectos aún más pronunciados en las zonas urbanas, haciéndolas más vulnerables durante periodos de temperaturas extremas [3]. Además de la ICU, las islas de contaminación urbana (IPU) representan otro desafío ambiental crítico. Estas se generan por la alta concentración de contaminantes atmosféricos derivados de la actividad industrial, el transporte y otras fuentes antropogénicas dentro de las ciudades, resultando en niveles de contaminación del aire superiores a los de las áreas rurales vecinas [4]. La interacción entre la ICU y la IPU no es independiente, sino que responde a una dinámica compleja que requiere un monitoreo preciso y en tiempo real para su comprensión y gestión efectiva. Para abordar este problema, se ha establecido una red de monitoreo ambiental de bajo costo en los campus universitarios de ITSON, unidad Obregón. Estos sistemas embebidos constan de sensores de temperatura y humedad relativa del aire, radiación, material particulado (PM) y temperatura superficial, instalados sobre diversas coberturas (urbana, suelo desnudo y vegetación). La información se mide con una resolución temporal de 15 minutos y se transmite vía WiFi a un servidor de Google para su almacenamiento y análisis en hojas de cálculo. El desarrollo de estos sistemas de monitoreo depende críticamente del avance en hardware especializado, ya que la calidad de los sensores, la eficiencia energética y la capacidad de procesamiento determinan la precisión y fiabilidad de los datos recolectados. Comprender el estado del arte en sistemas embebidos para monitoreo ambiental es fundamental para mejorar la integración de sensores, optimizar la transmisión de datos y desarrollar plataformas de análisis en tiempo real que permitan interpretar la interacción espacio-temporal entre la ICU y la IPU. El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de variables criterio de calidad del aire y observaciones meteorológicas mediante un sistema de monitoreo ambiental de bajo costo. Con ello, se busca generar información clave para la toma de decisiones en la gestión urbana y la mitigación de los efectos del cambio climático en entornos urbanos.

Actividades a realizar: 1). Desarrollo y caracterización de las estaciones de monitoreo. 2). Selección de los sitios de monitoreo basados en termografía digital e instalación de las estaciones. 3) Análisis preliminar de los datos.

Productos: Un artículo científico en revista internacional indizada y una presentación en un congreso nacional. Ambos productos deben ser presentados y/o sometidos antes del 31 de Diciembre de 2026.

Referencias:

- [1] Cheval, S., Amihăesei, V. A., Chitu, Z., Dumitrescu, A., Falcescu, V., Iraşoc, A., ... & Tudose, N. C. (2024). A systematic review of urban heat island and heat waves research (1991–2022). *Climate Risk Management*, 44, 100603.
- [2] Kousis, I., Pigliatile, I., & Pisello, A. L. (2021). Intra-urban microclimate investigation in urban heat island through a novel mobile monitoring system. *Scientific Reports*, 11(1), 9732.

- [3] Kousis, I., Manni, M., & Pisello, A. L. (2022). Environmental mobile monitoring of urban microclimates: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 169, 112847.
- [4] Lefevre, A., Malet-Damour, B., Boyer, H., & Rivière, G. (2024). Advancing Urban Microclimate Monitoring: The Development of an Environmental Data Measurement Station Using a Low-Tech Approach. *Sustainability*, 16(7), 3093.