

RESUMEN

El estudio, monitoreo y control de fenómenos ambientales como lo es la contaminación atmosférica, el control del clima o la homogenización de la temperatura y la humedad en recintos cerrados, o el entendimiento y extinción de incendios forestales, plantean un reto constante a el personal responsable y especialmente a los investigadores. Compete esta problemática a sectores económicos donde se utilice cultivos bajo invernadero, cámaras de pos-cosecha, cámaras de refrigeración de tractores, explotaciones de rumiantes, edificaciones inteligentes, estudios ambientales urbanos, entre muchos otros. En todas ellas existe una preocupación por la uniformidad en la producción, por una eficiencia energética y por el impacto ambiental que se genera. Se encuentra pues dicha homogenización, dispersión y estratificación de las variables climáticas y de los gases, íntimamente relacionada con la ventilación de los espacios exteriores y los recintos de interés. Para la comprensión de los fenómenos físicos que se generan y posterior mejora del diseño estructural y de los sistemas automáticos, es necesario un modelado y estudio energético, existiendo actualmente varias metodologías: Técnicas con gas trazador, toma intensiva de datos acompañada con modelado empírico tipo caja negra, y simulación por resolución de las leyes físicas que gobiernan el comportamiento de los espacios de estudio. Las anteriores técnicas de forma independiente resultan insuficientes para dar soluciones prácticas, y resultan costosas o altamente particularizadas al caso de estudio.

Es por ello que la técnica de Dinámica de Fluidos Computacionales (CFD), como herramienta que se emplea para resolver numéricamente las ecuaciones de continuidad y de momento que rigen los intercambios energéticos de un sistema con el fin de obtener los campos de velocidad y de dirección del flujo de aire, la distribución de la temperatura, de la humedad y de gases específicos, se hace viable para obtener los modelos que posteriormente se utilizaran con sistemas de control avanzado. Sin embargo, la técnica CFD requiere de una validación de los resultados con una toma (espacio-tiempo) intensiva de datos. La mayoría de los trabajos publicados hacen referencia en sus conclusiones a la necesidad de dicha validación de los datos arrojados y la forma en la que se hace.

El presente documento, por medio de unos casos de estudio, busca abordar la complejidad de algunos fenómenos ambientales haciendo uso de modelos con dicha técnica de CFD, cuya validación exige además de un protocolo sistemáticamente ejecutado, un Sistema de Adquisición de Datos (DAS) espacialmente distribuido y temporalmente controlado, lo cual se alcanza con el diseño e instalación de una Red Inalámbrica de Sensores (WSN).

Se encuentra entonces un primer caso justificativo, donde teniendo la necesidad del estudio de la homogenización del microclima de un invernadero, se genera un DAS gracias a la integración de diferentes tecnologías cableadas. Demuestra además de un extenso desarrollo técnico, una imperiosa necesidad de pasar a una tecnología no cableada para lograr la cobertura espacial requerida en recintos o espacios con mayor volumen. Le sigue un caso de estudio a nivel de laboratorio, donde se busca entender la distribución y estratificación de un gas en un recinto con ventilación controlada. Se hace uso de un modelo con CFD, que a su vez se alimenta y valida con un banco de datos generado gracias a una WSN con sensores de gases. Luego, un caso de estudio donde el espacio de análisis se traslada a un ambiente real y con alta complejidad, como lo es una calle de la ciudad de Valencia, España.

Palabras clave: Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), Redes de Sensores Inalámbricos (WSN), Sistema de Adquisición de Datos (DAS), Sistemas Embebidos, Buses de Campo, Sensor de Gas, Monitorización Ambiental, Modelos Ambientales, Validación de Modelos Ambientales