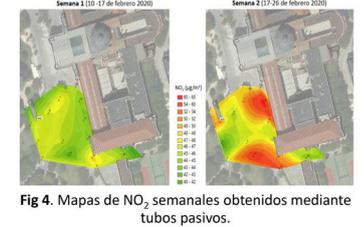
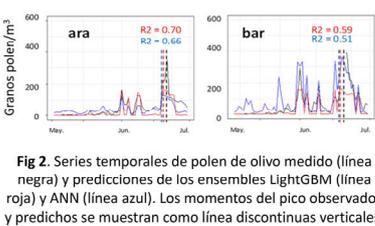
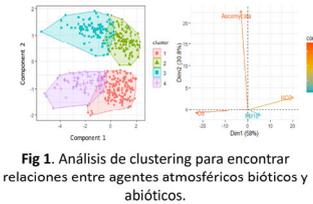


Rafael Borge (UPM); Alfonso Saiz (CSIC); Adela Montserrat Gutiérrez (UCM); Ana M. García (UPM); Begoña Artíñano (CIEMAT); Carlos Yagüe (UCM); Dulcenombre Gómez (HCSC); Fernando Martín (CIEMAT); Francisco Javier Gómez (CIEMAT); José María Cordero (UPM); Adolfo Narros (UPM); Pascual Campoy (UPM)

## ✓ Objetivo 1: Caracterización de las interacciones entre agentes atmosféricos bióticos y abióticos

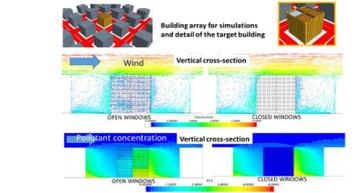
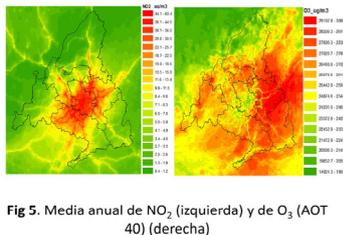
Se dispone de una amplia base de datos incluyendo series temporales de mediciones de muy diversa índole, incluyendo contaminantes atmosféricos, bacterias y hongos en suspensión, concentración de polen y meteorología. El primer objetivo del Proyecto AIRTEC consiste en agregar todos los datos y analizarlos de forma conjunta. En primera instancia, es de marcado interés determinar las principales sinergias e interacciones entre todos los componentes del sistema atmosférico que pueden llegar a afectar a las personas. Por ello se habla de interacciones entre agentes abióticos, que serían las sustancias medidas de forma rutinaria en las estaciones de calidad del aire (PM, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>...) y partículas y los agentes bióticos (bacterias, hongos y polen, fundamentalmente):

- Interacciones entre agentes bióticos/abióticos. Se ha desarrollado un esquema de trabajo para detectar, cuantificar y modelar estas relaciones en un lugar cualquiera. La Figura 1 muestra un análisis de *cluster* basado en *k-means* para encontrar relaciones.
- Predicción de picos de polen alergénico mediante técnicas de aprendizaje automático, Figura 2.
- Calibración y utilización de sensores de bajo coste, Figura 3.
- Realización de campañas experimentales *indoor-outdoor* adicionales, Figura 4.



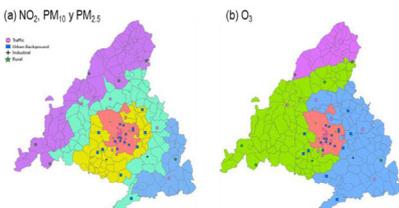
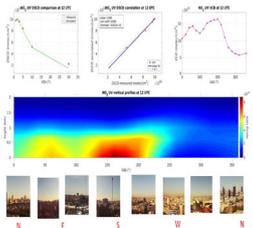
## ✓ Objetivo 2: Simulación multi-escala de la calidad del aire

Este trabajo se basa en entender la dinámica de la contaminación del aire, utilizando técnicas de simulación a varios niveles: regional, local y microescala. Se han revisado los inventarios de emisiones disponibles y se han actualizado los perfiles de especiación química, incluyendo la química de los halógenos para la simulación a mesoescala. Con respecto a las emisiones biogénicas, usos del suelo y definición de especies vegetales, han sido actualizados para una mejor estimación de VOCs biogénicos y polen, Figura 5. La modelización CFD se está utilizando para simular la contaminación atmosférica en los alrededores e interiores de edificios, Figura 6. El modelo desarrollado para integración del polen en el sistema de simulación a mesoescala (WRF-SMOKE/MEGAN-CMAQ) considera la distribución de las principales especies de interés (oleáceas, platanáceas, cupresáceas y poáceas) así como sus características fenológicas en función de la meteorología específica (con resolución temporal horaria y espacial de 1 km<sup>2</sup>). Este modelo, aún está en fase de pruebas pero los resultados preliminares indican que podría ser una aproximación válida para integrar la simulación del polen con la de los contaminantes químicos, incluyendo las especies de tipo secundario.



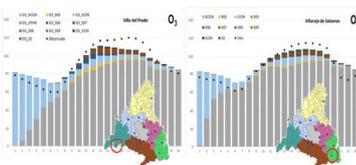
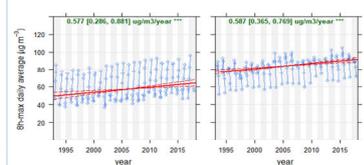
## ✓ Objetivo 3: Evaluación

Este objetivo pretende integrar los datos experimentales y modelizados para garantizar la consistencia de los objetivos 1 y 2 y la validez de las conclusiones de los objetivos siguientes. Además incluye la evaluación de las estrategias de monitorización de la calidad del aire para contribuir a su armonización y mejora, teniendo en cuenta ambos componentes: bióticos y abióticos. Entre otras técnicas, se ha utilizado un equipo MAXDOAS-2D para medir los perfiles verticales de diferentes contaminantes (NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> ...) en Madrid, lo que proporciona una información adicional a la proporcionada por los datos de la red y las simulaciones, Figura 7. Además, AIRTEC-CM ha desarrollado junto con la Consejería de Medio Ambiente Comunidad de Madrid una nueva metodología para definir zonas de control de la calidad del aire, según la legislación actual (Directiva 2008/50/CE). Esta metodología aplica un análisis de clúster a las simulaciones de alta resolución realizadas en el proyecto. La Figura 8 muestra un ejemplo de zonificación para diferentes contaminantes.



## ✓ Objetivo 4: Medidas para la mejora de la calidad del aire y la mitigación del cambio climático

Generación de información relevante para el desarrollo de planes para áreas urbanas de la Comunidad de Madrid, integrando y armonizando los objetivos de calidad del aire y del cambio climático. Los contaminantes de vida corta (SLCP, de sus siglas en inglés) son de extrema importancia para integrar las políticas de calidad del aire y del cambio climático. Se han analizado las tendencias e influencia del clima en el O<sub>3</sub>, Figura 9. Por otro lado, se han identificado las fuentes que contribuyen a los niveles de concentración de O<sub>3</sub> a nivel de superficie en verano mediante CMAQ-ISAM. Puesto que se trata de un contaminante secundario, la formación de O<sub>3</sub> se asocia a las emisiones de sus principales precursores (NO<sub>x</sub> y COVs). Sin embargo, los resultados preliminares (ejemplo en la Figura 10) confirman la influencia del transporte de ozono no local, lo que redundaría en la necesidad de complementar las medidas locales con políticas nacionales.



## ✓ Objetivo 5: Exposición, riesgos y efectos en la población

Se ha abordado la cuantificación detallada de la exposición de los peatones mediante combinación de mapas de concentración realizados con modelos CFD muy alta resolución, con los flujos de peatones estimados mediante simulación microescala con VISSIM-VISWALK, Figura 11. También se han obtenido mapas de concentración de PM<sub>2.5</sub> a partir de datos de satélite MAIAC, Figura 12 para la evaluación de efectos en salud a escala de ciudad.

## ✓ Objetivo 6: Evaluación en un contexto de cambio climático

El último objetivo del programa es la evaluación de los resultados y conclusiones de todos los objetivos anteriores en un contexto de clima cambiante. Para ello, los grupos de AIRTEC-CM estudiarán los efectos del cambio climático sobre la calidad biológica y físico-química del aire urbano para entender la evolución previsible y dependencias de la calidad del aire integral en el futuro. Para ello, la metodología más apropiada es la de anidamiento dinámico o *downscaling*, Figura 13. Hasta la