

## VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS DE ALAS UNIDAS: PANDEO INDUCIDO POR CARGAS AERODINÁMICAS

Luis Ceballos<sup>a</sup>, Sergio Preidikman<sup>b</sup>, Bruno Roccia<sup>a</sup> y Julio Massa<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina,  
lceballos@ing.unrc.edu.ar, broccia@ing.unrc.edu.ar*

<sup>b</sup>*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina,  
spreidik@efn.uncor.edu, jmassa@efn.uncor.edu*

**Resumen.** Este trabajo forma parte de un proyecto de mayor envergadura cuyo objetivo final es desarrollar modelos aeroelásticos inestacionarios y no-lineales de UAVs con alas de gran alargamiento, alta flexibilidad, y con una configuración no convencional de alas unidas. En este tipo de configuración la planta alar posee dos pares de alas: i) las “alas delanteras”, similares a las de los aviones convencionales, y ii) las “alas traseras”, que se extienden desde el extremo superior del empenaje vertical del vehículo hasta unirse, en una zona cercana a las punteras, con las alas delanteras. Como la raíz de las alas traseras está más alta que la raíz de las alas delanteras, el desplazamiento vertical de las alas delanteras, debido a la flexión producida por las cargas de sustentación, provoca sobre las alas traseras cargas de compresión. Las cargas de compresión combinadas con la gran esbeltez de las alas traseras las hace susceptibles de sufrir el fenómeno dinámico de inestabilidad conocido como pandeo inducido por cargas aerodinámicas.

En este trabajo se presenta una herramienta de simulación numérica robusta y de alta fidelidad para estudiar el comportamiento dinámico estructural de la planta alar de UAVs con alas unidas. Para poder llevar a cabo las simulaciones, la herramienta combina un modelo aerodinámico con un modelo estructural. El modelo aerodinámico, que predice las cargas, está basado en el método de red de vórtices inestacionario y no-lineal. La estructura de las alas se modela usando elementos finitos unidimensionales de viga que satisfacen las hipótesis de Euler-Bernoulli. El tipo de elemento finito empleado en el modelo estructural permite captar la degradación de la rigidez de las alas por efectos geométricos de segundo orden. Como una primera aproximación para capturar los aspectos físicos provenientes de la interacción fluido-estructura se combinan ambos modelos, el aerodinámico y el estructural, cuyas mallas tienen topologías diferentes y arbitrarias, mediante una técnica de “acoplamiento débil”; esto es, se transfieren fuerzas desde el modelo aerodinámico hacia el modelo estructural y no se transfieren desplazamientos/velocidades/aceleraciones desde modelo estructural hacia el modelo aerodinámico.

Los resultados de las simulaciones permiten determinar, para una configuración de UAV de alas unidas, la velocidad crítica para la cual se produce pandeo global de sus alas traseras. Se presentan, también, resultados donde se muestra como varían las frecuencias de vibrar de la estructura de la planta alar según cambia la velocidad del UAV. Como trabajo futuro, está previsto desarrollar un modelo aeroelástico, que implemente una técnica de acoplamiento fuerte, para estudiar la influencia de la degradación de la rigidez de las alas por efectos geométricos de segundo orden en la velocidad de flutter del UAV.