

## SIMULACIÓN DE MANIOBRAS DE AERONAVES BASADAS EN DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL

### AIRCRAFT MANEUVERING SIMULATION BASED ON COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

Carlos Sacco<sup>a,b</sup> y Juan P. Giovacchini<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>*Departamento de Mecánica, Facultad de Ingeniería, CRUC-IUA, UNDEF, Av. Fuerza Aérea  
Argentina 6500, Córdoba, Argentina, csacco@iua.edu.ar*

<sup>b</sup>*Unidad de Investigación y Desarrollo Estratégico para la Defensa (CONICET-MINDEF), San Juan  
Bautista de La Salle 4397, Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina.*

**Palabras clave:** formulación no inercial, aerodinámica, maniobras de un avión.

**Resumen.** En el campo de la ingeniería aeronáutica, generalmente se utilizan modelos linealizados para predecir el comportamiento de un avión. Estos modelos, basados en derivativas -estáticas y dinámicas- permiten reproducir la mayor parte de las maniobras de interés en una aeronave. En aviones acrobáticos y de combate existen maniobras complejas donde los métodos clásicos no son aplicables, sólo puede comprobarse el comportamiento mediante ensayos en vuelo. Actualmente la simulación numérica ha permitido predecir el comportamiento de aeronaves en maniobras complejas sin necesidad de realizar costosos ensayos en vuelo. En este trabajo se presenta una metodología para realizar simulaciones numéricas de la dinámica de una aeronave en maniobra. Se utiliza un código de elementos finitos que resuelve las ecuaciones de Navier-Stokes en una formulación no inercial acoplado con un modelo de 6 grados de libertad para la dinámica del sólido. La formulación implementada presenta la ventaja de utilizar una malla fija, siendo las condiciones de contorno las que se modifican para contemplar el movimiento del cuerpo rígido. Los resultados se validan resolviendo diversos problemas con soluciones conocidas, además se presentan algunos resultados obtenidos para el avión IA-100 B/C diseñado por FADEA S.A. y que fue el motivo inicial del desarrollo presentado.

**Keywords:** non-inertial formulation, aerodynamics, aircraft maneuvers.

**Abstract.** In the field of aeronautical engineering, linearized models are commonly used to predict an aircraft's behavior. These models, based on static and dynamic derivatives, allow for the reproduction of most maneuvers of interest in an aircraft. In acrobatic and fighter aircraft, there are complex maneuvers where classical methods are not applicable, and the behavior can only be verified through flight tests. Currently, numerical simulation has enabled the prediction of aircraft behavior in complex maneuvers without the need for expensive flight tests. This work presents a methodology for conducting numerical simulations of aircraft dynamics during maneuvers. It employs a finite element code that solves the Navier-Stokes equations in a non-inertial formulation coupled with a 6-degree-of-freedom model for solid dynamics. The implemented formulation offers the advantage of using a fixed mesh, with boundary conditions adjusted to account for the rigid body's motion. The results are validated by solving some benchmarks, and some results are presented for the IA-100 B/C aircraft designed by FADEA S.A., which was the initial motivation for the presented development.