

## REIMPLEMENTACIÓN DEL MODELO $k - \omega$ SST DDES EN CODE\_SATURNE PARA LA AERODINÁMICA DEL MODELO GTS

### REIMPLEMENTATION OF $k - \omega$ SST DDES MODEL IN CODE\_SATURNE FOR GTS MODEL AERODYNAMICS

Facundo P. Inzeo<sup>a</sup>, Luciano Garelli<sup>a</sup>, Hugo G. Castro<sup>b</sup> y Mario A. Storti<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro de Investigación de Métodos Computacionales, Universidad Nacional del Litoral - CONICET,  
Predio Conicet Dr. Alberto Cassano, Colectora Ruta Nac. N° 168 Km. 0, Santa Fe, Argentina,  
[fainzeo@santafe-conicet.gov.ar](mailto:fainzeo@santafe-conicet.gov.ar), [mstorti@intec.unl.edu.ar](mailto:mstorti@intec.unl.edu.ar), <http://www.cimec.org.ar>

<sup>b</sup>Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica, Universidad Nacional del Nordeste - CONICET, Av.  
Libertad 5460, Corrientes, Argentina, [guillermo.castro@conicet.gov.ar](mailto:guillermo.castro@conicet.gov.ar), <http://imit.conicet.gov.ar/>

**Palabras clave:** Delayed Detached-Eddy Simulation, Ground Transportation System, Code\_saturne, CFD.

**Resumen.** El desarrollo de modelos de turbulencia híbridos surge de la necesidad de superar limitaciones de los modelos RANS (*Reynolds-averaged Navier–Stokes*) sin recurrir al prohibitivo costo computacional que supone el modelo LES (*Large Eddy Simulation*), fundamentalmente, a elevados números de Reynolds. Motivado por la resolución criteriosamente precisa del flujo próximo a la pared de un modelo de vehículo terrestre denominado *Ground Transportation System*, y haciendo uso del software CFD *Code\_Saturne*®, se propone la reimplementación y ajuste de parámetros del modelo de turbulencia  $k - \omega$  SST DDES (*Delayed Detached-Eddy Simulation*), el cual presenta originalmente una formulación derivada del modelo *Spalart-Allmaras*, y la implementación del modelo  $k - \omega$  SST IDDES (*Improved Delayed Detached-Eddy Simulation*). El ajuste de parámetros se basa en lograr concordancia con resultados experimentales del caso en estudio. Las modificaciones minimizan el fenómeno de separación inducida por la malla (*grid-induced separation*, GIS), y permiten mejorar sustancialmente la predicción de coeficientes de fuerza y curvas del coeficiente de fricción.

**Keywords:** Delayed Detached-Eddy Simulation, Ground Transportation System, Code\_saturne, CFD.

**Abstract.** The development of hybrid turbulence models addresses some limitations of Reynolds-Averaged Navier–Stokes (RANS) models while avoiding the prohibitive computational cost of Large Eddy Simulation (LES), particularly at high Reynolds numbers. Motivated by the need for an accurate resolution of the near-wall flow around the Ground Transportation System (GTS) vehicle model at various yaw angles, and using the CFD software *Code\_Saturne*®, the reimplementation and parameter tuning of the  $k - \omega$  SST DDES (Delayed Detached-Eddy Simulation) turbulence model, originally formulated based on the Spalart-Allmaras model, is proposed, along with the implementation of the  $k - \omega$  SST IDDES (Improved Delayed Detached-Eddy Simulation) model. Parameter tuning is conducted to achieve agreement with experimental results from the case under study. These modifications minimize the grid-induced separation (GIS) phenomenon and improve the prediction of force coefficients and friction coefficient curves.