

ABSTRACT

FireFoam is a fire model developed by FM Global, based on the open-source code OpenFoam. There is a need to create a User's Guide for teaching purposes and spreading the use of the FireFoam. This thesis aims to be a benchmark for a FireFoam User's Guide that also provides a verification and validation framework for FireFoam. Three completed Cases and one in progress are presented in this manuscript.

The Lamb-Oseen vortex case tests the accuracy of *backward* and *euler* time integration schemes, the *backward* scheme (second order) exhibits better result than the *euler* scheme (first order). Furthermore, it shows that at least 20 grid cells span the diameter of Lamb-Oseen vortex core are required for getting a accurate representation of its variations.

The Taylor-Green Vortex reproduces the eddy break-up process as described on the Richardson *energy cascade* where kinetic energy is transferred from the large scales to the small ones, numerical dissipation arises due to the residual scales which allows to compare different time and spacial schemes through the evolution of the flow kinetic energy and enstrophy.

The Comte-Bellot and Corrsin isotropic turbulent decay flow reproduces the kinetic energy transfer from large to small scales, characteristic of a turbulent flow. From the evolution of the resolved turbulent kinetic energy, one can evaluate the influence of the models used for the residual (eddy viscosity models). The CBC shows to be a relevant test when comparing different eddy viscosity models.

The buoyant plumes cases are meaningful tests for mass conservation. These configurations allow to compare the influence of the number of outer corrector loops of the PIMPLE algorithm in mass conservation. Two configurations are proposed: a helium plume case for an inert scenario and a methane plume for a combustion configuration.

FireFoam es un modelo para incendios desarrollado por FM Global, basado en el código abierto OpenFoam. Existe una necesidad de crear una guía de usuario para propósitos de enseñanza y para extender el uso de FireFoam. Esta tesis pretende ser un punto de partida para una guía de usuario y a la vez proveer un marco para verificación y validación del modelo FireFoam. Tres casos terminados y uno en progreso son presentados en el presente manuscrito.

El vórtice de Lamb-Oseen evalúa la exactitud de los esquemas temporales *backward* y *euler*, el esquema *backward*(segundo orden) exhibe mejores resultados que el esquema *euler* (primer orden). Además, éste muestra que son necesarias 20 celdas a largo del vórtice de Lamb-Oseen para obtener una representación precisa de sus variaciones.

El vórtice de Taylor-Green reproduce el proceso de ruptura del remolino (eddies) como se describe en la *cascada de energía* de Richardson donde la energía cinética se transfiere de las escalas grandes a las pequeñas, la disipación numérica surge debido a las escalas residuales lo que permite comparar diferentes esquemas espaciales y de temporales a través de la evolución de la energía cinética del flujo y la enstrofia.

La caída de turbulencia isotrópica de Comte-Bellot y Corrsin reproduce la transferencia de energía cinética desde escalas grandes a escalas pequeñas, característica de un flujo turbulento. A partir de la evolución de la energía cinética turbulenta resuelta, se puede evaluar la influencia de los modelos utilizados para el término residual (modelos de viscosidad turbulenta). El CBC muestra ser una prueba relevante al comparar diferentes modelos de viscosidad turbulenta.

Los casos de penachos (plumas flotantes) son pruebas significativas para la conservación de masa. Estas configuraciones permiten comparar la influencia del número de bucles correctores externos del algoritmo PIMPLE en la conservación de masa. Se proponen dos configuraciones, un pluma de helio para un escenario inerte y una pluma de metano para una configuración con combustión.