



Desarrollo de una interfaz gráfica de usuario de código abierto para OpenFOAM®

Chialvo Santiago¹, Gimenez Juan Marcelo^{1,2}, Ramajo Damián Enrique^{1,2}, Nigro Norberto Marcelo^{1,2}

santi_0926@hotmail.com, jmarcelogimenez@gmail.com, damianramajocimec@gmail.com, nnigro@santafe-conicet.gov.ar

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral

²Centro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC) UNL/CONICET, Predio CONICET Santa Fe

INTRODUCCIÓN

Dentro del área de la simulación computacional, específicamente en problemas de fluidodinámica, existe una amplia variedad de software que ofrecen las funcionalidades adecuadas para tal fin. La principal desventaja de muchos de ellos es su carácter privativo, obligando al usuario a abonar costosas licencias para su uso.

OpenFOAM® es un software de código abierto, gratis y multiplataforma. Su enorme versatilidad y robustez lo convierten en una de las herramientas más utilizadas en áreas de ciencia e ingeniería, tanto para fines comerciales como académicos. Sin embargo, cuenta con una desventaja: la herramienta no es *user-friendly*, es decir, la curva de aprendizaje para el usuario promedio es lenta. Las interfaces gráficas de usuario (GUIs por sus siglas en inglés) simplifican el uso de programas, permitiendo una rápida asimilación y manipulación de los datos presentados. Este poster presenta el trabajo de desarrollo de una GUI para OpenFOAM® (de ahora en adelante, *petroSym*) la cual busca facilitar al usuario el uso de esta poderosa herramienta. *PetroSym* surge de una necesidad del grupo CFD del CIMEC por brindar asistencia y herramientas computacionales a empresas (como Y-TEC) pero también para su uso científico y académico. En particular, esta primera versión incorpora desarrollos específicos para el modelado de tanques de separación de crudo y agua.

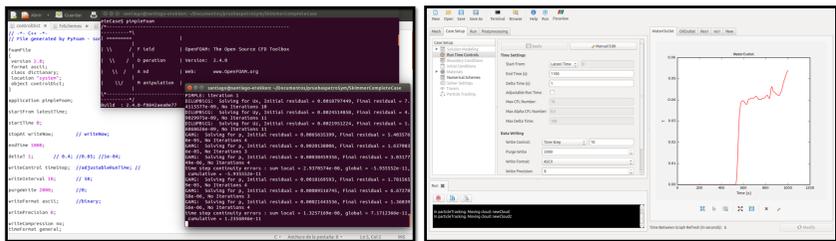


Figura 1: OpenFOAM® en funcionamiento, en modo *standard* (izquierda) vs. OpenFOAM® bajo *petroSym* (derecha).

ENFOQUE DE LA INTERFAZ

En la Figura 2 podemos observar el pipeline básico de una simulación computacional utilizando OpenFOAM®. Los tres grandes bloques diferencian las tareas en las cuales se enfoca *petroSym*, y cuáles son dejadas a OpenFOAM® u otro software externo. La malla se genera en forma externa a la GUI. Sin embargo, se proveen utilidades de importación de mallas generadas tanto con *blockMesh* o *snappyHexMesh* (utilidades propias de OpenFOAM®), como así también mallas provistas por otros softwares (ANSYS, ANSA, gmsh, GID, etc). Los solvers utilizados para la resolución del problema son también provistos por OpenFOAM®.

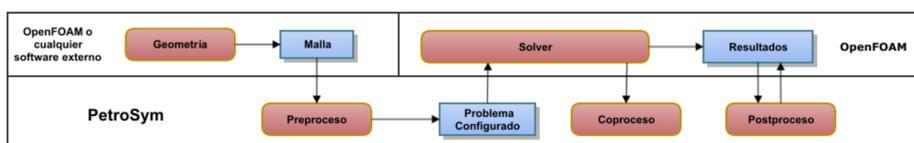


Figura 2: Flujo de trabajo de una simulación computacional utilizando OpenFOAM®.

El enfoque dado a *petroSym* y su carácter gráfico facilita la tarea de configuración del problema (etapa de preproceso) y visualización de resultados tanto en tiempo real (etapa de coproceso) como una vez obtenidos los resultados finales (etapa de postproceso). Pese a que la interfaz se desvincula de la generación de la malla, ofrece funcionalidades que permiten al usuario realizar estas tareas de una manera más amigable, por ejemplo, evitando errores de *input* de datos (lo cual podría generar un archivo corrupto).

HERRAMIENTAS DE TRABAJO

La elección de las herramientas de trabajo fue llevada a cabo mediante una rigurosa búsqueda bibliográfica, escogiendo aquellas que resultaban más beneficiosas en cuanto a su interoperabilidad, fiabilidad, y eficiencia.

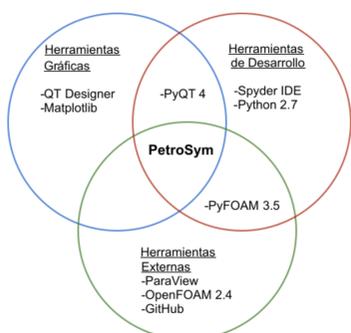


Figura 4: Diferentes herramientas utilizadas para desarrollar *petroSym*.

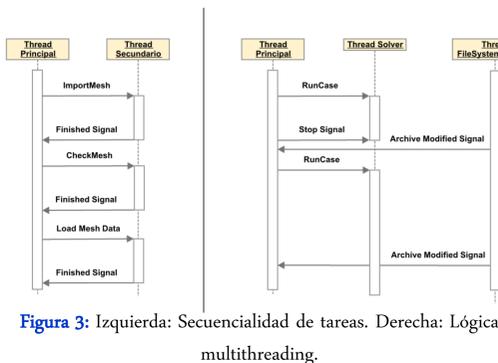


Figura 3: Izquierda: Secuencialidad de tareas. Derecha: Lógica multithreading.

Muchas de las tareas realizadas por *petroSym* son secuenciales, y utilizan como entradas las salidas de la tarea ejecutada anteriormente. Con el fin de lograr esta secuencialidad, se utiliza el envío y recepción de señales entre *threads*. La GUI siempre debe correr en el *thread* principal. Todos los *widgets* asociados no puede trabajar en ningún otro *thread* para lograr una *non blocking GUI*, es decir, evitar que se bloquee ante eventos externos y sea totalmente responsiva en todo momento. Para lograr esto, se utilizan *threads* secundarios. Estos *threads* son los que realizan tareas como correr el solver, o controlar la modificación continua de archivos.

DISEÑO DE LA INTERFAZ

La estructura de directorios básica de OpenFOAM® permite una clara organización de los diferentes archivos utilizados para un caso de simulación. En su nivel más bajo, encontramos archivos de texto que contienen los parámetros a configurar necesarios para su correcto funcionamiento. Ponemos particular interés en tres de los archivos más utilizados, *fvSchemes*, *fvSolution* y *controlDict*.

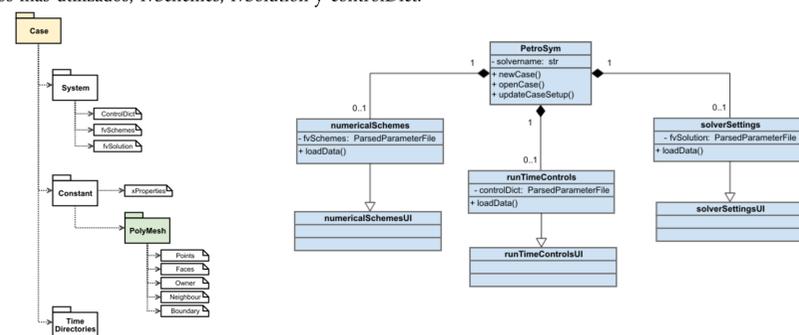


Figura 5: Estructura de archivos de un caso de OpenFOAM® (izquierda) vs. Estructura UML parcial (derecha).

Para la lectura, manipulación y escritura de cada uno de estos archivos *petroSym* utiliza clases independientes entre sí. En los casos que es posible, se mantiene esta relación 1 a 1 entre: archivo de OpenFOAM®, diagrama de UML y menú de *petroSym*.

LA INTERFAZ EN ACCIÓN

Se presenta un caso de prueba de simulación computacional del flujo en un modelo tridimensional a escala de un skimmer descendente. Datos geométricos referidos a la malla tales como la distribución volúmenes de celdas, no ortogonalidad, cantidad y tipo de celdas, son presentados de una manera compacta y ordenada al usuario.

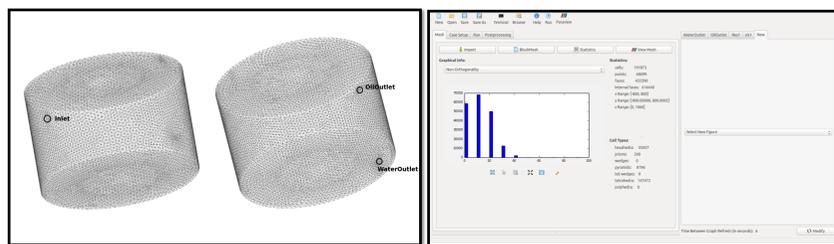


Figura 6: Izquierda: geometría de la malla utilizada. Derecha: pestaña de *petroSym* dedicada a la geometría (*mesh*).

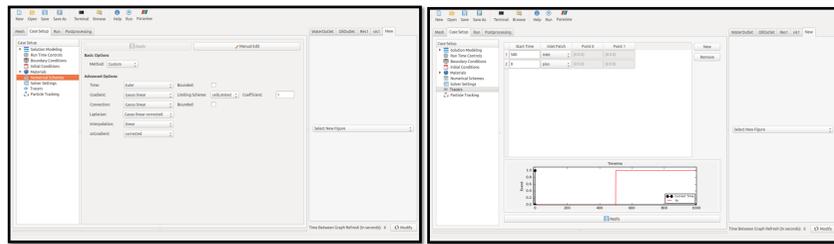


Figura 7: Izquierda: configuración de los esquemas numéricos. Derecha: inyección de un trazador.

Luego de configurar el caso (etapa de preproceso), se inyecta un trazador con el fin de obtener una curva de tiempos de residencia (RTD). *PetroSym* provee las facilidades necesarias para realizar esta tarea de manera muy sencilla, pudiendo elegir el *patch* de entrada y el tiempo de inyección. La interfaz además provee al usuario de funcionalidades extras tales como el monitoreo de residuos, seguimiento de campos a partir de *sampling* de la solución, visualización de *snapshots* en tiempo de simulación, entre otros.

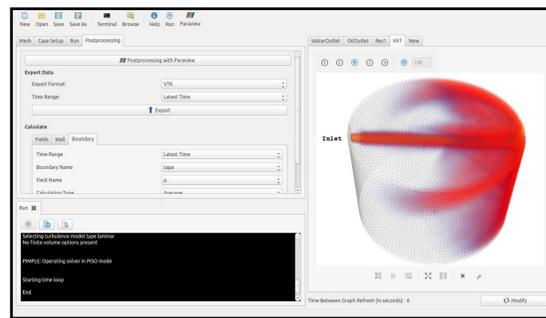


Figura 9: Visualización de un snapshot animado.

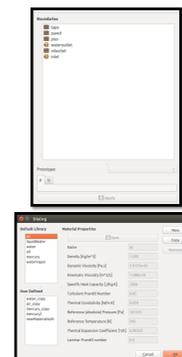


Figura 8: Diferentes menús de *petroSym*.

CONCLUSIONES

PetroSym provee las herramientas necesarias para que un usuario nuevo en el área de la simulación computacional utilice OpenFOAM® de una manera sencilla y eficiente. Además, su construcción fue llevada a cabo siguiendo reglas que permiten la reutilización de código, asegurando al mismo tiempo un fácil mantenimiento del mismo y una sencilla manera adicional de nuevos solvers, nuevas funcionalidades a través de las *function objects* provistas por OpenFOAM®, entre otras.