

CHILE Y LA REVOLUCIÓN DE LA CFD

Aunque parezca increíble, hace unos 30 años y más en Chile no pocos informes de proyectos formales de ingeniería civil aún se realizaban a mano. Las memorias de cálculo eran el resultado de largas jornadas de trabajo con papel y lápiz, complementadas con el uso de calculadoras. Los planos también se dibujaban a mano empleando lápiz, compás y regla. Softwares como Excel, Word, Matlab, AutoCAD, SAP, Primavera, por nombrar algunos y que hoy utilizamos corrientemente, eran por aquel entonces completamente desconocidos. Esta historia que podría parecer sacada de una buena película de ficción, era la realidad con la que convivían nuestros colegas. Afortunadamente, los vertiginosos avances en computación han relegado todas estas prácticas a meras anécdotas del pasado.

En las últimas décadas, el área de la computación ha avanzado tan rápidamente que se ha transformado en una herramienta de trabajo fundamental para los ingenieros civiles. Esto ha permitido que las ecuaciones que gobiernan el movimiento de los fluidos, como las de Navier-Stokes (ENS) por ejemplo, puedan ahora ser resueltas en tiempos razonables y adecuados a los plazos típicos de un proyecto de ingeniería. Durante siglos, estas ecuaciones fueron objeto de estudio teórico; sin embargo, la mejora en los métodos de modelación numérica y el desarrollo de interfaces de programación más amigables para el usuario, por ejemplo, C++, Fortran, Visual Basic, han facilitado la construcción de complejas estructuras de cálculo para resolver estas ecuaciones bajo distintas configuraciones. Actualmente el flujo de líquidos y gases en tuberías y canales puede ser modelado con facilidad incluso en computadoras domésticas. En situaciones más complejas, plataformas como OpenFOAM se utilizan globalmente para reunir numerosos paquetes de cálculo destinados a resolver numéricamente las ENS en 2 y 3 dimensiones, con fluidos de carácter newtoniano o no-newtoniano, en régimen laminar y turbulento, con o sin efectos de temperatura, etc. Variantes de estas soluciones incluyen las conocidas ecuaciones de Saint-Venant (ESV), que permiten modelar corrientes de líquidos en una y dos dimensiones. Acceder a las

soluciones de las ESV a través de software especializado, como HEC-RAS (1D y 2D) desarrollado por el USACE (EE.UU.), Telemac (2D y 3D) creado por un consorcio franco-británico, o IBER desarrollado por el CIMNE de España, es hoy una grata realidad. Estos programas, entre varios otros, desempeñan un papel crucial en la ingeniería del siglo 21. Por cierto, las ESV han demostrado ser particularmente versátiles, adaptándose para abordar situaciones menos convencionales como ocurre con las avalanchas de nieve, deslizamientos y flujos

“La mejora en los métodos de modelación numérica y el desarrollo de interfaces de programación más amigables para el usuario, por ejemplo, C++, Fortran, Visual Basic, han facilitado la construcción de complejas estructuras de cálculo para resolver estas ecuaciones bajo distintas configuraciones.”

aluvionales. Softwares como FLO 2D facilita el acceso a la dinámica de estos flujos en condiciones reales, empleando versiones modificadas de estas ecuaciones para tales fines.

Ha sido entonces gracias al trabajo con estos softwares, que la ingeniería nacional ha avanzado significativamente en la modelación, el entendimiento y el diseño de escurrimientos alrededor de estructuras. Esto incluye el diseño de sistemas de tuberías, la modelación del golpe de ariete, el diseño de puentes, de obras costeras, el flujo en canales abiertos, el diseño de obras fluviales, el estudio de erosión en cauces naturales, el diseño de embalses, la propagación de contaminantes en zonas urbanas, la modelación de desastres naturales y tecnológicos, entre muchos otros fenómenos. Hoy proyectos de ingeniería de diverso calado, de pequeños a grandes, ya solicitan expresamente incluir modelaciones numéricas como parte del proceso de validación del diseño, forzando de paso a nuestro sistema universitario a capacitar a sus plantas académicas o de plano contratar personal técnico con ese perfil y así potenciar la formación de los

estudiantes en estas nuevas habilidades. Todo esto viene ocurriendo con fuerza en los últimos años en nuestro país y es por ello por lo que podemos decir con certeza que Chile vive hoy su propia revolución CFD de la cual aún tenemos mucho por ver y aprender.



Felipe Galarce M.
 Académico EIC PUCV.
 Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
 Master of Science, Analyse, Modélisation et Simulation, Université Paris-Saclay, France.



Francisco Martínez C.
 Académico EIC PUCV.
 Ingeniero Civil, mención Hidráulica, Sanitaria, Ambiental. Universidad de Chile.
 Master en Mécanique-Physique. Université Paris-Sud, Francia.
 Doctorat en Physique. Université Paris-Sud, Francia.