

UTILIZACIÓN Y APLICACIONES DE CÓDIGOS TERMOHIDRÁULICOS EN LA ETSI MINAS (UPM)

Una de las principales actividades del Departamento de Sistemas Energéticos de la ETSI de Minas de Madrid es la simulación de centrales nucleares, con aplicaciones específicas a la seguridad nuclear y otros temas de interés para el sector.



César Queral Salazar

*Profesor Titular de Ingeniería Nuclear.
Doctor en Ciencias Físicas.
Se dedica al campo de la termohidráulica de reactores desde 1989.*

Coautor:

Javier Mulas Pérez

Profesor de Ingeniería Nuclear

USE AND APPLICATIONS OF THERMOHYDRAULIC CODES IN THE ETSI MINAS (SCHOOL OF MINING ENGINEERS) - UPM (POLYTECHNIC UNIVERSITY OF MADRID)

One of the main activities in the Energy Systems Department of the High School of Mining Engineering is nuclear power plants simulation, with special emphasize in nuclear safety and other issues that concerns this industry.

El uso de códigos termohidráulicos por parte de las universidades es cada vez más frecuente, en parte por los programas I+D impulsados desde el organismo regulador (CSN), y en parte debido a los proyectos de colaboración con las empresas, tanto ingenierías como centrales, que comparten e impulsan el bagaje investigador de las universidades. Dentro de sus actividades de investigación y colaboración con la industria, el Departamento de Sistemas Energéticos (DSE) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) cuenta con un grupo dedicado principalmente a la simulación de centrales nucleares mediante códigos termohidráulicos. Este grupo está compuesto en la actualidad por cinco miembros, incluyendo a tres doctorandos.

Las líneas de trabajo principales del grupo están enfocadas hacia la realización y aplicación de modelos de planta para el análisis de transitorios y accidentes en centrales nucleares, la simulación de transitorios en instalaciones experimentales, y, compartiendo esta última línea, la validación de modelos termohidráulicos. También se está trabajando en la conexión entre códigos termohidráulicos, y el análisis de procedimientos de operación de emergencia (POEs).

La experiencia previa de los componentes del grupo en estos campos incluye la participación en el desarrollo de códigos, como TRET (CSN) y TIZONA, la realización de modelos de plantas (CN Cofrentes, CN Almaraz), la participación en proyectos I+D de carácter internacional, como los proyectos CAMP y CTC. Dentro del Proyecto CAMP se realizó el análisis del modelo de caudal crítico de RELAP5/MOD3 y simulación de los experimentos Marviken, y posteriormente, en el Proyecto CTC se han realizado entre otros trabajos la traducción del modelo de CN Almaraz de RELAP5/MOD3 a TRAC-M, y el análisis de los métodos numéricos utilizados en los códigos termohidráulicos *best-estimate*. También se puede resaltar la experiencia adquirida con estos proyectos en el manejo de códigos termohidráulicos (RELAP5, TRAC-M, HIPA, RETRAN-03, TIZONA, TRET y MAAP) y de edición de POEs (COPMA). Asimismo se tiene experiencia en la evaluación de pro-

cedimientos de operación de emergencia y de guías de gestión de accidentes. Y por último, como la formación es uno de los principales objetivos de los departamentos universitarios, también cabe incluir la impartición de cursos relacionados con la simulación termohidráulica y el análisis de transitorios en cursos de master, doctorado así como cursos a medida para diversas organizaciones del sector nuclear.

En cuanto a las actividades a las que se dedica actualmente el grupo, se puede resaltar la realización de los siguientes proyectos:

1. Traducción del modelo de planta de CN Almaraz desde el código RELAP5/MOD3 a TRAC-M.

En el marco del proyecto del Plan Coordinado de Investigación (PCI) CSN-UNESA se está ejecutando un proyecto de obtención y asimilación del Código Termohidráulico Consolidado (CTC). El objetivo último es asegurar que se mantienen y mejoran con éste las capacidades adquiridas en España con versiones anteriores de los códigos termohidráulicos de la USNRC. Esta experiencia adquirida es resultado de extensos trabajos previos del Sector eléctrico y del CSN respecto a la simulación termohidráulica de las centrales nucleares españolas en transitorios operacionales y situaciones de accidente. La base de la consolidación recae sobre TRAC-M, versión modernizada del código TRAC-P, y a su vez bastante diferente a RELAP5 en estructura informática y numérica. Esta diferencia supone una dificultad para los numerosos

usuarios españoles de RELAP5 del CSN y UNESA, y por tanto requiere examinar con cuidado la compatibilidad entre ambos. Dentro de este proyecto, nuestro grupo en colaboración con Iberdrola Ingeniería y CCNN Almaraz-Trillo AIE, se encarga de la traducción del modelo de planta de CN Almaraz ya existente para el código RELAP5/MOD3 al nuevo código TRAC-M.

2. Métodos de validación y verificación de procedimientos de operación y guías de gestión de accidentes.

Este proyecto está motivado fundamentalmente por el interés actual en desarrollar nuevos métodos de validación y verificación de los procedimientos de operación y guías de gestión de accidentes. Con estas premisas se creó un grupo de trabajo integrado por técnicos del Consejo de Seguridad Nuclear y nuestro grupo de investigación.

La importancia de esta línea de trabajo viene dada por el hecho de que en la actualidad las actuaciones de los operadores no se incorporan de manera dinámica en las simulaciones; únicamente se suponen ciertas actuaciones puntuales que se imponen a priori de manera externa. Ahora bien, aprovechando el hecho de que las actuaciones de los operadores en las plantas nucleares se encuentran articuladas en forma de procedimientos en su mayoría (Procedimientos de Operación de Emergencia, POEs), es posible implementarlas informáticamente, utilizando simuladores con capacidad para seguimiento de procedimientos operacionales.

En este proyecto se decidió utilizar el sistema COPMA, desarrollado dentro del Proyecto Halden, concebido para la computarización de los POEs. Este tipo de simulador, acoplado al código de simulación de transitorios TRET (CSN), generará una herramienta con capacidad para su aplicación en la evaluación de procedimientos de operación de emergencia y guías de gestión de accidentes, el análisis de secuencias de accidente consideradas en los análisis probabilistas de seguridad, incluyendo las actuaciones de los operadores, y programas de formación de operadores y personal técnico en general.