

Rafael MARTINEZ FANEGAS es Ingeniero Industrial de la ETSII de Madrid. Funcionario en excedencia del CIEMAT, trabaja en Tecnatom desde 1984 en la Dirección de Tecnología de la Información, donde es Coordinador de Proyectos de Aplicaciones de Códigos.

Su experiencia profesional la ha desarrollado, fundamentalmente, en el ámbito de los códigos termohidráulicos (RELAP, TRAC, etc.) en aplicaciones de validación, seguridad, EOPs, proyectos internacionales, etc.

Antonio ORTIGOSA ROBLES, Ingeniero Industrial por la ETSII de Madrid. Ingresó en Tecnatom en febrero de 1981, desarrollando actividades de Instructor del personal de operación de Centrales Nucleares PWR, Coordinador de los procesos de elaboración y revisión de los Procedimientos de Operación de Emergencia de Centrales Nucleares PWR.

Desde 1992, Jefe de la Unidad de Procedimientos de Operación en la División de Ingeniería de Operación, que coordina el proyecto TEW-6 del programa AP-600 en Tecnatom.

F. Javier LOPEZ ZAZO, licenciado en Ciencias Físicas, pertenece a la plantilla de Tecnatom, S. A., desde 1988, donde realiza su trabajo en la Dirección de Tecnología de la Información. Ha realizado diversas actividades en el campo de los modelos avanzados de simulación: correlaciones para tiempo real, etc., y actividades relacionadas con "downsizing" de aplicaciones existentes en CRAY.

Gabriel ALONSO NIETO es Ingeniero Industrial por la ETSII de Madrid (1971). Pertenece a INITEC desde 1982 y actualmente es Ingeniero de Sistemas en el Departamento Mecánico de la Gerencia Nuclear.

Ha trabajado en SENER, SNAMPROGETTI e INITEC en cálculos de flexibilidad de tuberías, recipientes a presión, cambiadores de calor, hidráulicos, golpes de ariete y transitorios para plantas petroquímicas, térmicas y nucleares.

José Luis MATARRANZ CARPIZO es Ingeniero Industrial por el ICAI (1991). Realizó cursos de Post-grado en EE.UU. Desde hace 2 años pertenece a Empresarios Agrupados, dentro del Departamento de Análisis Mecánico. Ha desarrollado su actividad fundamentalmente en el campo de los transitorios termohidráulicos, prestando servicios a las centrales de Trillo, Ascó y Almaraz.

PROCEDIMIENTOS DE OPERACION DE EMERGENCIA PARA EL PROYECTO AP600

R. MARTINEZ - A. ORTIGOSA - J. LOPEZ - G. ALONSO - J. L. MATARRANZ

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Dentro del Proyecto de Reactor Avanzado AP600 de Westinghouse, la tarea W-6 (Procedimientos de Operación de Emergencia) está siendo desarrollada en España conjuntamente por la UTE (Initec/Empresarios Agrupados) y Tecnatom, bajo la coordinación de UNE-SA.

El objetivo principal del trabajo consiste en la obtención de los resultados del análisis de transitorios respuesta a diferentes escenarios que constituirán el documento de base de generación de las guías de operación de emergencia (ERG) y la participación en la elaboración de dicho documento. La herramienta de trabajo es el código TREAT-AN, propiedad de Westinghouse, con el que se van a abordar los diferentes transitorios objeto del trabajo. TREAT-AN es un código de computador para transitorios termohidráulicos con flujo bifásico, cuyo grado de flexibilidad e interacción con el usuario es muy importante.

FASES O ETAPAS DEL TRABAJO

La primera fase del trabajo ha consistido en el establecimiento del alcance del mismo, dadas las líneas maestras

esbozadas en su comienzo, y la puesta a punto del código TREAT-AN en el ordenador correspondiente, siendo en este caso estaciones de trabajo HP-715, tanto en la UTE como en Tecnatom.

La principal incógnita que influía, en principio, en la duración de esta fase del trabajo era la versión original de partida para la puesta a punto informática. La existencia de versión UNIX del código ha facilitado en gran manera el desarrollo de la actividad, no presentándose problemas importantes.

Sin embargo, la conclusión de esta fase se ha ido retrasando en el tiempo debido a las sucesivas versiones mejoradas que ha ido suministrando Westinghouse del código TREAT-AN, que han hecho que la versión definitiva del mismo se espere para septiembre de este año. Es un proceso dinámico que ha retrasado el proyecto en sus primeras etapas, con el resultado final del código TREAT-AN funcionando en estación de trabajo tipo HP, con un programa gráfico denominado NSAPLOT, y el entrenamiento consiguiente con las diferentes versiones y sus casos de muestra.

La segunda fase del trabajo, en la que nos encontramos en la actualidad, es el

estudio y profundización en el modelo de AP600 para el código y la validación del mismo mediante escenarios o casos de muestra. Esta fase tenía una mayor complejidad en su origen, al estar prevista la realización dentro de la misma del modelo AP600 en detalle, a partir de una versión preliminar del mismo suministrada por Westinghouse. La actividad ha cambiado en cuanto que el modelo detallado lo está realizando Westinghouse, encontrándose en su fase última de revisión en la actualidad, esperando recibirlo en el próximo mes de septiembre.

Se ha realizado un estudio exhaustivo de la documentación recibida a este respecto:

- Manual de usuario del código.
- Datos de entrada del modelo AP600.
- Modelos de los sistemas de control (incorporados por Westinghouse durante esta fase del trabajo).
- Documentación respecto a las diferencias de diseño de AP600.
- Documentación ejemplo de los informes a obtener para los diferentes escenarios y seguimiento de EOP's.

En cuanto a la validación, y dado que se trata de un modelo nuevo sin experiencias operativas reales, ésta se ha centrado, primordialmente, en la resolución de una serie de casos de referencia propuestos por Westinghouse y cuyos resultados han sido analizados conjuntamente. Entre los escenarios simulados destacan: pérdida total de energía eléctrica, pequeño LOCA con diversos tamaños de rotura, rotura de la línea de vapor principal y rotura de tubos del generador de vapor (en estos dos últimos escenarios se está trabajando actualmente).

La tercera fase del trabajo tiene como objetivo la realización de los escenarios soporte para las Guías de Operación de Emergencia del AP600.

Esta tarea consiste en la ejecución de los transitorios que constituyen los escenarios elegidos y el análisis de los resultados obtenidos. La actividad se subdivide en los diferentes apartados correspondientes a cada uno de los escenarios seleccionados previamente. La actividad para cada uno de dichos transitorios incluye: determinación de las condiciones iniciales y de contorno, cálculo del transitorio, análisis y discusión en unión de Westinghouse de la evolución temporal de las principales variables y redacción del informe correspondiente.

El producto final de esta actividad es el análisis detallado en base a los resultados obtenidos con TREAT-AN, de las posibles estrategias de operación para estos escenarios.

La matriz con los escenarios seleccionados se espera recibir de Westinghouse al comienzo de esta tercera fase, cuyo comienzo se ha visto retrasado por los motivos citados anteriormente hasta el próximo mes de septiembre.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Como ya se ha indicado anteriormente, el trabajo se está llevando a cabo de forma conjunta por un grupo de técnicos de la UTE (Initec/Empresarios Agrupados) y Tecnatom, manteniendo una colaboración importante y necesaria a lo largo de dicho trabajo, estableciéndose una serie de reuniones periódicas que se han llevado a cabo a fin de resolver problemas presentados e informar sobre la situación del trabajo de cada uno de los grupos.

La colaboración con Westinghouse es también muy importante, y además de las consultas o conversaciones puntuales mantenidas hasta la fecha han tenido lugar sendas estancias en la sede de Westinghouse de dos ingenieros del proyecto en diferentes momentos de trabajo.

Durante los meses de octubre y noviembre, dos ingenieros del proyecto estuvieron en el Westinghouse Energy Center (WEC) de Monroeville, en las cercanías de Pittsburgh, con motivo de obtener la formación y conocimientos necesarios para la realización de esta tarea. Los puntos que brevemente se van a exponer son el resumen del trabajo que durante esos dos meses se realizó en Estados Unidos.

Se pueden citar, entre otros, los siguientes cometidos que se consideraron los más importantes por ser el objetivo fundamental de esta primera estancia:

- Conocimiento del entorno informático en "workstations".
- Recopilación y estudio de los manuales de usuario del código TREAT-AN, que incluye un preprocesador de datos y el código termohidráulico propiamente dicho; el primero convierte los datos del modelo en un fichero binario

al cual accede el código TREAT-AN para el cálculo de transitorios. Se dedicó especial atención en el conocimiento de las variables que sirven para obtener el modelo, sus significados y las distintas formas de obtenerlos (datos de diseño, programas de cálculo, etc.).

-Estudio de los sistemas de la planta AP600, necesario para llegar a entender el comportamiento y las acciones que se deberán determinar ante posibles transitorios en este tipo de reactor.

-Entrenamiento con distintos modelos, primero con el del SPWR (de tres lazos) y a continuación con un modelo no definitivo del AP600.

Entre los dos viajes se dedicó un tiempo en España para afianzar los conocimientos adquiridos. Westinghouse, en este período, terminó de modelar el AP600. Recibido el modelo completo, incluyendo los sistemas de toda la planta, hubo que dedicar unas jornadas a esta parte del modelo por su complejidad e importancia.

En la segunda estancia en Westinghouse (tres semanas en el mes de junio), los objetivos propuestos fueron el aprendizaje de las estrategias para la obtención de los resultados que luego se emplearán para elaborar los EOP (Emergency Operation Procedures) y determinar el alcance de esta tarea W-6, a realizar por el grupo español de trabajo.

El objetivo final en la tercera fase del trabajo: resolución de escenarios con TREAT-AN es la elaboración de un informe con los resultados de los transitorios analizados previamente en conjunto y con la realimentación de Westinghouse en cuanto a posibles alternativas de operación y discusión de resultados.

Plano de planta del AP-600.

SITE PLAN

