

SIMULACION DE LA EVOLUCION DEL NUCLEO DE LA CENTRAL NUCLEAR DE ATUCHA DURANTE LA ULTIMA MITAD DEL AÑO 1978.

C. GRANT*, S. MAKLER*, E. MACEIRAS**, E. PEPE*, J. L. MILOVICH*.

* CNEA, Dto. de Reactores Nucleares.

** CNEA, Dto. de Combustibles Nucleares.

Por encargo del Dto. de Combustibles Nucleares se realiza la simulación de la evolución del Núcleo del Reactor de la Central Nuclear de Atucha, que consiste en reproducir mediante un modelo de cálculo tridimensional la operación de la central a fin de calcular tridimensionalmente la distribución de flujo y potencia.

Con este propósito se utiliza el código de difusión multigrupo tridimensional "PUMA", desarrollado en el Dto. de Reactores de la C.N.E.A. La tarea consistió en las siguientes etapas:

I.- Formulación del Modelo.

Esta fase consiste en tres partes:

- a) Cálculo de una tabla de secciones eficaces a dos grupos en función del quemado.

Se hallaron estos valores por medio del código de celda COCAP, diseñado especialmente para hacer cálculos de evoluciones en celdas de agua pesada.

- b) Representación de las barras de control.

Se hizo mediante perturbaciones en los canales vecinos a las barras de la sección eficaz de absorción térmica. Los valores incrementales de las secciones eficaces se hallaron ajustándose a los experimentos a potencia cero realizados en la central.

- c) Reticulado espacial.

Se utiliza un reticulado cilíndrico de 14 trozos en la dirección Z (de los cuales, dos arriba y dos abajo, corresponden al reflector), 16 sectores en la dirección R y 37 en la dirección angular. Sobre

el plano R- ψ quedan definidas celdillas que superpuestas sobre la red hexagonal de canales, se reparten cubriendo a todos ellos mediante factores de cobertura. Todo esto lo hace una rutina interna de "PUMA" programada especialmente. Se representa la totalidad del reactor.

II.- Adaptación de la entrada salida del código.

Si bien es cierto que el código en su versión original es totalmente apto para la tarea planteada, tanto la denominación de los canales como las unidades utilizadas no concordaban con las normas usuales en la operación de la central. Se generó una versión de "PUMA" orientada a la simulación del núcleo del reactor de la CNA que, entre otras cosas, localiza los canales por sus coordenadas alfanuméricas tanto a la entrada como a la salida y las operaciones de recambio, juntamente con sus momentos de ejecución, se dan mediante instrucciones claras y precisas. Las distribuciones de potencia se dan por canal en watt/cm, las de quemado en Mwd/T con los canales en orden alfabético de su nomenclatura alfanumérica. También se dibujan esquemas del núcleo donde figuran para cada canal las potencias totales, quemados medios y los elementos combustibles identificados por su código de fabricación.

III.- Método de trabajo.

Desde la Central se envía periódicamente la lista de los recambios realizados durante un determinado lapso, sus fechas de ejecución en días a plena carga y su descripción. Estos recambios se simulan uno por vez en el código, evolucionando cada vez hasta el próximo. Cuando se mueven elementos centrales se recalcula la distribución de potencia después de cada operación, si no después de cada tres operaciones.

El tiempo estimado de procesamiento para simular un año de servicio del reactor es de unas 30 horas de CPU.

IV.- Evaluación de la información obtenida.

Con este objeto se cuenta con:

- a) La salida impresa de "PUMA" que contiene las distribuciones de potencia específica y quemado por trozos, los elementos combustibles por canal y el valor de los parámetros globales (reactividad, factor de forma, etc.)
- b) En una cinta (con copia), se graban todos los estados calculados por el código. Esta información consiste, para cada estado calculado después de una operación, de la distribución de potencias específicas, tipo de materiales y quemado por cada trozo de canal y los elementos combustibles de cada canal, identificados por su nomenclatura de fabricación.

Se han hecho programas utilitarios que a partir de la información de la cinta pueden calcular y graficar toda clase de parámetros globales, realizar el seguimiento de determinados elementos combustibles, etc. A partir de estos programas se producen informes periódicos de los resultados obtenidos.

V.- Resultados obtenidos.

Pueden destacarse los siguientes:

- De acuerdo a las distribuciones de potencia obtenidas para tres canales simétricos (a 120° con el mismo radio) se observa grandes diferencias entre ellos si las barras están insertadas. Además, los canales diferidos por razones de operación provocan asimetrías aún mayores, lo que invalida totalmente la suposición de una simetría radial.
- Los movimientos de barras provocan grandes saltos de potencia en los elementos combustibles vecinos lo que debe ser tenido en cuenta, para prevenir fallas en los mismos.
- El punto donde se ubica la máxima potencia específica puede estar situado tanto en un canal central como en uno de la segunda zona, correspondiendo en este caso un "hueco" en la parte central de la distribución del flujo. Estas situaciones dependen de la posición de las barras y del quemado de los elementos centrales.

- Los canales cuyas extracciones son diferidas por razones de operación provocan en sus vecindades depresiones del flujo muy notables. Cuando hay varios canales diferidos pueden obtenerse distribuciones de flujo muy atípicas.
- En ningún caso se obtuvo valores de la potencia específica máxima mayores que los 600 w/cm permitidos por el diseño.