

RESUMEN

La simulación de transitorios forma parte del proceso de licenciamiento de una central nuclear. Esto implica que los códigos, así como los modelos utilizados deben estar verificados y validados. Normalmente, esta simulación se realiza con códigos termohidráulicos de planta que tienen una definición de la cinética del reactor muy simplificada con cinética puntual o unidimensional.

Una mejora importante en la simulación de transitorios base de diseño se basa en la utilización de códigos acoplados termohidráulico-neutrónicos, que permiten obtener resultados sobre la evolución de la potencia del reactor en tres dimensiones.

Los códigos neutrónicos 3D necesitan parámetros de la cinética y secciones eficaces también en 3D ajustados al punto del ciclo que se quiere simular y que abarquen las condiciones que se alcancen durante el transitorio.

Por otro lado, para poder verificar tanto los códigos como los modelos es necesario llevar a cabo una serie de simulaciones de diferentes transitorios. De esta manera, se comprueba cómo funciona el código acoplado en diferentes condiciones de operación y simulación.

Esta tesis contribuye al conocimiento del uso de códigos termohidráulico-neutrónicos acoplados en la simulación de transitorios base de diseño (*Design Basis Accidents –DBAs*). Los códigos mejorados y verificados son los códigos termohidráulicos RELAP5, TRAC-BF1 y TRACE y el código neutrónico PARCS.

Los parámetros neutrónicos necesarios en PARCS se han obtenido aplicando una metodología que simplifica el modelo del núcleo. Esta metodología, ya desarrollada e implementada, denominada SIMTAB, se ha mejorado, tanto en las posibilidades de aplicación de la misma como en la optimización y actualización de la programación del código fuente.

Los transitorios analizados con los códigos RELAP5/PARCS acoplados son: transitorio por expulsión de barra de control y transitorio de inyección de boro en un reactor PWR.

Con los códigos TRAC-BF1/PARCS acoplados se ha analizado el transitorio por disparo de turbina en la C. N. Peach Bottom. Para llevar a cabo las simulaciones con TRAC-BF1/PARCS se ha implementado el acoplamiento de ambos códigos, puesto que originalmente el código TRAC-BF1 no estaba preparado para ello.

El análisis de inestabilidades en reactores BWR se ha realizado con RELAP5/PARCS en dos reactores BWR: C. N. Peach Bottom y C. N. Ringhals 1. Para ello se ha desarrollado una metodología de análisis que abarca desde la definición del modelo termohidráulico y del modelo neutrónico hasta el análisis de las señales simuladas obtenidas con PARCS. La metodología también incluye la aplicación de diferentes perturbaciones basadas en los modos Lambda y en el análisis de las señales reales de planta.

Se ha llevado a cabo un estudio del modelo para el cálculo de la concentración de Boro en los códigos termohidráulicos y se ha mejorado este modelo en el código TRAC-BF1, incorporando un nuevo método de resolución en el código fuente.

El modelo para el cálculo del calor de desintegración también se ha revisado y mejorado en los códigos TRAC-BF1 y PARCS. En ambos casos se ha implementado el modelo ANS 2005.

El análisis de sensibilidad e incertidumbre está ligado a los resultados de los códigos de mejor estimación como los mejorados en esta tesis. Este análisis se ha realizado sobre los transitorios de expulsión de barra en un reactor PWR y el transitorio de caída de barra en un reactor BWR con RELAP5/PARCS.

Los resultados de estos trabajos aportan una metodología de aplicación para la simulación correcta de transitorios con códigos acoplados. Además, ha servido para detectar y subsanar deficiencias en los códigos, y de esta manera disponer de unos códigos de mejor estimación preparados para el análisis de transitorios base de diseño.