

CÁLCULO DEL NÚMERO DE FOTONEUTRONES QUE SE PRODUCEN EN UN REACTOR DE AGUA PESADA (CANDU O CNA-2) POR FISIÓN DE U-235, U-238, PU-239, PU-240 Y PU-241

Manabu Higa^a y Francisco Leszczynski^b

^aNucleoeléctrica Argentina S.A., Argentina, mhiga@na-sa.com.ar, <http://www.na-sa.com.ar>

^bComisión Nacional de Energía Atómica, lesinki@cab.cnea.gov.ar, <http://www.cnea.gov.ar>

Resumen. Los reactores de agua pesada debido a las reacciones (g,n) que se tienen en los núcleos de deuterio del D₂O presentan dos fuentes de producción de neutrones retardados, aparte de los directos, de los productos de fisión, los indirectos, a través de la mencionada reacción. Se conocen a estos neutrones como fotoneutrones por su origen y se estima que representan entre 2 y 4% de la totalidad de los neutrones retardados. Por su mecanismo de generación la determinación de los fotoneutrones por medición o cálculo no es una tarea sencilla.

Como principales antecedentes se pueden citar a los trabajos canadienses de actualización del número o producción de fotoneutrones por fisión para el reactor CANDU, realizados a fines de la década de 1990. Como una de las principales evaluaciones que se mencionan en estos trabajos es la de P.J. Laughton, quien es uno de los primeros en sostener la validez de las mediciones de N.P. Baumann en lugar de las de Bernstein que se venían utilizando como referencia hasta ese entonces. Por ejemplo para el CANDU ese número, por unidad de fisión, era 0.00085 y se consideraba iguales para todos los físi­les o fisionables. A partir de estas evaluaciones se recomiendan valores de fotoneutrones dependientes de los núcleos físi­les o fisionables y con números inferiores al mencionado.

Recientemente para el reactor CNA2 se ha intentado calcular esta producción junto con la fracción total de neutrones retardados con el código Montecarlo MCNP-5. El método utilizado en estos cálculos fue el de la fuente de fisión, que consiste en cuantificar en reactividad, lo que implica la adición o reducción del o las fuentes retardadas a la fuente total de fisión. Se indica que uno de los inconvenientes de último método es el de requerir mucho tiempo de procesamiento para poder predecir con un error aceptable.

En el presente trabajo se expone una metodología para la determinación de la producción de fotoneutrones por fisión para un reactor de agua pesada, mediante cálculos del transporte gamma desde el combustible hasta el moderador de D₂O realizados con el código MCNP-5 en lo que se llama celda combustible del reactor con fuentes gamma de los productos de fisión, de intensidad y dependencia energética (espectro gamma) halladas por Yoshida y otros de Japón. Adicionalmente se recomienda utilizar los 11 grupos de representación de los fotoneutrones de las mediciones de N. P. Baumann con las correspondientes constantes de decaimiento en lugar de los 9 grupos de las mediciones de S. Berstein. Con la aplicación del método se obtienen nuevos números de producciones de fotoneutrones por fisión para los núcleos fisionables: U-235, U-238, Pu-239, Pu-240 y Pu-241.