

Medición de flujo y dosis de neutrones en la cavidad interna de la columna térmica para el núcleo 24 del reactor RP-10

Javier Gómez⁽¹⁾ jjgb76@gmail.com; Gerardo Lázaro⁽²⁾ glazaro@ipen.gob.pe

(1) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Venezuela s/n, Lima 1, Perú

(2) Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN). Dirección de Reactores, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

Resumen

Se determinó experimentalmente la distribución del flujo, dosis equivalente y absorbida de neutrones térmico y epitérmico de la cavidad interna en la facilidad de irradiación columna térmica, para la configuración del núcleo 24 del reactor RP-10.

1. Introducción

La medición de la distribución de parámetros tales como el flujo y dosis de neutrones es una de las actividades que se realizan en las facilidades de irradiación del reactor RP-10 para las caracterizaciones como calidad del haz de neutrones que tienen dicha facilidad. Debido a las futuras aplicaciones tales como el Análisis por Activación Neutrónica (AAN) que necesitan una distribución de flujos en función de la energía de los neutrones conlleva a realizar este trabajo. Las mediciones de estos parámetros de caracterización se realizaron utilizando el método experimental de monitores de activación (hojuelas) [1] y utilizando las ecuaciones de actividad neutrónica [2]. Estas caracterizaciones además validan los cálculos teóricos realizados con el código MCNP de la columna térmica.

2. Método Experimental

En la tabla 1 se detallan las condiciones de irradiación de las hojuelas (monitores) de oro (con y sin cobertores de cadmio), en la cavidad de la columna térmica.

Tabla 1. Parámetros de Irradiación.

Monitores	<i>Au-197</i>
Barras de Seguridad y Control	
BS1, 2 y 3	100 %
BC1	42.7 %
BC2	33.5 %
BCF	65.5 %
Tiempo de Irradiación (minutos)	180

Para la medición de las actividades de las hojuelas de oro, se empleó una cadena de espectrometría gamma asociada a un detector de GeHP.

Para el cálculo del flujo de neutrones térmico y epitérmico se utilizaron hojas de cálculo elaboradas en mathcad, en las que se han desarrollado el formulismo de westcott [1,2] y las ecuaciones de activación neutrónica [2], y en el cálculo de la dosis de neutrones se utilizó el factor de conversión (función de respuesta) que permite convertir directamente el flujo en tasa de dosis equivalente y el valor del factor de calidad efectivo " Q_{ef} ", nos permite cálculos de la dosis absorbida [3,4,5].

3. Resultados

En la figura 1 se muestra la ubicación de la cavidad interna de la columna térmica con respecto al núcleo del reactor RP-10, y en la figura 2, el esquema en detalle de la cavidad.

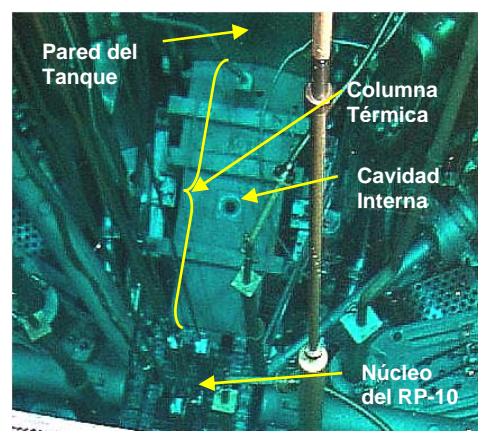


Figura 1. Detalle de la columna térmica y el núcleo del RP-10 (Vista desde boca de tanque).

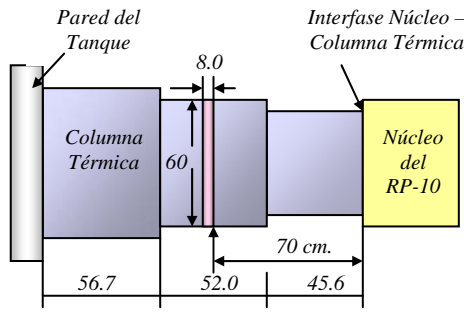


Figura 2. Esquema de la columna térmica y el núcleo del RP-10 (Corte Axial).

Las figuras 3, 4 y 5 representan los perfiles de distribución del flujo térmico y epitérmico, las dosis equivalentes, y las dosis absorbidas. Los valores de los errores relativos porcentuales, se obtuvieron por propagación de errores de las variables empleadas en el cálculo, los cuales no exceden del 10% de error de tipo accidental.

La posición relativa a la profundidad (considerada a partir del extremo superior del plomo de la columna térmica) es llamada posición axial y es designada por un numero de la siguiente manera: (1) 12.5 cm. (2) 22.75 cm. (3) 33.0 cm. (4) 43.25 cm. (5) 53.5 cm.

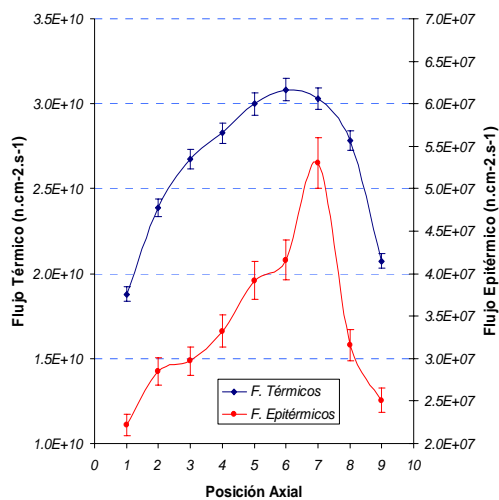


Figura 3. Perfiles de distribución del flujo de neutrones Térmico y Epitérmico en la cavidad interior de la Columna Térmica del reactor RP-10.

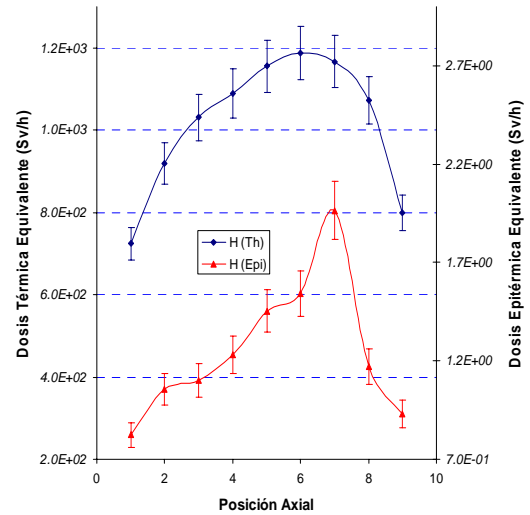


Figura 4. Perfiles de distribución de la Dosis de neutrones Equivalente Térmicos y Epitérmicos en la cavidad interna de la Columna Térmica del reactor RP-10.

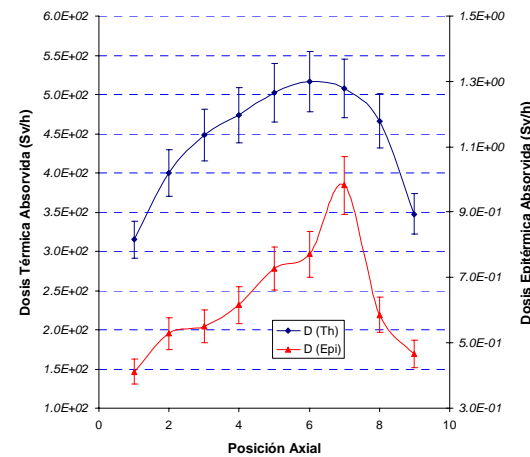


Figura 4. Perfiles de distribución de la Dosis de neutrones Absorbida Térmicos y Epitérmicos en la cavidad interna de la Columna Térmica del reactor RP-10.

4. Discusión

La distribución tanto del flujo como de la dosis depende de la energía de los neutrones [1,2], por ello existe una diferencia entre ambas, además de la forma geométrica del núcleo del reactor y de los materiales con quien interactúa, que en este caso el material del que esta hecho la columna térmica es grafito. Debido a este material los neutrones más energéticos se dispersan hasta llegar a las energías de los neutrones Térmicos (0.025 eV), es por ello que existe más población de neutrones

Térmicos a medida que recorren la facilidad de irradiación.

5. Conclusión

El flujo de neutrones Térmicos en la cavidad central es 2 décadas mas intensa que el flujo de neutrones Epitérmicos, esto es muy útil para algunas muestras especiales que se analizan por actividad neutrónica (AAN).

Bibliografía

1. G. Erdtmann, Neutron Activation Tables.
2. IAEA; Compendium of Neutron Spectra and Detector Responses for Radiation Protection Purposes. TRS No.403, Vienna, 2001.
3. IAEA; Determination of Absorbed Dose in Reactors. TRS No.127, Vienna, 1971.
4. Pedro Coll Butí, Fundamento de Dosimetría Teórica y Protección Radiológica. Barcelona, 1990.
5. Agustín Zúñiga; Determinación Experimental de la Dosis Neutrónica en un Reactor Nuclear, Lima, 1990.