

ESTUDIO TEORICO EXPERIMENTAL DE LA EFECTIVIDAD DE UNA PLACA DE CADMIO Y EL EFECTO APANTALLAMIENTO ENTRE DOS PLACAS DE CADMIO EN FUNCION DE LA DISTANCIA EN UNA CONFIGURACION DEL RA-2.

R.M.

Angel GOMEZ, Julio PINERO, Ricardo WALDMAN

Comisión Nacional de Energía Atómica

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº	AÑO
1	1985

Siendo el mecanismo más empleado en el control de un reactor, el que está formado por barras absorbentes de neutrones, es importante conocer el valor en reactividad de dichas barras. La predicción por cálculo es un proceso muy complejo debido a las interacciones espacio-energéticas, una de cuyas manifestaciones mas importantes es el llamado "efecto apantallamiento" entre barras, y a los fuertes gradientes de flujo neutrónico que se producen dentro y cerca de las mismas.

En razón de esto, es importante contar con datos experimentales confiables para ser reproducidos por cálculo, verificando así los códigos empleados.

Para el diseño, es conveniente contar también con modelos analíticos sencillos que permitan estudiar la influencia de los distintos parámetros nucleares y geométricos que caracterizan a las barras y al medio que las rodea. Estos modelos posibilitarán realizar una primera estimación rápida del valor y ubicación de las barras de control, como paso previo a un cálculo más detallado mediante códigos.

En este trabajo se realizaron mediciones precisas mediante la técnica de neutrones pulsados, en una configuración inicial subcrítica (-0.5%) con simetría de orden cuatro compacta reflejada con agua liviana del reactor RA-2, con una o dos placas de cadmio introducidas en diferentes posiciones. En la Fig 1 se muestra un esquema de la configuración con la ubicación de las placas y una descripción de los elementos combustibles; en la Fig 2 se observa el esquema experimental utilizado.

El valor de las placas se obtiene por diferencia entre la reactividad del sistema con y sin las placas introducidas. Como estimación de la reactividad del sistema se toma el promedio de las estimaciones dadas por los métodos de Cozani y Carolis Russell.

Se desarrolló también un modelo analítico, basado en la teoría de difusión a dos grupos de energía, para un reactor cilíndrico desnudo equivalente, con una o dos barras cilíndricas introducidas (equivalentes a las placas de cadmio). Las mismas se consideran a través de las condiciones de contorno, "negras" para los neutrones térmicos y "transparentes" para los neutrones rápidos. El reflector es tenido en cuenta a través del "ahorro por reflector".

En la tabla 1 se muestran los resultados experimentales junto a los calculados según el modelo; en la Fig 3 se da la representación gráfica de los mismos. Se observa que pese a su sencillez, el modelo reproduce los resultados experimentales dentro de un 5%, para una placa de cadmio en cualquier ubicación.

Para el caso de dos placas enfrentadas, donde aparece el efecto apantallamiento, el modelo reproduce cualitativamente los valores experimentales y cuantitativamente cuando la distancia es mayor o igual que 8 cm. (10%). Esto también era previsible, pues en el modelo se supone simetría del flujo alrededor de las barras cilíndricas condición que no se cumple si están muy juntas.

De estas experiencias se obtuvo la distancia de separación entre placas, para la cual el efecto apantallamiento es nulo, cuyo valor es (6 ± 1) cm. para la configuración estudiada. Para distancias menores el efecto es negativo, siendo del 16% para una distancia de 2,2 cm.. Para distancias mayores el efecto es positivo, llegando a ser del 12,4% para una separación de 18,2 cm.

También se estudió en un caso, el efecto apantallamiento lateral, para dos placas ubicadas una a continuación de otra. En este caso, el efecto también existe: es negativo y del 11,3 %. El modelo analítico sobreestima dicho efecto (14.2%).

A fin de estudiar la aplicación de la teoría de perturbaciones, para estimar la reactividad de una barra cuyo valor máximo es de 5.6\$, se desarrolló otro modelo analítico basado en dicha teoría.

El mismo se aplica a un reactor tipo paralelepípedo reflejado parcialmente en dos caras opuestas, usando la teoría de difusión a dos grupos de energía. Este caso no fue hallado en la literatura disponible.

Este modelo fué usado para hallar valores relativos de barras y reproducir adecuadamente el comportamiento de los valores experimentales dentro de su error (Fig.4).

En el caso estudiado, se verificó que la teoría de perturbaciones a un grupo de energía, para un reactor desnudo con "ahorro por reflector", es adecuada, salvo para puntos muy cercanos al reflector (2cm.) para los cuales subestima en 25% o más la reactividad de la barra.

Referencias:

- CNEA, Informe de Trabajo 1032/83.

Tabla I
Estudio del efecto apantallamiento.

a) Placas enfrentadas en la dirección x.

Punto	r_1 (cm)	$\frac{P_{a1}}{P_{a2}} = \frac{P_{a1} + P_{a2}}{2}$		$\frac{P_{a1}}{P_{a2} + P_{a3}}$		$D_{\%}$	
		EXP.	CALC.	EXP.	CALC.	EXP.	CALC.
1	1.10 ± .10	5.62 ± .19	5.35	4.72 ± .16	3.36	-16.0	-37.2
2	1.95 ± .10	5.55 ± .19	5.28	5.09 ± .14	4.36	-8.3	-17.4
3	3.20 ± .10	5.23 ± .20	5.11	5.33 ± .18	4.94	1.9	-3.3
4	3.65 ± .10	5.15 ± .19	5.02	5.41 ± .16	4.99	5.0	-6
5	4.45 ± .10	5.07 ± .17	4.86	5.35 ± .17	5.01	5.5	3.1
6	5.30 ± .10	4.83 ± .16	4.65	5.24 ± .16	4.92	8.5	5.8
7	6.15 ± .10	4.65 ± .15	4.42	5.06 ± .17	4.74	8.8	7.2
8	7.40 ± .10	4.14 ± .15	4.05	4.61 ± .13	4.43	11.4	9.4
9	9.10 ± .10	3.55 ± .12	3.51	3.99 ± .13	3.86	12.4	10.0
10	11.60 ± .10	2.63 ± .10	2.68	2.88 ± .09	2.93	9.5	9.3
11	12.00 ± .10	2.51 ± .09	2.55		2.79		
12	13.30 ± .10	2.11 ± .08	2.14	2.24 ± .08	2.32	6.2	8.4
13	15.40 ± .10	1.55 ± .07	1.52		1.63		

b) Placas enfrentadas en la dirección y.

Punto	r_1 (cm) r_2 (cm) d (cm)	$\frac{P_{a1}}{P_{a2}}$		$\frac{P_{a1}}{P_{a2} + P_{a3}}$		$\frac{P_{a1}}{P_{a2} + P_{a3} + P_{a4}}$		$D_{\%}$	
		EXP.	CALC.	EXP.	CALC.	EXP.	CALC.	EXP.	CALC.
11	12.0 ± .1 14.2 ± .1 7.6 ± .2	2.51 ± .09	2.55	2.00 ± .06	1.87	4.00 ± .07	3.79	-11.3	-14.2

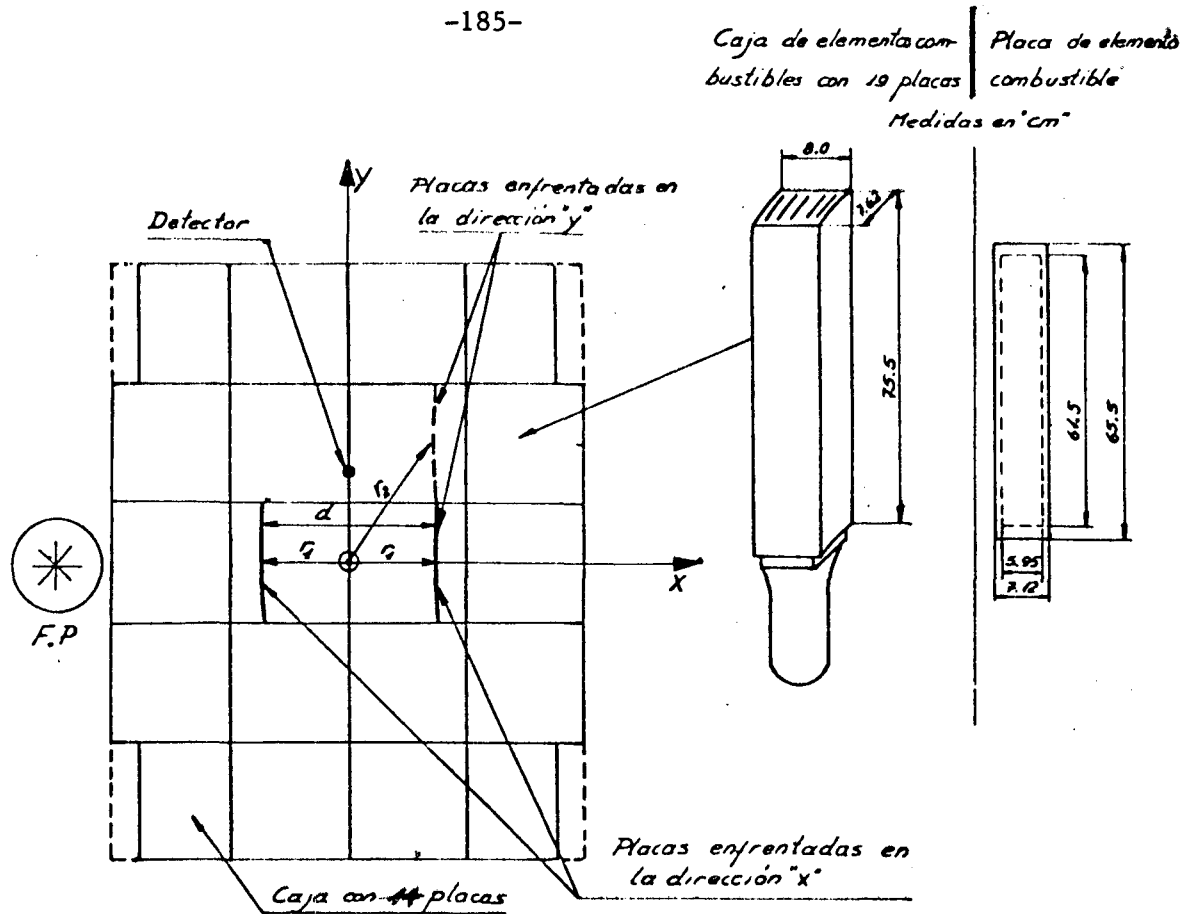


Fig.1. Esquema de la configuración y elementos combustibles.

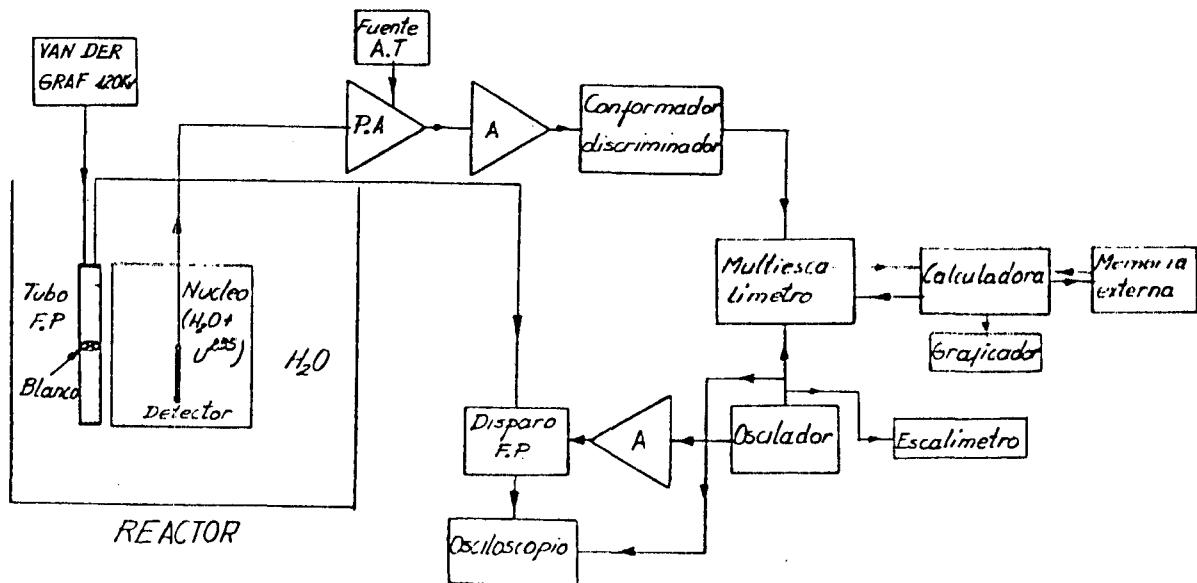


Fig.2 Esquema del sistema de medición.

