

OPTIMIZACION HIDRAULICA DEL ELEMENTO COMBUSTIBLE RP-10

A.Rodríguez - H.Balderrama - D.Parkansky

1.-Inconveniente de diseño que dio origen a este trabajo

El cambio de enriquecimiento en U235 del 90% al 20% trajo, entre otras consecuencias, un importante incremento en la velocidad del agua de refrigeración y, por consiguiente, un aumento de la caída de presión a través del núcleo. (ver Ref. 1).

Esta situación trae aparejado el riesgo del descebado del circuito de refrigeración por ingreso de aire a la altura del sifón, debido a que una disminución de presión a la salida del núcleo produce una disminución del nivel de agua del rompesifón.

El sifón y el rompesifón constituyen un sistema de seguridad destinado a evitar el vaciado de la pileta del reactor. (ver figura 1).

El nivel del agua dentro del rompesifón coincide con el de la pileta del reactor cuando éste se encuentra fuera de operación y no hay circulación de agua (nivel del rompesifón h_s). Cuando las bombas se ponen en funcionamiento, el caudal fijará la velocidad del fluido refrigerante, de acuerdo con el número de placas presentes en el núcleo, y ésta fijará el descenso del nivel del rompesifón h_1 , dado por la ecuación:

$$h_1 \quad \rho \text{ agua} = \Delta P \text{ núcleo} + \Delta P \text{ cañería} + \Delta P \text{ dinámico}$$

La diferencia de presión en el núcleo es función del número de cajas de elementos combustibles, de la geometría de cada una de ellas y de la grilla. Además, a caudal constante, este es el único término que incide en la variación de altura del rompesifón.

El gráfico b de la figura 1 muestra variación de altura del rompesifón en función del número de cajas.

Dado que es necesario respetar una altura (H_{RS}) de seguridad, el descenso del nivel del rompesifón (h_1) deberá cumplir:

$$h_1 \leq H_S - H_{RS}.$$

para $h_1 = H_S - H_{RS}$ queda fijado el número mínimo de cajas a utilizar.

Para lograr una menor caída de presión a través del núcleo, que permita trabajar con un menor número de cajas, será necesario actuar sobre la geometría del elemento combustible y la grilla.

El gráfico C de la figura 1 muestra la incidencia de una disminución en la pérdida de presión en el núcleo, en la determinación de la altura del rompesifón y, por consiguiente, en la posibilidad de utilizar un menor número de cajas.

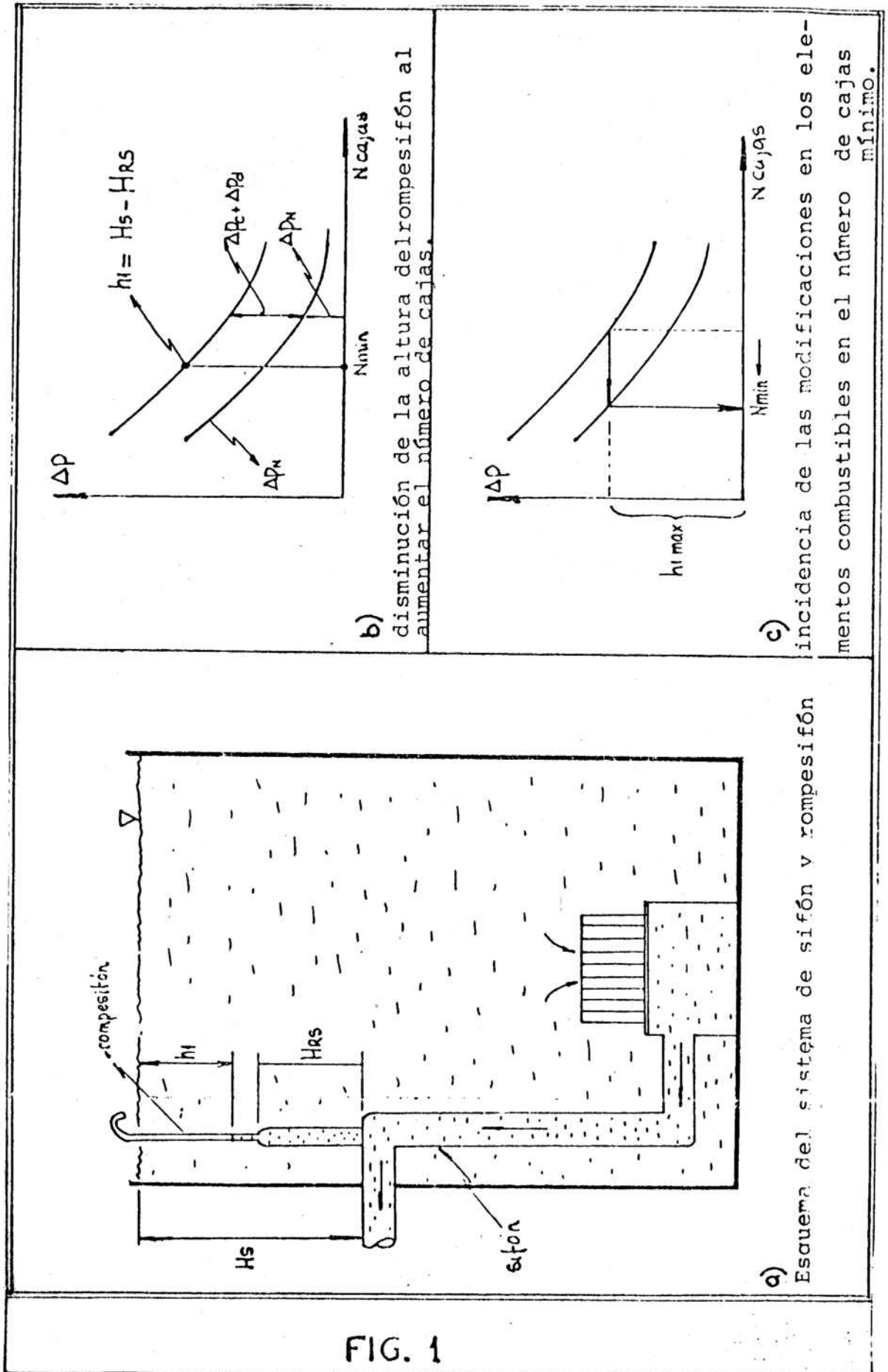
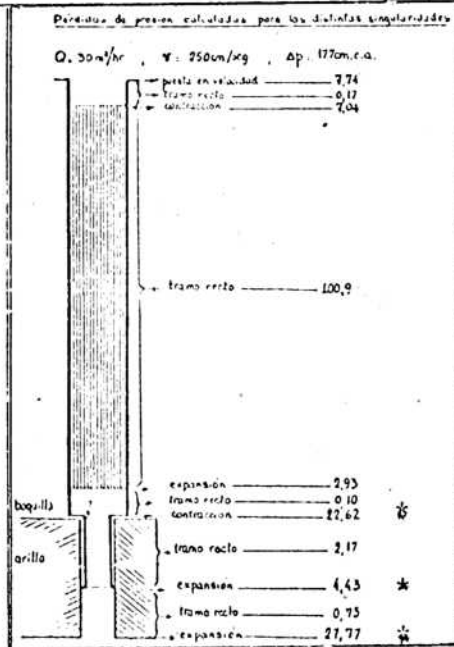


FIG. 1

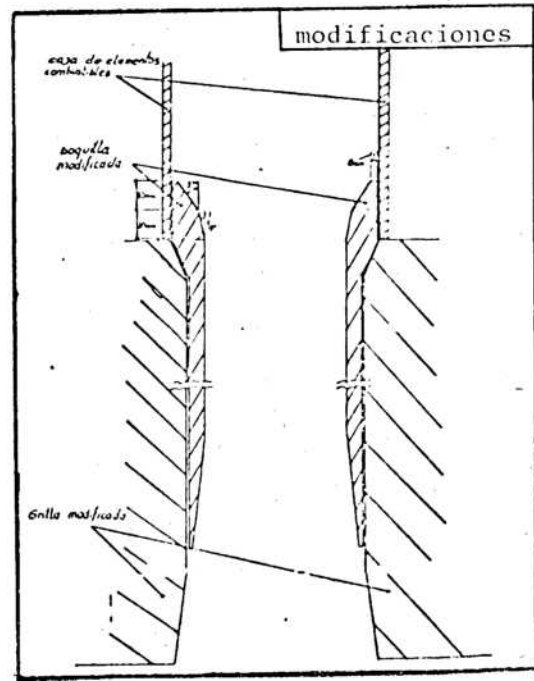
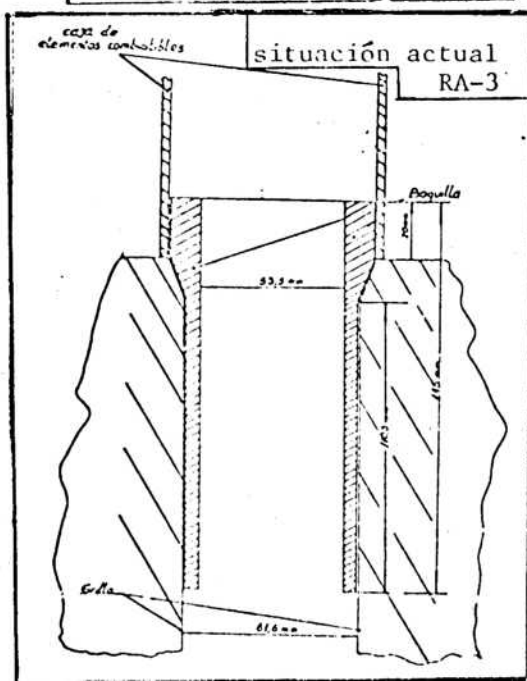
2.- Modificaciones efectuadas en símiles hidráulicos del elemento combustible y la grilla del circuito de ensayos hidráulicos

Cálculos de pérdida de carga realizados para la geometría actual, para $Q_{\text{caja}} = 30 \text{ m}^3/\text{hr}$, $\text{veloc} = 250 \text{ cm/seg}$ y $\Delta p = 177 \text{ cm.c.a.}$ mostraron la incidencia porcentual de las singularidades que se corrigieron, es decir:

Situación actual	incidencia porcentual de caída de presión	modificación efectuada
1-Segunda contracción brusca o zona superior de la boquilla	12%	contracción gradual (tipo venturi)
2-Expansión brusca al final del elemento combustible	3%	expansión suave
3- Expansión brusca a la salida de la grilla	15%	expansión suave en los orificios de grilla



Las singularidades marcadas con * se modificaron en el símil hidráulico de elemento combustible y en la grilla de la loop de ensayos hidráulicos del Dpto. de Reactores.

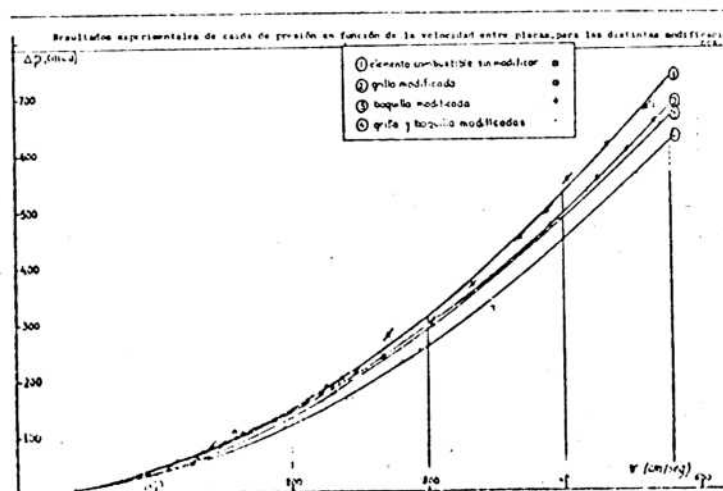
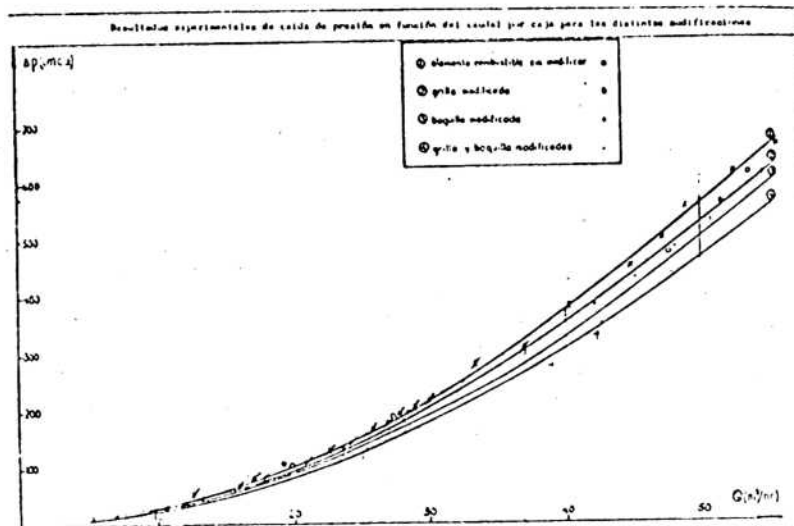


3.- ENSAYOS EFECTUADOS Y RESULTADOS

En el circuito de ensayos hidráulicos de elementos combustibles se ensayaron las siguientes combinaciones:

- 1.- Elemento combustible y grilla sin modificaciones (situación actual RA-3).
- 2.- Elemento combustible sin modificaciones inserto en orificio de grilla modif.
- 3.- Elemento combustible modificado inserto en orificio de grilla sin modificar.
- 4.- Elemento combustible modificado inserto en orificio de grilla modificado.

Se midió el caudal y la presión diferencial. Graficando dichos valores se obtuvieron las siguientes curvas:



4.- CONCLUSIONES

Disminución porcentual en la pérdida de carga respecto de la situación actual RA-3 (para caudal por caja de 20 a 55 m³/hr)	
Modificación de grilla	4 a 7 %
Modificación de boquilla	9 a 13 %
Modificación de boquilla y grilla	16 a 20 %

Dada la importancia de la mejora introducida, se aconseja tener en cuenta las modificaciones analizadas en el diseño de los elementos combustibles y la grilla del reactor RP-10