

BIBLIOTECA	
CENTRO DE INVESTIGACIONES	
Nº	AÑO
1	1982

04.82.48

707

SISTEMAS DE MEDICION SUBACUATICA DE LONGITUD EN BARRAS COMBUSTIBLES IRRADIADAS

A. Zawerucha, G. Thern
CNEA, Gerencia de Desarrollo, Departamento Combustibles Nucleares

En la Central Nuclear Atucha se prevé a corto plazo la irradiación de Prototipos Combustibles de Nuevo Diseño. Se determinó que las modificaciones que se han introducido van a producir diferencias en cuanto al alargamiento bajo irradiación de las Barras Combustibles. Por ello, se diseñó y construyó un sistema de medición que, tal como se lo presenta, tiene una capacidad máxima de 30 mm, lo que representa aproximadamente el 0,5% de la longitud total de las barras del elemento combustible que es de 5540 mm, siendo el error de medición de $\pm 0,5$ mm. Efectuando sencillas modificaciones, la capacidad de medición puede llegar a 50 mm.

A continuación se describe la fase operacional del sistema:

01. Las mediciones se realizaron en la Casa de Piletas de la Central Nuclear Atucha. Dichas piletas, de 16,30 m de profundidad, tienen un sistema electromecánico de transporte de elementos combustibles, denominado Puente de Maniobras, el cual es utilizado para trasladar y ubicar a éstos en el sector de depósito.
Este puente tiene entre sus partes, una denominada Mástil de 14 m de longitud, con movimiento ascendente y descendente y dos velocidades de marcha: rápida y muy lenta, siendo este mástil el principal elemento que facilita las mediciones.
02. Esquemáticamente representado tenemos el puente de maniobras, el mástil sujetando al elemento combustible y uno de los accesorios utilizado en esta operación, un telescopio Questar montado sobre un periscopio acodado. Este ensamble telescopio-periscopio, permite hacer observaciones, fotografías, video-tape y enrases a 10,50 m de profundidad.
03. Al telescopio original se le adaptó un lente Leitz de 25X con una escala de 100 divisiones acoplada al lente.
04. El enrase se logra haciendo coincidir una de las divisiones de la escala graduada acoplada al lente con la superficie de la placa portante sobre la cual se apoya el hombro de las barras del elemento combustible, tomando una de ellas como referencia.
Ejemplo sobre la barra N° 26. Se enrasa en la división de la escala N° 57. Las operaciones realizadas hasta ahora fueron subacuáticas.
05. La continuación de esta medición se desarrolla sobre el puente de maniobras utilizando siempre el mástil. Al mismo se le coloca una abrazadera sobre la que está montado un tope guía construido con acero indeformable, templado revenido y cuyas superficies de apoyo están rectificadas.
Utilizando una base magnética con columna y brazos articulados con regulación micrométrica, se monta un reloj comparador con una capacidad de 30 mm y lectura centesimal. Se ubica el palpador en el

centro del tope guía, estableciendo una medida arbitraria en el reloj comparador por sobre los 20 mm. Ejemplo: 21.00-22.00-23.00 mm. Se establece un segundo enrase 21.00 mm.

06. Antes de comenzar el ascenso del mástil se coloca una guía en forma de embudo que facilita el centrado de la barra patrón.
07. Observamos patrones de distintas medidas, el ubicado en el centro se utiliza en esta medición. Está construido con tubos de Zircaloy (barra portante) similar a los que se utilizan en la construcción de elementos combustibles. En sus extremos llevan tapones de acero indeformable, templados, revenidos y rectificadas, colocados a presión. La barra patrón está estructurada en el 60% de su longitud mediante separadores y tubos dispuestos a 120° entre sí.
08. La longitud de la barra patrón es de 5.540,185 mm y fue medida en la sección Metrología de la Planta Piloto Elementos Combustibles Atucha.
09. Representado esquemáticamente vemos el puente de maniobras, el mástil elevado y la parte inferior del elemento combustible en posición aproximada como para efectuar un segundo enrase a realizarse al final de la operación, también la barra patrón y la posición en que debe quedar colocada en el mástil.
010. Sobre el mástil se coloca una segunda abrazadera que cumple la función de soporte de un mandril de cuatro mordazas que sujeta la barra patrón.
011. Vista parcial del conjunto.
012. El mandril tiene una regulación vertical que permite el ajuste fino del extremo superior de la barra patrón, centrado con el palpador del reloj comparador, el cual permaneció en la misma posición desde el comienzo de la medición.
013. La diapositiva muestra el extremo inferior de un elemento combustible observado a través del periscopio. Recapitulando nos ubicamos en la barra de referencia. El siguiente paso consiste en enrasar nuevamente con la escala graduada acoplada al lente. Utilizando la marcha lenta del mástil ubicamos el extremo de la barra elegida en la misma división del primer enrase. El alargamiento es acusado por el reloj comparador.
- | | | | | |
|-------------|----------|--------|-----------------|--------|
| | Sup | Inf | | |
| Div. | 57 | 57 | | |
| | Sup | Inf | | |
| Reloj comp. | 21.00 | 16.54 | dif. +4,46 mm) | |
| B.Pat. | 5540,185 | BnC 26 | EC 5541 mm dif) | Alarg. |
014. Tabla. Esta tabla muestra los resultados que se obtuvieron efectuando la medición sobre una barra en todos los elementos irradiados de la serie XB. Observamos que en todos los casos el alargamiento no pasa de 10 mm o sea un 0,2% de la longitud de fabricación.

015. Aquí se graficaron los alargamientos en función del quemado, representando los círculos los elementos combustibles de origen PPFEEN-A y los triángulos los de origen RBU.

Se observa que existe una correlación lineal y que las posibles diferencias que se podrían prever, dadas las distintas historias de irradiación, caen dentro del error de medición.

En este gráfico no aparece una medición reciente de un elemento combustible de origen RBU de 400 Mwd/ton de quemado, que sigue la tendencia marcada por la línea punteada, confirmando que la extrapolación marcada con línea de trazo tiene un apoyo experimental.

Se observa que la barra estructural tiene un menor alargamiento que las barras combustibles y que las diferencias son similares a la deformación a quemado cero que se obtiene por extrapolación.

La medición de la barra patrón se realizó a 23° de temperatura.

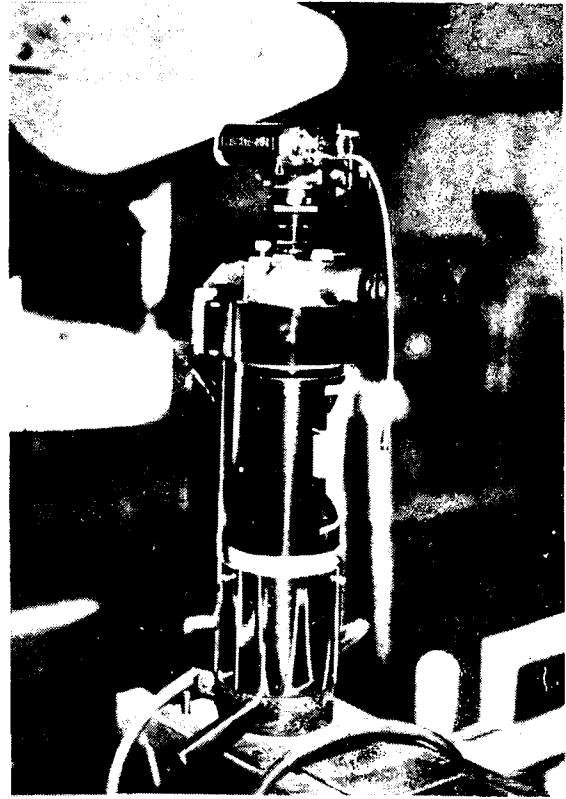
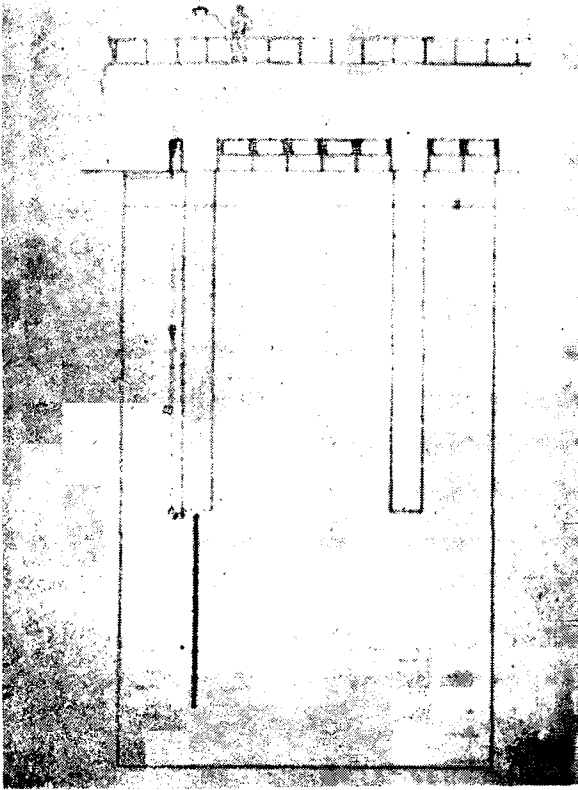
En la casa de piletas de la Central Nuclear Atucha, la temperatura ambiente varía. Cuando se realizaron las mediciones había 18 y 25° por lo que hubo que hacer las correcciones por diferencia de temperatura .

Los elementos combustibles medidos tienen aproximadamente 3 meses de decaimiento, lo que no influye en la temperatura del agua en el sector de mediciones.

En función de lo mencionado, se toma la temperatura del agua generalizada como dato.

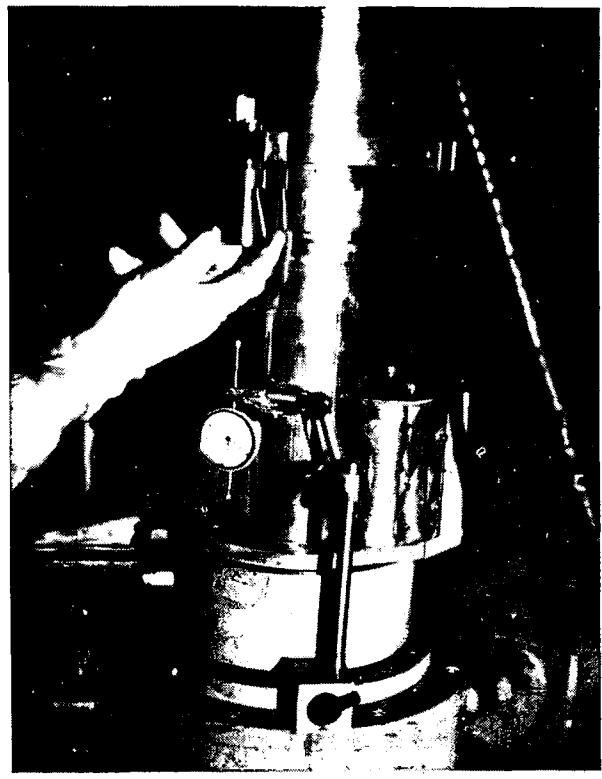
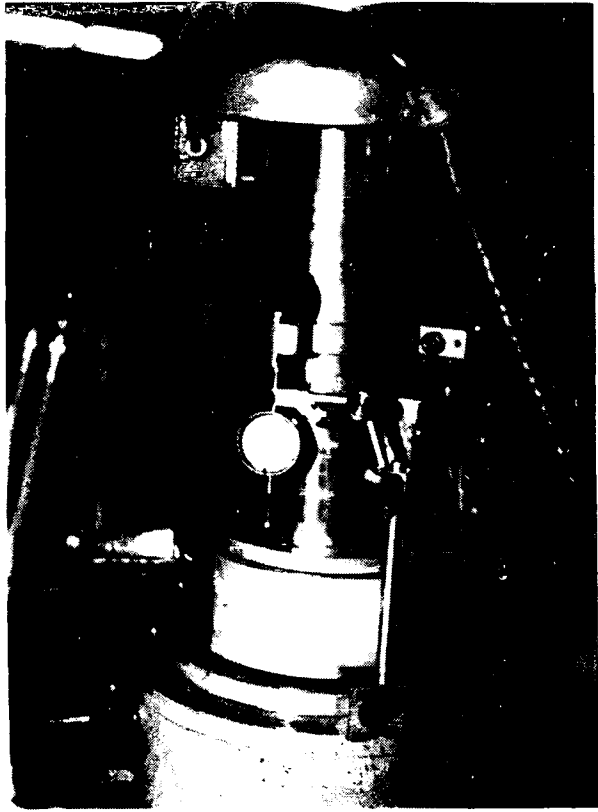
En los 5540 mm las correcciones por temperatura están en el orden de 0,2-0,3 mm.

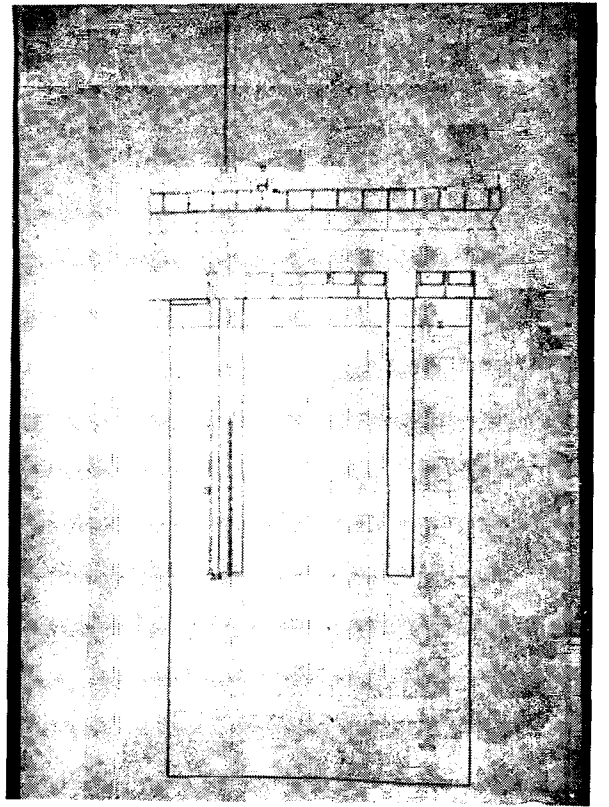
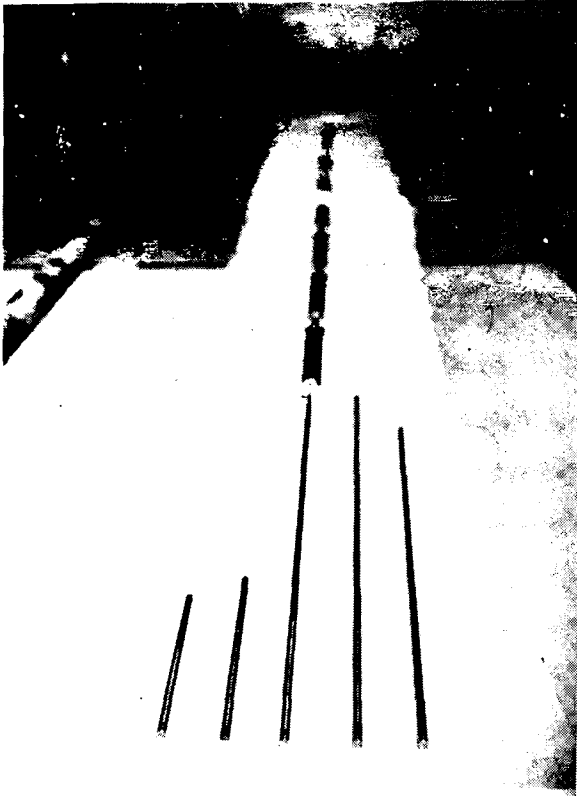
También se realizan mediciones parciales con patrones cortos entre separadores o en tramos de 2 ó 3 para determinar qué influencia tiene la potencia específica lineal y el quemado del sector en el alargamiento.



Figuras N° 02 05

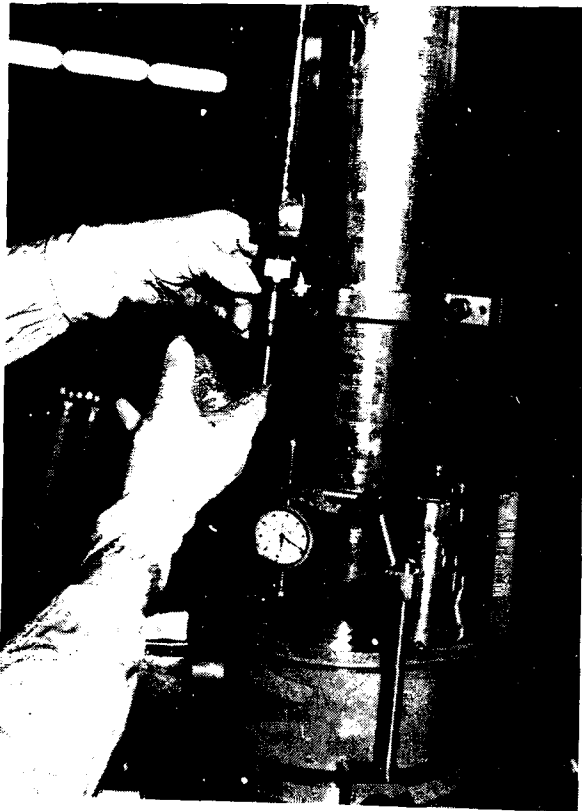
03 06

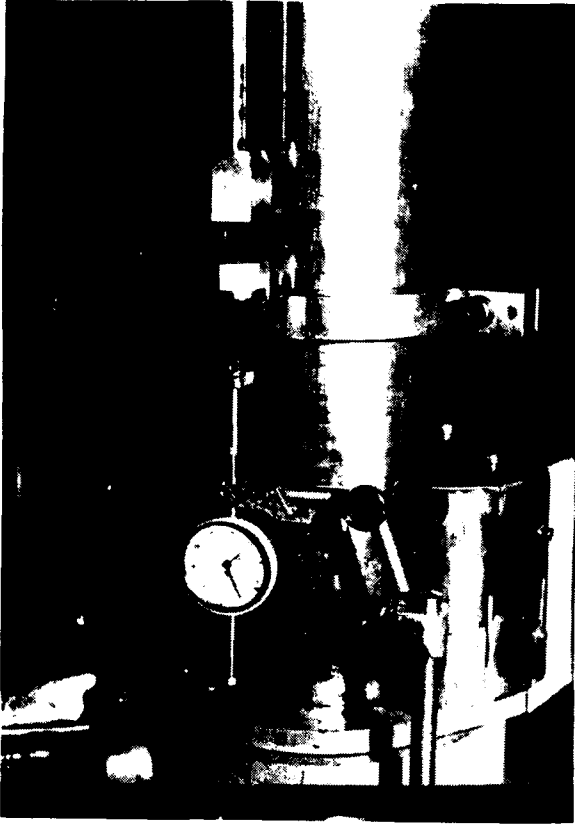




Figuras N° 07 10

09 11





E.C.	LONGITUD TOTAL barra26			QUEMADO
	PRE	POST	A	Mwd/ton
XB 004	5541,3mm	5544,2mm	2,9	2750
XB 002	5540,9 "	5544,1 "	3,2	3040
XB 010	5540,8 "	5544,5 "	3,7	3930
XB 011	5540,9 "	5545,0 "	4,1	4070
XB 008	5540,9 "	5545,1 "	4,2	4440
XB 009	5540,8 "	5545,5 "	4,7	5770
XB 007	5541,0 "	5546,0 "	5,0	5730
XB 006	5540,9 "	5546,2 "	5,3	5970

Figuras N° 12

14

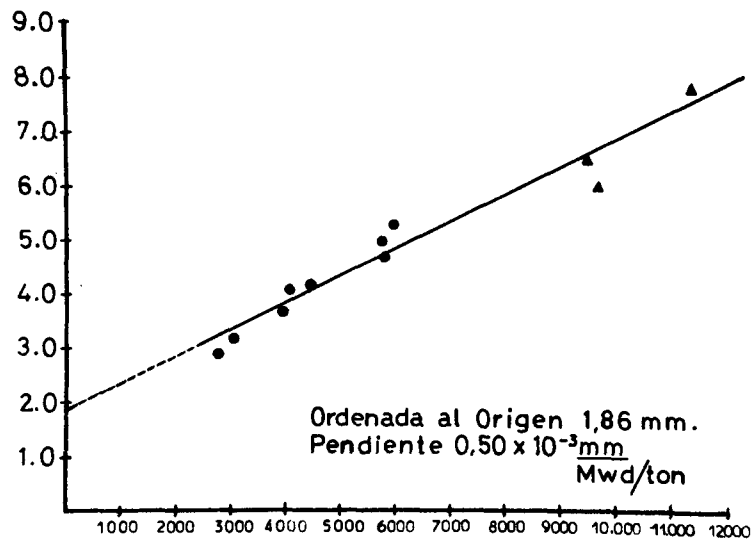


Figura N° 15 Alargamiento de las barras combustibles versus quemado medio del EC