

DISEÑO DE OBRAS DISIPADORAS DE ENERGIA  
EN MODELOS REDUCIDOS

Sergio Caballero D.

Ingeniero Civil y Director  
del Instituto Nacional de  
Hidráulica

- I. Introducción. Esta contribución se refiere a las experiencias realizadas en el Laboratorio Hidráulico de Peñaflor en modelo a escala reducida, sobre diseño de un disipador de energía particular, correspondiente al sistema evacuador de creces del embalse Digua.

El estudio persiguió obtener un colchón de amortiguamiento conveniente a las condiciones especiales imperantes en el caso señalado. Además de los dispositivos de tipo convencional, se ensayaron en la respectiva maqueta otros cuya principal característica fue un radier formado por gradas y canales longitudinales, complementado con pilares verticales adosados a los muros laterales. Estas obras produjeron una conveniente disipación de energía y una tranquilización aceptable aguas abajo de la obra en estudio, resultando así como las más idóneas.

- II. El prototipo y el modelo. El embalse Digua, ubicado en la provincia de Linares, con capacidad para almacenar 220 millones de m<sup>3</sup>. está constituido por un muro de tierra de 109 m. de longitud y altura de 85 m., túnel de desviación y toma, presa secundaria y sistema de evacuación (1).

---

(1) Proyecto del embalse Digua; Dirección de Riego, Ministerio de OO.PP.

El evacuador de creces para gastos de hasta 300 m<sup>3</sup>/seg. lo forman: el vertedero de rebalse, el canal de descarga y el colchón de amortiguamiento. El desnivel entre el vertedero y el radier del colchón es de 92,35 m., lo que unido a la disposición del rápido y al gasto máximo por evacuar, determinan una velocidad considerable del agua a la entrada del dissipador, alrededor de 28 m/seg.

Respecto al modelo, se eligió una escala geométrica de 1:50, siendo las escalas derivadas: superficies 1:2.500; volúmenes 1:125.000; tiempos y velocidades 1:7,07; gastos 1:17.677,6.

En la fig. 1 se incluye la maqueta en planta con los detalles en corte. Se representó parte del embalse, el canal de acceso al evacuador, el vertedero respectivo, la contracción del canal, el rápido de descarga, el dispositivo de amortiguamiento y la zona de entrega al río Cato.

III. Alternativas ensayadas. Una vez que se completaron las experiencias para diseñar diversos elementos del sistema, se experimentaron los dissipadores de energía, considerando varias posibilidades para el colchón mismo y para la zona de entrega del flujo en el río:

a) Colchón tipo convencional: Las normas del Bureau of Reclamation (ii) proporcionan los elementos para calcular colchones de amortiguamiento mediante relaciones adimensionales. Así se proyectó una obra "Basin II" para una longitud de resalto cercana a los 60 m. Pudo también pensarse en un dispositivo más corto, tipo "Basin III".

El colchón así dimensionado debía asegurar la transformación del régimen torrencial al pie del rápido de descarga, en escurrimiento fluvial para la adecuada entrega del flujo al cauce del río Cato.

---

(ii) Hydraulic design of stilling basins and energy dissipators; Engineering monograph Nr. 25

Fue así como se ensayaron variados ante-proyectos, entre los que destacan los N<sup>os</sup>. 1 y 2 cuyas características aparecen en la fig.2. Si bien producían disipación de energía, no eliminaban toda la agitación, debido a ondas resisuales producto de la inestabilidad del resalto. Esta intranquilización podía provocar en la ribera norte del río socavaciones de la ladera, con los consiguientes problemas aguas abajo.

El resalto resulta inestable al pie del rápido, porque el N<sup>o</sup> de Froude sobrepasa el valor límite que lo haría estable, complicándose la situación con la limitación de espacio -alrededor de 85 m- impuesta por condiciones topográficas, que obligan al flujo evacuado a llegar en forma normal al río y con turbulencia mínima en esa zona.

En otras circunstancias lo señalado no habría tenido importancia, así como tampoco la inestabilidad del resalto.

- b) Colchón particular: Buscando un mejoramiento en el diseño, se introdujeron variaciones a los disipadores tradicionales, experimentándose diversas alternativas, 3 de las cuales aparecen en la fig. 2 como anteproyecto N<sup>o</sup>3.

La que tuvo mejor comportamiento fue la solución E (fig. 3) con las siguientes características:

- radier con canal longitudinal de 25 m. de longitud que termina en grada transversal de 10 m. de ancho y 2 m de altura;
- 4 pares de pilares verticales de sección 2 x 1 m. adosados a los muros;
- dispositivo de salida del colchón, en forma de canal tangencial al eje del río de sección variable y curvas envolventes de tipo parabólico.

Este colchón particular, produjo adecuada disipación de energía y una altura de agua conveniente en su interior, confinándose el resalto. Ade

más hubo turbulencias mínimas en la zona del río próxima a la ribera norte. Los pilares tuvieron un efecto tranquilizador adicional.

IV. Parámetro significativo. Los gráficos que se incluyen como fig. 4, esquematizan el comportamiento de los ante-proyectos ensayados, expresándose la agitación (altura del agua) en función de los diversos gastos evacuados. Los gráficos A y B materializan las mediciones de los limnímetros 2 y 3 ubicados en el colchón, señalan el comportamiento de los ante-proyectos N°1 (línea llena) y N°2 (de segmentos). Respecto a la solución C, la agitación detectada fue muy inferior.

En el gráfico C correspondiente al limnómetro 6, además de las 2 curvas anteriores, figura la del anteproyecto N°3 (línea de segmentos y puntos), - siendo como se ve muy favorable.

En la fig. 5, se indica la ubicación de los limnómetros a que se ha hecho referencia.

\_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_

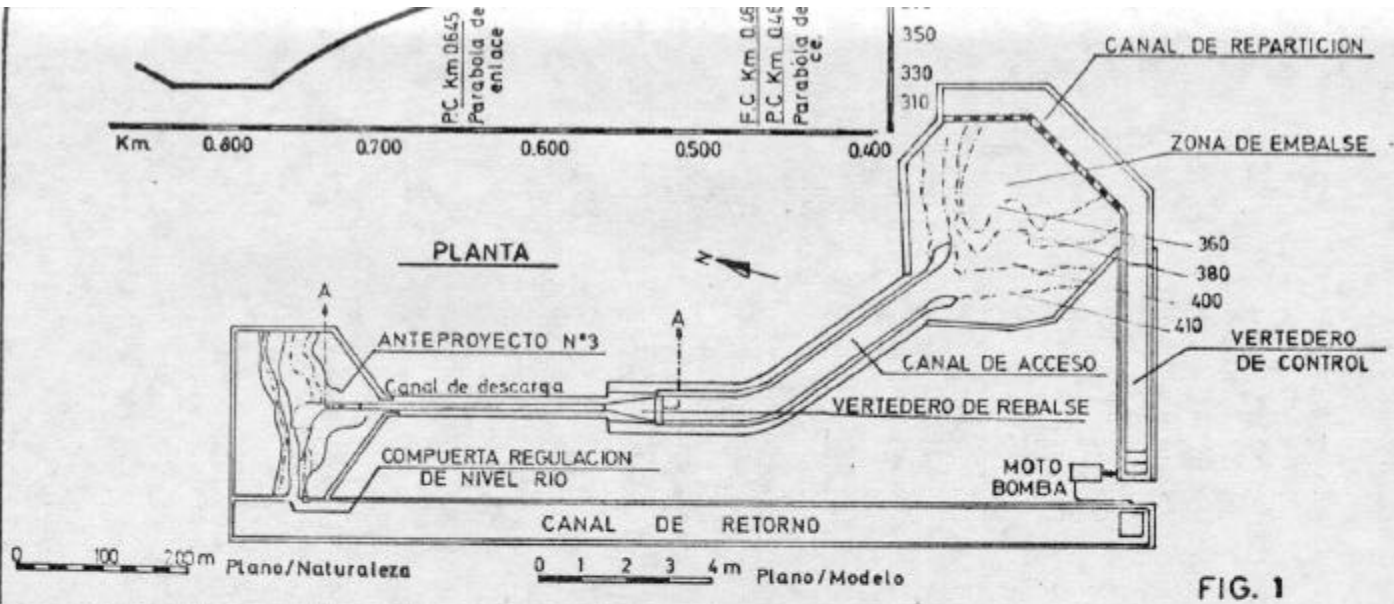


FIG. 1

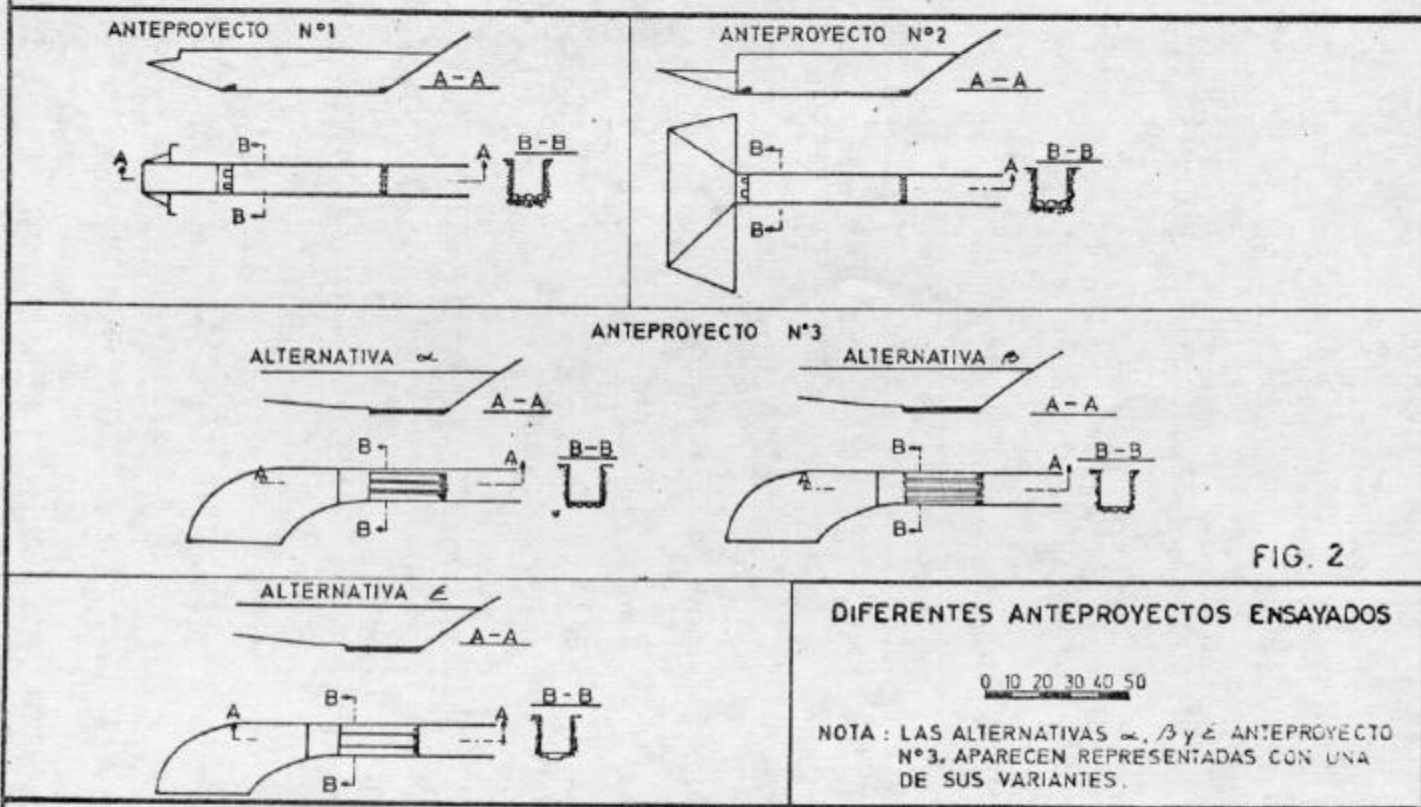


FIG. 2

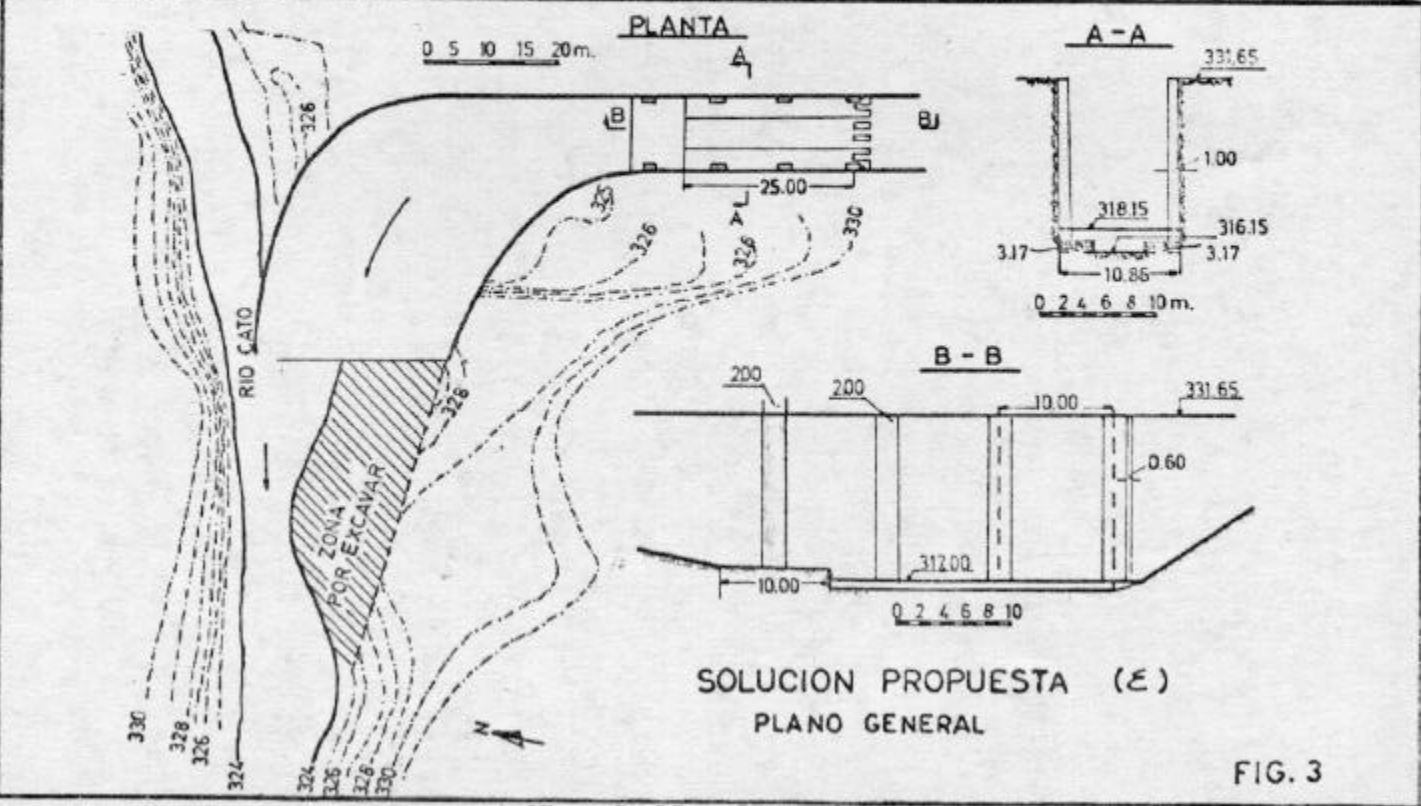


FIG. 3

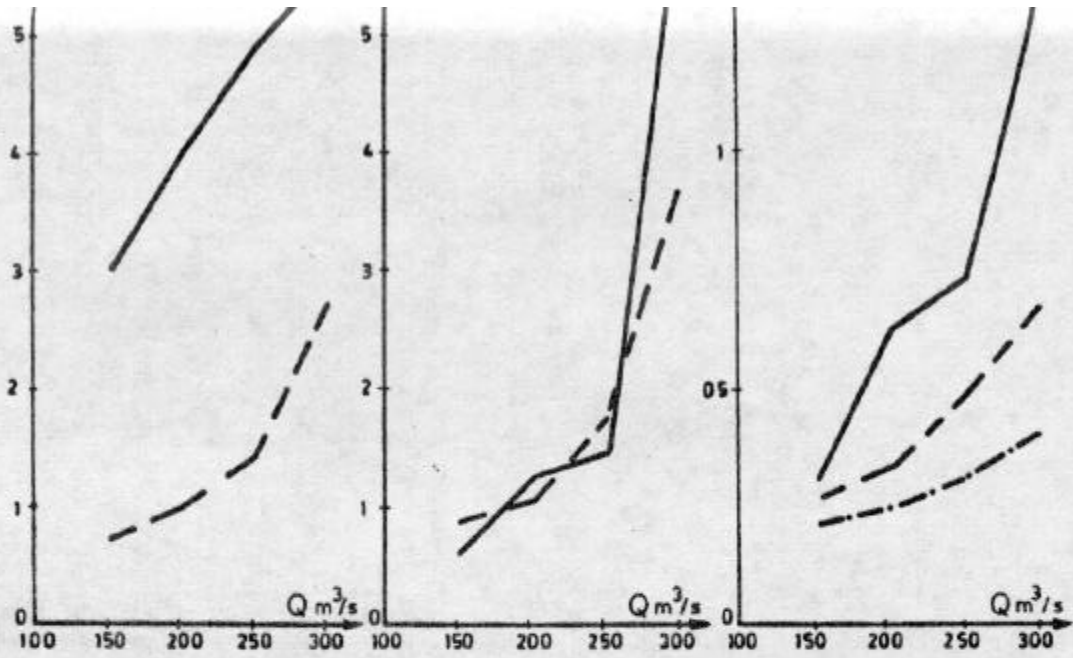


FIGURA 4

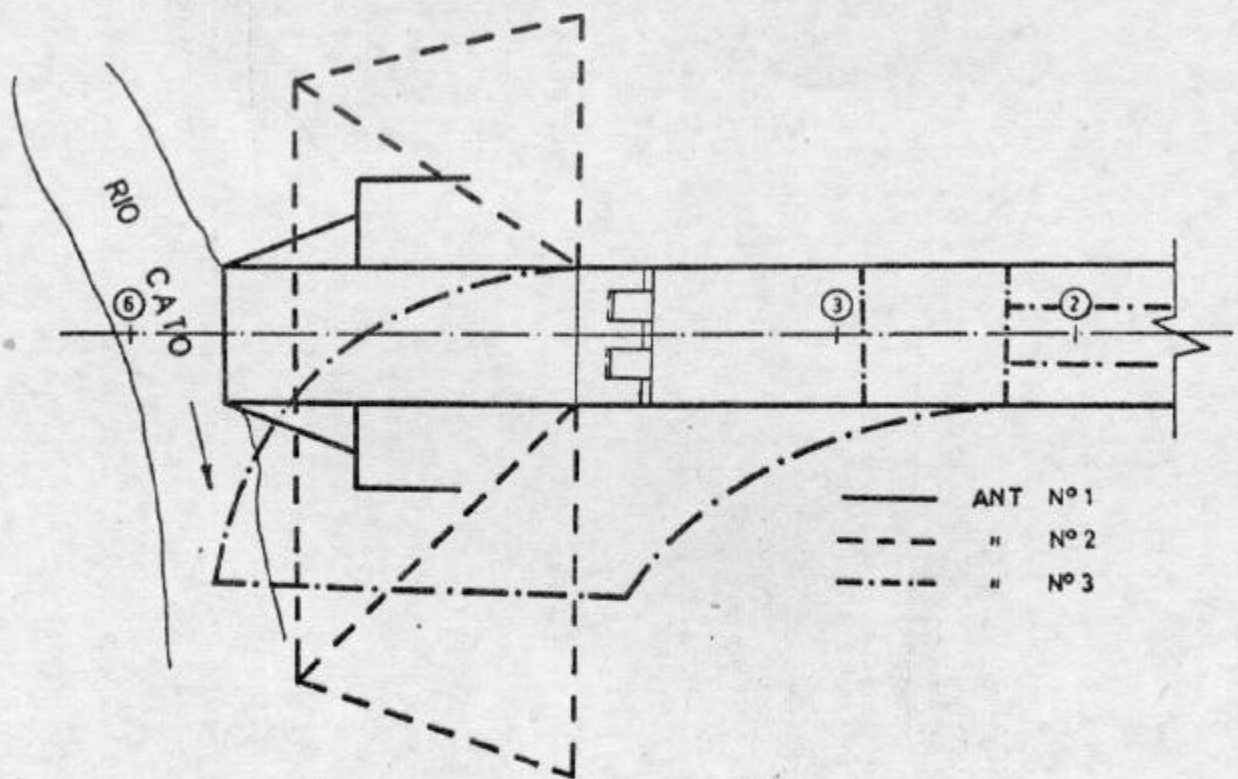


FIGURA 5