

ANILUILLADOR DE ENERGIA PARA TOMA DE RIEGOS EN EL PANTANO DE ENTREPEÑAS

Por DOMINGO DÍAZ-AMBRONA MORENO,

Ingeniero de Caminos.

Empezada la construcción de la presa de Entrepeñas en 1947, experiencias realizadas en el Laboratorio de Hidrodinámica de la Escuela de Caminos, en escala 1 : 100, confirmadas por otras en escala 1 : 25, llevadas a cabo en la misma obra, demostraron la conveniencia de instalar la central de pie de presa en situación distinta de la primitivamente prevista.

Como la perforación del túnel primitivamente proyectado para toma de aguas de la central estaba terminada, se planteaba la cuestión del mejor aprovechamiento de la obra realizada, en realidad no muy costosa, y que pudiera ser abandonada sin que ello repercutiera desventajosamente en el coste total conjunto de la presa y central, ya que, con el nuevo proyecto de ésta, se obtenían apreciables economías, superiores al coste de lo abandonado.

Se decidió que dicho túnel podría aprovecharse para desagüe de fondo suplementario, y si en él se colocaban unas válvulas que permitieran fácil manejo y alguna regulación, resultaría un elemento precioso para subvenir a las necesidades del riego, que no podían quedar a merced exclusiva del funcionamiento de la central, ya que los enormes intereses de una zona de 100 000 Ha. de regadío requieren una seguridad absoluta, que debe ser mantenida por encima de todas las posibilidades de avería o irregular funcionamiento de la central.

Las condiciones de adelanto de la obra, en el momento en que se decidió aprovechar el túnel para estos fines, no permitían, por falta de plazo, la instalación de una válvula regulable que trabajase con carga de 60 m. Se decidió, por lo tanto, como solución más viable, instalar un grupo de tres válvulas dobles, de 1 m. de diámetro inmediatamente disponibles, con lo que se podía alcanzar un caudal de cerca de 50 m. cúbicos por segundo, completamente suficiente para proteger la seguridad de los riegos. Al mismo tiempo, la subdivisión permitía una muy apreciable regulación de caudales en tres escalones diferentes, aun trabajando con válvulas completamente abiertas.

De pasada, conviene señalar que la solución adoptada también resultaba muy útil a efectos de dar paso a los caudales necesarios en el período — entre 1952 y 1954 — en que se ha aprovechado un embalse provisional antes de estar construída la central de pie de presa. Gracias a las válvulas del túnel se ha podido mantener

el caudal del río dentro de los límites más convenientes, sin necesidad de fatigar excesivamente los desagües de fondo, cuyas compuertas hubieran debido trabajar demasiado tiempo con cierre parcial, en condiciones verdaderamente deplorables, expuestas a fuerte cavitación.

El desagüe del túnel que nos ocupa desemboca en el cauce transversalmente al mismo, aunque con alguna oblicuidad. A ambos lados del río existían unas escombreras formadas con productos de la excavación de la presa, la central y el túnel de desagüe de esta última. Había, por lo tanto, que atravesar una alta escombrera y evitar la agresión a otra, igualmente elevada, que se encontraba enfrente.

Los efectos que podían esperarse no eran dudosos: sólo un pequeño caudal de unos 200 litros por segundo, procedente de una grieta que atravesaba el túnel, a pesar de carecer de velocidad, había ocasionado profundas socavaciones en muy poco tiempo. Veinte o treinta metros cúbicos por segundo, a velocidad de 12 a 15 metros por segundo, producirían un auténtico desastre.

Se examinaron muy numerosas soluciones. Se llegó a la conclusión de que lo más conveniente era aniquilar lo más completamente posible la energía cinética del agua y concentrar esa aniquilación en un sólo dispositivo, situado inmediatamente antes del punto donde se reintegrase el agua al cauce.

La adopción de un trampolín que condujese la acción agresiva del agua a un punto donde no hiciera daño, o fuera fácilmente defendible, era insuficiente. Pero el único camino utilizado normalmente para producir la emulsión de agua-aire en proporción apreciable, el de dar salida al agua a presión a través de bocas de flauta, característico de las válvulas de anillo y de las mangas de riego, en nuestro caso resultaba demasiado caro.

El dispositivo que se ha utilizado, y que se describe y representa, fué paso a paso ideado y ensayado en modelo reducido en el laboratorio de la presa de Entrepeñas, hasta llegar a las características definitivas.

La sección transversal, en forma de triángulo equilátero, surgió en seguida como la más conveniente, no sólo por ser la más sencilla para toda clase de cálculos, pues es la única que conserva siempre semejante la sección mojada, sino por ser bastante adecuada al fin de mantener una velocidad relativamente elevada, incluso para caudales muy bajos. Además es también la que

mejor se presta, tanto a la concentración del chorro en distintas condiciones de caudal como a la deflexión del mismo.

Desde luego no conocemos antecedente alguno de que este dispositivo haya sido utilizado en ninguna parte; por consiguiente, cada una de las numerosas modificaciones que fueron necesarias hasta lograr la forma y dimensiones definitivas, se adoptaron empíricamente, apoyadas en sencillos cálculos, si bien, con posterioridad, un complicado aparato de cálculo teórico ha comprobado la corrección de los supuestos admitidos.

Hubiera sido fácil aniquilar en buena parte dentro del túnel la energía del chorro que sale por las válvulas. Con ello nos encontraríamos que en el origen del canal de lanzamiento la velocidad podía ser tan pequeña como lo permitiera la amplia sección del túnel. Pero pronto se comprendió que tal aniquilación parcial no sólo no solucionaba el problema, sino que lo complicaba, pues la energía cinética residual, por pequeña que fuera, unida a la de posición en la boca de salida del túnel, seguían planteando dificultades análogas a las del conjunto, con la desventaja de que las pequeñas velocidades producen secciones de agua mucho mayores, más difícilmente manejables y dejan en pie el problema de atravesar otra vez el punto crítico para pasar del régimen de "agua corriente" al de "agua disparada".

Una vez en el buen camino, todo fué afinar los resultados. Para ello, tanto en el modelo como en la obra definitiva, el tetraedro de lanzamiento, que es el que produce la deflexión del chorro de "agua disparada", hasta que la superficie específica del mismo sea la conveniente para lograr la difusión, al mismo tiempo que modula su forma, es móvil y regulable.

Por último, hubo que resolver el pequeño problema de conseguir el despegue del chorro en el caso de pequeños caudales, cuando son tan pequeños que no están afectados por el deflector, que se producen durante unos segundos al empezar y al acabar el funcionamiento. Resuelto esto, se comprobó que el pie del trampolín quedaba absolutamente a salvo de la más leve erosión.

Tan convencidos quedamos, por los ensayos en modelo reducido, de la absoluta eficacia del procedimiento, que

el trampolín se ha proyectado y construido con dimensiones reducidísimas, que merecieron ser consideradas con escepticismo respecto a sus posibilidades de conservación estable.

El dispositivo ha funcionado durante meses seguidos, con caudales que se han acercado a los 30 metros cúbicos por segundo.

Una vez establecido el equilibrio, el agua corre por el cauce absolutamente clara y sin arrastres de ninguna clase. Ambas escombreras, la de la margen izquierda, en la que está instalado el trampolín difusor, y la de la margen derecha, quedan perfectamente intactas, así como el fondo del cauce, en el que sólo se produjo una pequeña hoya circular al comenzar los ensayos, sin haber colocado todavía el tetraedro difusor. Es bastante probable que, de haber comenzado con el dispositivo completo, ni siquiera esa insignificante socavación se hubiera producido.

El funcionamiento del económico y seguro dispositivo revela que estamos muy lejos de haber alcanzado las dimensiones máximas, en las que todavía pueda esperarse una acción eficaz. Lo construido puede utilizarse como modelo reducido para realizaciones mucho más importantes.

Nos parece que tiene una posible aplicación en los aliviaderos de presas de contrafuertes, que utilicen éstos para desagües de vertederos. Dondequiera que sea preciso aniquilar energía y resulte muy costoso conducir el agua a presión hasta el punto de aniquilamiento, tiene aplicación el sistema, que se basa en conducir el "agua disparada" en baratos canales de pequeña sección y débil revestimiento, hasta el punto en el que, previa difusión en el aire, sea reintegrada al cauce. En desagües de fondo y de media altura, parece singularmente adecuado. Naturalmente, las posibilidades reales son mucho más restringidas de lo que a primera vista parece deducirse de esta enunciación simplista.

Una vez más nos es grato consignar la inteligente y eficaz colaboración que para la realización de todos estos ensayos, proyectos y obras, hemos encontrado en el Ayudante encargado de la presa de Entrepeñas, D. Juan Sanz Aguirre.