

DISEÑO DE UN SALTO DE ESQUÍ PARA LA PRESA CÓNDOR CLIFF

Mariano Lapetina y Nicolás Badano

Stantec Argentina. Marcelo T. de Alvear 612 2 P. CABA. 5274-2100
E-mail: mariano.lapetina@mwhglobal.com, nicolas.badano@mwhglobal.com

Introducción

El proyecto de la presa Cóndor Cliff se encuentra sobre el río Santa Cruz, en la provincia homónima de la República Argentina. El proyecto incluye un aliviadero diseñado para una crecida de 4100 m³/s, contando con 4 vanos de 12 m de ancho regulados con compuertas, para un caudal unitario de 87 m³/s-m. Debido a la geología y geomorfología del sitio, el mismo ha sido localizado sobre la margen izquierda, adyacente a la obra de toma de la central. Un análisis de alternativas permitió seleccionar un salto de esquí como unidad de disipación.

La formación rocosa local corresponde a rocas terciarias continentales pertenecientes a la formación Santa Cruz, de baja resistencia, estratificación sub-horizontal y esencialmente de composición pelítica (arcilitas y limolitas) con bancos lenticulares a intermedios de conglomerados finos a areniscas conglomerádicas, con distinto grado de alteración. Por estas condiciones, el sitio no responde a las condiciones típicas recomendadas en la bibliografía para un salto de esquí. Ello llevó a alejar la estructura de la presa, colocándolo al final de una rápida de 640 m de longitud, con un ancho de 55,5 m y un caudal unitario de 74 m³/s-m tal como se observa en la Figura 1.

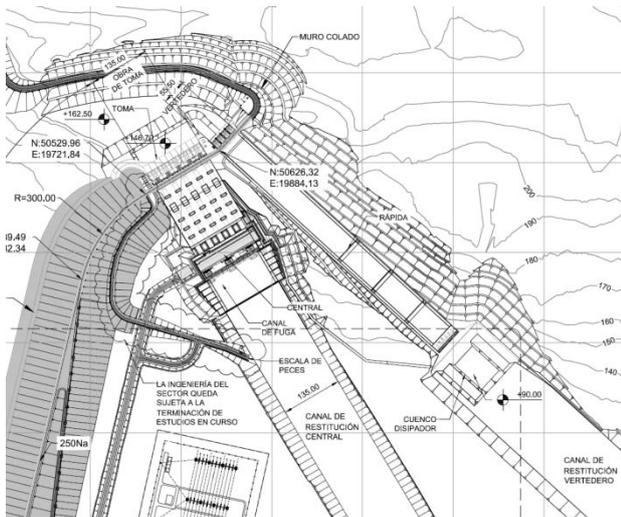


Figura 1.- Planta de Vertedero, Rápida y Salto de Esquí.

De esta manera, se logra un margen de seguridad para la presa y sus estructuras asociadas (por ejemplo central hidroeléctrica), frente a potenciales procesos erosivos.

Si bien el nivel de embalse máximo extraordinario se encontrará en cota 179,3 msnm y el nivel de restitución en cota 119,8 msnm para la crecida máxima, la longitud de la rápida ocasionará pérdidas significativas por lo que la energía a disipar será del orden de 40 m.c.a. El punto más bajo del trampolín se encuentra a cota 120,8 msnm y su labio a cota 123,50 msnm, mientras que el labio de los dientes estará a cota 125,45 msnm.

El artículo resume el diseño del salto de esquí, que comprendió un proceso de gabinete, y una verificación experimental en modelo físico, presentan las metodologías y criterios aplicados, las dimensiones, y los resultados obtenidos.

Diseño del trampolín

El análisis de la bibliografía permitió establecer que la utilización de deflectores reduce significativamente la erosión del foso (Golzari Rahat Abad, 2004). Se seleccionaron deflectores trapeciales, curvos, tal como se observa en la Figura 2 y 3.

El artículo describe el diseño y los criterios seguidos para establecer la geometría y su comparación con lineamientos existentes (Toapaxi et al., 2015).

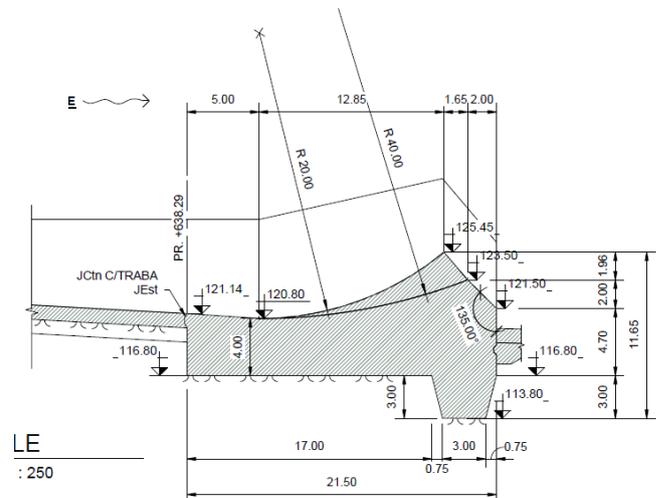


Figura 2.- Geometría del Trampolín. Corte Longitudinal.

Cuenco pre-excavado

Para minimizar los riesgos asociados a la erosión potencial, se decidió que el diseño incorpore un cuenco pre-excavado y protegido parcialmente. De esta manera, se minimizará la remoción de material futura, y la posible formación de barras y otras geoformas que pudieran afectar el funcionamiento del canal de restitución de la central.

Para ello se estudió tanto la trayectoria de los chorros como la potencial erosión máxima esperable, lo cual se describirá en el artículo (Heller et al, 2007; Mason y Arumugan, 1985). Así se pudo definir la ubicación y las dimensiones de un cuenco, cuyo corte transversal y longitudinal se presenta en la Figura 3.

Verificación experimental

Dada la importancia del proyecto y las incertidumbres asociadas al comportamiento de la estructura, se previó un estudio en modelo físico en escala 1:50. El mismo representó la rápida (sin el vertedero), el salto de esquí, foso pre-excavado y canal de restitución, a fondo fijo (en una primera etapa). La rápida fue construida en acrílico y el salto de esquí moldeado en madera. En el mismo se estudiaron el comportamiento del chorro y las solicitaciones sobre el cuenco de disipación (incluyendo velocidades y presiones fluctuantes), para poder diseñar estructuras de protección estables. El artículo presenta los resultados obtenidos y realiza la comparación con los valores calculados durante el diseño.

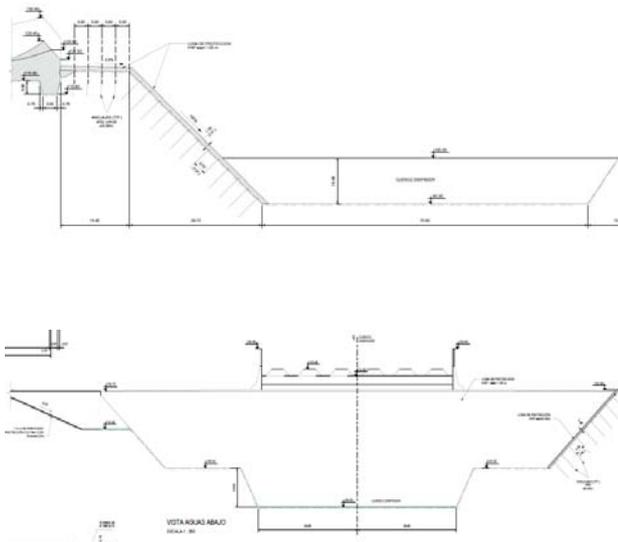


Figura 3.- Geometría del Cuenca Pre-excavado.

Referencias bibliográficas

Golzari Rahat Abad, F. (2004). "Effect of using dentate ski jump spillways on scouring profile" *Proceedings 2nd International Conference on Scour and Erosion*, Singapore, 2004.

Heller, V., Hager, W.H., Minor, H.-E. (2007). "Hydraulics of ski jumps". *Proc. 32nd IAHR Congress, Venice*, Paper 377: 1-10, IAHR, Madrid.

Mason, P. J., and Arumugam, K. (1985). "Free jet scour below dams and flip buckets". *Journal of Hydraulic Engineering*, ASCE, Vol. 111, N°2, pp 220-235.

Toapaxi, J.; Hidalgo, X.; Valencia, N. y Castro, M. (2015). "Bases para el Dimensionamiento Hidráulico de Formas Especiales de Saltos de Esquí en Presas". *Revista Politécnica*. Vol.35 N°3. Febrero de 2015. Ecuador.