

COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL DE GRANDES PRESAS

REHABILITACIÓN DEL DESAGÜE DE FONDO Y DEL PRIMER TRAMO DEL RÍO SALADO A LA SALIDA DEL CONTRAEMBALSE DE LA PRESA DE ALLOZ

Alfonso Mariscal de Gante López¹
José Eduardo Lastrada Marcén²

RESUMEN: La presa de Alloz, construida en 1.930 es una de las primeras bóvedas de doble curvatura realizadas en España. Desde 1.996, el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses impone a los titulares de las presas un conjunto de obligaciones, novedosas con relación a las que se contemplan en la Instrucción de Grandes Presas de 1.967. Adaptar las presas a este conjunto de obligaciones, sumado al cada vez más exigente cuidado del medio ambiente que la sociedad actual demanda, constituye todo un reto ingenieril. En el presente artículo trataremos las obras efectuadas a la salida de los desagües de fondo para conseguir disipar la energía del agua y restituirla al cauce del río. Asimismo, para optimizar la gestión de los recursos de la presa sin producir desbordamientos en el primer tramo del río, se ha realizado un acondicionamiento del mismo

¹ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Jefe del Servicio de Explotación, Confederación Hidrográfica del Ebro.

² Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Servicios y Proyectos del Ebro, S.A.

1. INTRODUCCIÓN.

Resulta evidente la necesidad, no solo de mantener en perfecto estado de funcionamiento y conservación las infraestructuras que conforman el patrimonio histórico hidráulico del país, cumpliendo los objetivos para los cuales fueron proyectadas y construidas, sino de adaptarlas a las cada vez más exigentes demandas de la sociedad, en permanente evolución.

Es por ello, que en el transcurso de la vida útil de la presa aparecen nuevas leyes y códigos que deben ser cumplidos, como es el caso del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses de 1.996, que impone a los titulares de las presas un conjunto de obligaciones, novedosas con relación a las que se contemplan en la Instrucción de Grandes Presas de 1.967.

En el caso de presas de antigua construcción, huelga decir que la adaptación a las demandas y necesidades actuales constituye todo un reto ingenieril dada la rigidez de estas infraestructuras y los recursos disponibles

A continuación se muestran dos actuaciones que se enmarcan en la casuística expuesta, como son la rehabilitación del desagüe de fondo y del primer tramo del río Salado a la salida del contraembalse de la presa de Alloz.

1.1. LA PRESA DE ALLOZ.

La presa y el embalse de Alloz están situados al Suroeste de Pamplona, Comunidad Foral de Navarra, sobre el río Salado, afluente por la margen derecha del río Arga, que es afluente a su vez del río Aragón.

Proyectada en 1.929 por D. Enrique Becerril y D. Francisco Caballero, se inició su construcción en 1.930, siendo una de las primeras bóvedas de doble curvatura realizadas en España. (Fig.1).

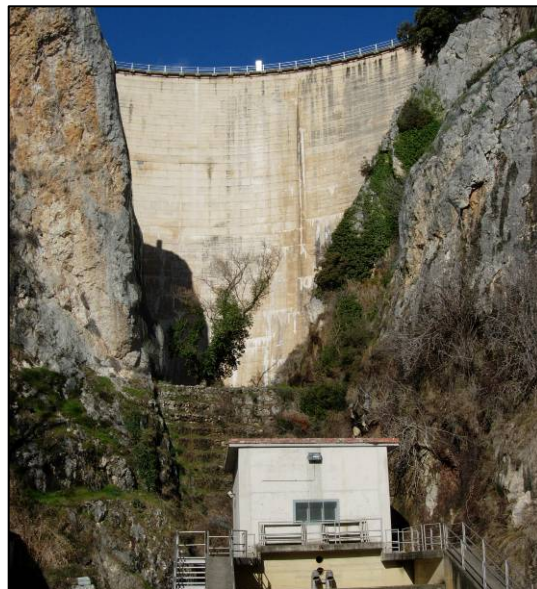


Fig. 1. Cerrada del embalse de Alloz

Con una altura sobre cimientos de 66.8 m y 75.1 m. de longitud de coronación, almacena un volumen útil de 65.10 Hm³. A través de las calizas eocenas, el río Salado fue tallando su cauce y formando, por retroceso, la hoz en la que se construyó la presa. La antigüedad de la presa y las características del terreno donde se emplaza la misma, han motivado numerosos estudios y obras.

1. REHABILITACIÓN DEL DESAGÜE DE FONDO.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL DESAGÜE DE FONDO Y CANAL DE RESTITUCIÓN. PROBLEMÁTICA EXISTENTE.

El desagüe de fondo de la presa de Alloz está situado en un emplazamiento sumamente estrecho (cerrada de la presa), de muy difícil acceso. (Fig.2).

La tubería forzada atraviesa por una galería la antigua presa de mampostería y a la salida tiene la caseta de válvulas con una compuerta Bureau de seguridad y otra de operación del mismo tipo.

El elemento disipador de la energía era un cuenco con viga de impacto y un labio vertedero a unos 11m. de distancia que vertía al cauce del río Salado, protegido en sus taludes con escollera.

Para cumplir con el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses se dispuso un segundo desagüe de fondo mediante un pantalón en una de las tuberías de 2.5 m. de diámetro que van a la central de pie de presa. (Ver foto de la toma, Fig.2).

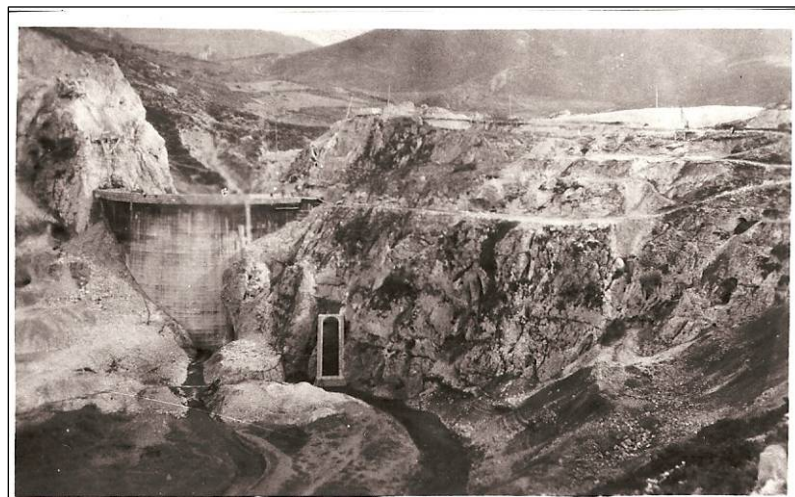


Fig. 2. Presa de Alloz desde aguas arriba, con embalse vacío. Año 1964.

Este segundo desagüe tiene una compuerta Bureau de seguridad y una Howell-Bunger de regulación, ubicándose aguas abajo del primer desagüe de fondo (Fig.3).



Fig. 3. Cuenco amortiguador y canal de restitución del desagüe de fondo de la Presa de Alloz previo a la actuación.

El funcionamiento normal de los desagües de fondo no era posible ya que los elementos disipadores de la energía no funcionaban adecuadamente (Fig.4) y se inundaban las zonas adyacentes, afectando incluso a la central de pie de presa, ...etc.



Fig. 4. Funcionamiento incorrecto del cuenco amortiguador.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL NUEVO CANAL DE RESTITUCIÓN.

Para intentar conseguir la operatividad de los dos desagües de fondo se actuó en dos sentidos:

Ensanchamiento del cauce a la máxima superficie disponible, con el objetivo de obtener un gran colchón de agua que amortiguase la energía cinética del agua.

A su vez, los taludes se diseñaron verticales (en lugar del revestimiento del cauce que existía) para conseguir el efecto del colchón citado (la pared vertical devuelve la energía del agua, en lugar de lanzarla hacia el exterior, como ocurría anteriormente).



Fig. 5. Cuencos amortiguadores y canales de restitución del desagüe de fondo de la Presa de Allos. Estado actual.

Por otra parte se dispuso un vertedero de pared gruesa lo más alejado posible del segundo desagüe de fondo (Fig 5.), y se diseñó el perfil longitudinal del cuenco amortiguador (tanto en solera como en alzados), para que funcionando uno o ambos desagües de fondo, no se produjeran desbordamientos en ningún punto y el impacto de los chorros de los desagües de fondo se produjera sobre un colchón de agua de suficiente calado, distancia y volumen o masa de agua, para disipar su energía sin desbordamientos (Fig.6).



Fig. 6. Cuenco amortiguador tras la actuación, funcionando correctamente.

En el diseño previo se estudiaron soluciones de hormigón armado, pero dado el poco espacio disponible entre la salida del primer desagüe de fondo y el pantalón del segundo desagüe de fondo, entre otras razones, se optó por una solución más blanda utilizando al máximo el espacio disponible, empleando en lugar de hormigón armado, escollera que posteriormente se reforzó con hormigón proyectado.

En el primer desagüe de fondo se profundizó la solera al objeto de crear un colchón amortiguador para la correcta disipación de energía, de forma que el perfil longitudinal desde el umbral del vertedero de pared gruesa resultara el adecuado para dicho propósito.

Asimismo, se perforó la viga de impacto, para permitir el paso del chorro, una vez generado el espacio necesario para formar el colchón de agua y se demolió el umbral de salida del primer desagüe de fondo, el cual también producía desbordamientos (Fig. 5).

Se completó la actuación rehabilitando el camino de servicio a los desagües de fondo, dando la rasante adecuada al mismo, aglomerado asfáltico, zona de maniobra y aparcamiento, mejorando el acceso desde la carretera, ...etc.

Se ha procurado la mayor integración posible de la obra en el entorno mediante la utilización de movimiento de tierras y escollera, evitando soluciones más rígidas de hormigón armado.

2. REHABILITACIÓN DEL PRIMER TRAMO DEL RÍO SALADO A LA SALIDA DEL CONTRAEMBALSE DE LA PRESA DE ALLOZ.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAMO DEL RÍO PREVIO A LA ACTUACIÓN. PROBLEMÁTICA EXISTENTE.

El río Salado discurre desde la salida del contraembalse de Alloz durante 19 kilómetros hasta su confluencia con el río Arga. En su primer tramo, lo hace paralelo a la carretera autonómica local (antigua NA-7171) apenas visible entre crecidos carrizales y soto ribereño, dejando en su margen izquierda el Monasterio de San José de Alloz, lugar muy frecuentado por el interés turístico del mismo y en general de todo el entorno en el que se ubica la presa.

Es en este tramo donde el río tiene la menor capacidad hidráulica, se establece un caudal de daños de 50 m³/s. Dicho caudal condiciona la gestión del embalse, en cuanto a niveles de resguardos a adoptar y vertidos a realizar en situación de avenidas.

Sin embargo, la evolución de la vegetación en el tramo desde la estimación del citado caudal de daños motivó la disminución de la capacidad hidráulica del río, de manera que, a raíz de los daños producidos por la avenida de abril de 2007, se pudo comprobar que con caudales de 30 m³/s (60% del caudal de daños establecido para la gestión de la presa) se desbordaba el río produciendo inundaciones en la zona comentada.(Fig 7.)



Fig. 7. Estado del cauce previo a la actuación. Vista hacia aguas arriba.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL ACONDICIONAMIENTO DEL TRAMO DEL RÍO.

Al objeto de aumentar la capacidad hidráulica del río con el respeto al medioambiente como piedra angular, se llevaron a cabo bajo la supervisión de los organismos de medioambiente competentes una serie de actuaciones.

Para ello, se llevó a cabo en primer lugar un estudio hidráulico pormenorizado del tramo en cuestión, con el fin de determinar las medidas de actuación. En él se dedujo, entre otras, la necesidad de corregir en planta el río en el tramo curvo próximo a la carretera, donde la dinámica fluvial potenciaba la erosión de la margen derecha y la invasión de la vegetación en la margen izquierda. Se reperfiló y protegió la margen derecha y se retranqueó la margen izquierda. Se ensanchó además esta margen izquierda en el tramo paralelo al Monasterio.

Además de esta medida, se procedió a la demolición del antiguo puente a la altura del Monasterio, que se encontraba fuera de servicio y suponía una clara discontinuidad en el cauce. A continuación se reperfilaron y protegieron los taludes en tramos localizados, con especial intensidad en la citada margen derecha del tramo curvo anejo a la nueva carretera, en avanzado proceso de erosión (Fig. 8).



Fig. 8. Erosión avanzada de la margen derecha, junto a la nueva carretera.

Adicionalmente, se ejecutó un acondicionamiento de la vegetación de tramos puntuales, principalmente en la margen izquierda, paralela al monaste-

rio. Se despejó la vegetación que invadía el cauce y se procedió a revegetar esta margen con especies autóctonas. Del mismo modo, se procedió a revegetar la escollera dispuesta en los tramos de protección locales.

Finalmente, se acondicionaron los accesos a las márgenes del río con plantaciones puntuales y la construcción de una barandilla de madera, todo ello con el objetivo de facilitar la integración del río en el entorno, haciéndolo más accesible. (Fig. 9).



Fig. 9. Tramo del río Salado a la altura del Monasterio de San José tras el acondicionamiento realizado.

Estas medidas permitieron aumentar la capacidad hidráulica del tramo hasta un caudal mayor que 60 m³/s, que es superior al caudal fijado de daños (50 m³/s) y que duplicaba la capacidad real.

3. COMENTARIOS FINALES.

De esta manera, con las actuaciones expuestas se ha conseguido tener operativos los desagües de fondo sin producir daños en las zonas adyacentes (camino de servicio, central eléctrica de pie de presa,... etc.), así como permitir en la explotación de la presa una gestión de avenidas más eficiente y flexible, con un caudal de daños que pasa de 30 m³/s a más de 60 m³/s, con lo que se consigue la posibilidad de realizar desembalses preventivos de mayor caudal y evacuar en plena avenida un caudal superior sin producir daños.