

LA PRESA DEL AGUEDA (Salamanca), PIONERA EN ESPAÑA EN EL VERTIDO POR CORONACION

Ambrosio de Prada Hernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Confederación Hidrográfica del Duero

Francisco Bueno Hernández

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Area de Ingeniería Hidráulica. Universidad de Burgos

María García Martín

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Area de Ingeniería Hidráulica. Universidad de Burgos

“La realidad es que la construcción se ha adelantado, como ocurre tantas veces, al conocimiento científico del fenómeno. Sin conocerse bien éste, ingenieros atrevidos o convencidos de la buena calidad del firme o de la buena calidad del firme o de las favorables características del río se han arriesgado a construir presas vertedero de gran altura. Entre ellas hay, dentro de lo empírico de la solución, en la época a que nos referimos, disposiciones más o menos acertadas unas y equivocadas otras... Los aciertos se han tratado de justificar con explicaciones, algunas de las cuales nos parecen hoy realmente peregrinas”.

Antonio del Aguila, 1935

1. INTRODUCCION

El río Agueda nace en la zona norte de la Sierra de Gata, en el extremo suroccidental de la provincia de Salamanca y tras recorrer con dirección sensiblemente norte su extremo occidental, converge con el Duero en el punto donde éste finaliza su tramo “internacional” para adentrarse en Portugal. En su recorrido atraviesa parajes de excepcional belleza e interés, entre los que merecen destacarse “El Rebollar”, en sus primeros tramos, o los “Arribes del Agueda” en sus kilómetros finales, donde el río se encaja en la penillanura salmantina formando desniveles de hasta 300 metros.

La presa del Agueda está ubicada en los términos municipales de Zamarra y de Pastores, unos 10 kilómetros aguas arriba de Ciudad Rodrigo y a unos 46 kilómetros de su origen. Forma un embalse que se sitúa en los términos municipales de La Encina y de Martiago y su vaso está constituido por pizarras arcillosas prácticamente impermeables. La cuenca vertiente es de 910 km² y su altitud máxima es de 1.730 metros.

La pluviometría media anual de la cuenca del Agueda es de 690 mm, con valores próximos a los 1.000 mm en su cabecera y de algo menos de 600 en los tramos finales. La pluviometría media de la cuenca de aportación al embalse del Agueda es de 800 mm. La aportación media anual de la cuenca del Agueda es de 720 hm³, valor que en el punto donde se ubica la presa del Agueda es de algo más de 500 hm³.

2. LOS ALIVIADEROS EN LAS PRESAS ANTERIORES A 1930

La necesidad de disponer de aliviaderos y desagües capaces de dar salida a los excesos de caudales entrantes en los embalses fue una necesidad prontamente comprendida por los constructores de presas, y en su raíz ha estado siempre la necesidad de proteger la propia presa del vertido más o menos continuado por su coronación. En el caso de las presas de materiales sueltos esta necesidad era todavía mayor que en las de fábrica, siendo la insuficiencia de su dimensionamiento la causa principal de que se hayan conservado tan pocas de épocas históricas, cuando sin duda fue en esas épocas la tipología más utilizada. La estadística de accidentes e incidentes señala al vertido por coronación como una de las causas más frecuentes, por insuficiente dimensionamiento o por deficiente concepción y/o diseño de los aliviaderos.

Aspecto crucial en el diseño de aliviaderos es el conocimiento de la entrada de agua al embalse. Hasta bien entrado el siglo XIX la “estimación” de las avenidas se realizaba de forma exclusiva mediante métodos “históricos”. A partir de entonces, y sobre todo en este siglo, los conocimientos hidrológicos han permitido hacer “estimaciones” cada vez más fiables y realizar diseños más ajustados e incrementar la seguridad de las presas.

La ubicación de los aliviaderos y su diseño ha sido muy variada a lo largo de la historia, dependiendo en gran medida del grado de conocimiento de los constructores, de la disponibilidad de materiales y de la tipología de la presa. En términos generales puede afirmarse que lo habitual en los siglos anteriores al XIX era el disponer los aliviaderos en los extremos de las presas, con vertido libre sobre las laderas y lo más alejado de las presas, cuando esto era posible. Los desagües se realizaban con conductos circulares de distintos materiales y en número cada vez más elevado y con secciones mayores. No obstante lo anterior, el vertido por coronación ha sido una constante en épocas históricas, si bien para caudales y alturas no muy elevadas, salvo algunas excepciones.

En la segunda mitad del siglo XIX, y sobre todo en el último cuarto, se produjeron una serie de acontecimientos que supusieron un fuerte impulso en la aplicación de nuevos diseños y elementos hidráulicos en las presas. Las nuevas necesidades en materia de agua, derivadas casi todas ellas, directa o indirectamente, del desarrollo industrial alcanzado, implicaban la necesidad de aprovechar cauces más caudalosos y construir presas más altas, por lo que la restitución de las aguas al cauce trajo consigo la necesidad de disipar unas energías muy superiores a las usuales hasta entonces. Esto hizo necesario el desarrollo de nuevas soluciones en aliviaderos, desagües y tomas.

La disposición habitual de los aliviaderos en la segunda mitad del siglo XIX los situaba en uno o en ambos extremos de la presa, junto a las laderas y vertiendo directamente sobre ellas ó encauzándolas ligeramente para alejar lo más posible de la presa el punto de impacto o caída sobre el cauce, práctica que no dejó de ser habitual en la primera mitad de este siglo.

En la tabla 1 podemos ver las características y ubicación de los aliviaderos de las principales presas construidas en la primera mitad del siglo XIX. Se observa como las presas más importantes disponían de aliviadero situado en un extremo de la presa y un canal de descarga relativamente largo, excavado en roca o elevado sobre sendos muros con el fin de alejar en la medida de lo posible el agua del cuerpo de presa. Y todo ello a pesar de los caudales no excesivamente elevados.

Poco varió la concepción y colocación de los aliviaderos en las presas de la segunda mitad del siglo, tal y como podemos ver en la tabla 2 en la que se recogen los correspondientes a las principales presas de dicho periodo. El esquema principal se mantenía: un aliviadero situado en un extremo de la presa, un canal excavado en roca y un muro de encauzamiento en los primeros metros del canal para evitar el vertido sobre el pie de la presa, buscando la restitución del caudal lo más alejado posible. Este esquema adoptaba distintas variaciones según los distintos

condicionantes de cada presa y cerrada, pero básicamente no era diferente del que se había venido utilizando desde hacía siglos, y que se iba a mantener vigente todavía durante algunas décadas.

Presa.	Año.	Aliviadero.	Comentarios.
Puentes Antigua.	1791	En estribo izquierdo con una longitud de 78 metros. Formado por varios escalones y canal excavado en la roca.	
Valdeinfierno.	1806-97	Inicialmente no tenía: vertido avenidas por coronación. En 1897 se construyó en margen derecha.	Caudales normales pequeños, por lo que se preveía que pasasen por tomas y desagüe de fondo. (*)
Níjar.	1850	En estribo izquierdo, con canal elevado sobre terreno y gran longitud.	Inicialmente dotado de compuertas de madera. Caudales normales pequeños.
Pontón de la Oliva.	1855	Situado en la margen derecha. Canal de descarga excavado en roca con vertido muy alejado de la presa.	En construcción se realizaba el vertido por coronación, tanto del caudal normal como de avenidas.
Viejo del Angel.	1850	Vertido sobre paramento en mitad superior. En mitad inferior apoyo en ladera y semitrampolín.	Cuenca de aportación y caudales de avenida muy pequeños.
Zamores.	1850	Pequeño rebaje de la cota de coronación en el estribo izquierdo y pequeño muro encauzamiento.	Cuenca de aportación y caudales de avenida muy pequeños.
(*) El aliviadero construido en 1961 está previsto para desaguar una avenida, ya laminada, de 550 m ³ /sg.			

Tabla 1. Aliviaderos en las principales presas españolas de la primera mitad del s. XIX.

Presa.	Año.	Aliviadero.	Comentarios.
El Villar.	1882	Margen derecha. Gran longitud vertido. Canal excavado en roca y muro encauzamiento.	Capacidad aproximada: 180 m ³ /sg.
Puentes Nueva.	1884	Margen izquierda. Aprovechaba una vaguada paralela al cauce.	En 1961 un nuevo aliviadero "morning glory" en margen izquierda capaz para 950 m ³ /sg.
Esuriza.	1890	En ambas márgenes. Canal excavado en roca y muros encauzamiento.	Capacidad para 400 m ³ /sg. El mayor de los construidos hasta entonces.
Gorbea.	1869	En margen izquierda, vertido sobre paramento con impacto.	Caudales de avenida de muy pequeña magnitud.
El Regato.	1897	Vertido a todo lo largo de coronación y recogida en canal sobre la misma. Recogida en margen derecha y vertido sobre ladera.	Caudales de avenida de muy pequeña magnitud.
Nueva del Angel.	1900	En estribo izquierdo y vertido sobre ladera.	Caudales de avenida de muy pequeña magnitud.
Peña del Aguila.	1903	Dos aliviaderos en sendos extremos. Compuertas de madera. Vertido sobre ladera y pequeños muretes.	Capacidad para 630 m ³ /sg. El mayor de los construidos hasta entonces.

Tabla 2. Aliviaderos en las primeras presas acordes con la Mecánica Racional.

La disposición de la embocadura del aliviadero de forma perpendicular a la presa y sensiblemente paralelo a las laderas se fue generalizando en los primeros años del siglo XX, debido fundamentalmente a la necesidad de aumentar la longitud de vertido como consecuencia de

la utilización de cauces cada vez más caudalosos, pero también debido a su facilidad de construcción y a condicionar en mucha menor medida el replanteo y construcción del cuerpo de presa. Por poner algunos ejemplos de presas con esta disposición, citemos las de Buseo (1914), Infante Jaime -hoy Cervera-Ruesga- (1923), o Guadalcacín (1917), entre otras.

En estas primeras décadas de siglo y cuando las laderas eran muy escarpadas y no se podía construir el canal de descarga apoyado o en trinchera, se empezaron a construir los canales de descarga en túnel. Uno de los primeros casos en que se adoptó esta solución fue en la presa de La Peña (1913), en donde el fuerte caudal a evacuar -de 2.900 m³/sg- obligó a construir 10 túneles de 236 metros de longitud media y una sección circular de 5,20 m² cada uno. Esta disposición se empleó con posterioridad en diversas presas, entre las que cabe citar la de Camarasa (1920), con dos túneles capaces de desaguar 500 m³/sg cada uno.

La necesidad de verter caudales cada vez más elevados, las dificultades de algunos emplazamientos para acoger los canales de descarga de los aliviaderos y el alto coste de los aliviaderos en túnel fueron algunas de las causas que condujeron a la realización de presas vertedero, primero para caudales pequeños y poco a poco para caudales más elevados.

A pesar del tradicional recelo a que el agua vertiese por coronación en las presas de alturas medianas y grandes, a finales de la segunda década de este siglo ya se empezaba a cuestionar este hecho, planteándose la posibilidad de que en algunos casos fuese aceptable.

Nombre.	Altura.	Año.	Río.	Caudal.	Observaciones.
Viejo del Angel.	22	1870	Ayo. Benavola.	1	No vierte sobre pie sino por trampolín. Pequeño caudal.
Gorbea II.	13	1869	Ayo. Subialde.	3	Pequeño caudal. Aliviadero escalonado en parte paramento.
Vado las Hoyas.	13	1905	Guadalimar.	2.200	Vertido libre coronación. Azud. Proyecto Carlos Mendoza.
Antoncojo.	19	1920	Canarias.	10	Vertido en un extremo de presa, sobre el paramento escalonado.
Almadenes.	37	1925	Segura.	700	Vertido libre coronación. Azud. Cimentación muy profunda.
Gaitanejo.	35	1927	Guadalhorce.		Vertido sobre central-presa. Estructura y diseño singular.
Castadón.	24	1929	Loña.		Paramento escalonado. Pequeño caudal.
Guadalmellato Derivación.	12	1930	Guadalmellato.	1.130	Compuertas en parte de la presa.
Agueda.	38	1931	Agueda.	1.150	Primera presa-vertedero de importancia.
Encinarejo.	33	1932	Jándula.	1.500	Aliviadero con una compuerta para avenidas pequeñas. Para las grandes presa-vertedero.
Centenillo.	33	1935	Grande.		Presa - Vertedero.
Manufacturas.	20	1940	Río Frío.	4	Cerrada estrecha y poco caudal.
Taibilla. Toma.	26	1942	Taibilla.	500	Compuertas casi todo el cauce. Presa semi-móvil.

Tabla 3. Principales presas con vertido por coronación anteriores a 1940.

En la tabla 3 podemos ver algunas de las principales presas - vertedero¹ construidas en España con anterioridad a 1940. De todas ellas y teniendo en cuenta sus características, destacan las de Guadalmellato Derivación, la del Águeda, la de Encinarejo y la de Centenillo, todas ellas construidas en el periodo 1928-1935, con alturas superiores a 30 metros y/o con caudales importantes. Y de todas ellas nos referiremos a continuación a la presa del Águeda, por ser - probablemente- la más interesante de todas ellas y por la fuente de enseñanza que supuso las diversas actuaciones en ella.

Con posterioridad a la guerra civil dos aspectos influyeron en la generalización de las presas de fábrica con vertido por coronación. En primer lugar la gran experiencia conseguida en Estados Unidos en este tipo de presas y con caudales y alturas importantes, y en segundo lugar las experiencias españolas citadas. Si bien el primer aspecto fue fundamental, no debe despreciarse este segundo, por su importancia, proximidad y “disponibilidad” de observación directa de los “hechos físicos”.

3. ANTECEDENTES, PROYECTOS Y CONSTRUCCION DE LA PRESA DEL AGUEDA

La presa del Águeda (1931), situada en el río del mismo nombre, tiene 38 metros de altura máxima y 35 sobre el cauce, y una longitud en coronación de 196 metros (figura 1).



Figura 1. Vista aérea de la presa del Águeda.

Las primeras referencias a lo que después sería la presa del Águeda se remontan a finales del siglo pasado cuando una asociación de propietarios de fincas de Ciudad Rodrigo solicitó que se estudiase un embalse en el río Águeda con el fin de regar la rica vega de aquél término

¹ Se incluyen aquellas que aun no siendo estrictamente de este tipo, el agua vertía por parte del paramento de aguas abajo, caso de las presas de Viejo del Ángel y Gorbea II, y algunos azudes construidos en esta época y que fueron fuente de observación directa.

municipal, en una superficie que ellos estimaban en unas 24.000 has, extensión a todas luces exagerada a la vista de los estudios posteriores. Estas peticiones quedaron en gran medida recogidas en el “Plan de Canales y Pantanos” de 1902, en el que con el número 164 se incluyó el denominado pantano del Río Águeda, cuyo fin era regar 1.500 has en el término de Ciudad Rodrigo, y cuya cerrada se ubicaba en el estrecho del Manco, en el término de Zamarra.

El siguiente paso conocido fue la autorización para comenzar el estudio, fechado el 5 de febrero de 1916, que dio lugar al primer proyecto, suscrito por el ingeniero Virgilio García Antón y presentado en octubre de 1918. En él se justificaba plenamente la utilidad de la obra, si bien hacía numerosas rectificaciones a las solicitudes de las fuerzas locales y fijaba la superficie regable en tan solo 1.810 Has, menos de la décima parte de la solicitada inicialmente. Incluía un detallado estudio de los cultivos adecuados a la zona y de sus necesidades de riego, teniendo en cuenta no sólo el tipo de terreno sino también las necesidades del mercado nacional. En el plano técnico también se realizaron estudios detallados, entre los que destacan los sondeos realizados con el fin de determinar la idoneidad de la cerrada para albergar la presa. La presa se proyectó en mampostería ciclópea hormigonada, con los paramentos en mampostería de 60 cm de espesor.

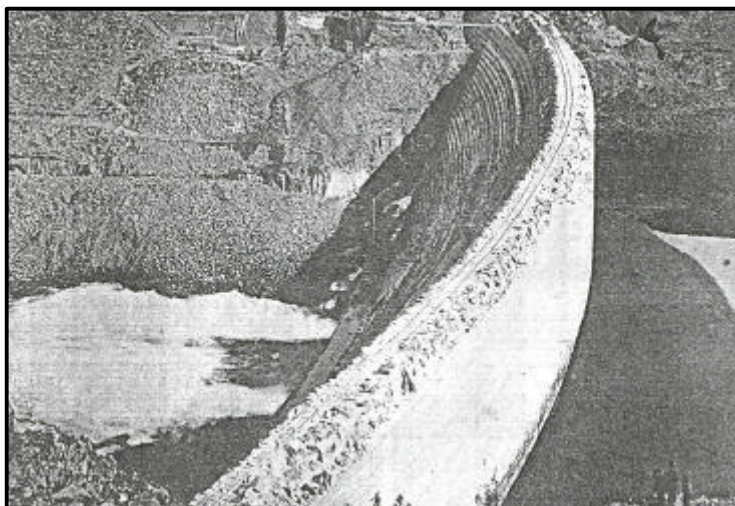


Figura 2. La presa del Águeda durante la construcción.

El aliviadero se dimensionó para desaguar un caudal de 400 m³/sg, con el vertido en un canal paralelo a la ladera y desaguando por la margen izquierda a través de un canal excavado en trinchera. El proyecto incluía además el aprovechamiento hidroeléctrico del mismo. Fue aprobado técnicamente el 3 de junio de 1919 y definitivamente por Real Orden de fecha 22 de agosto del mismo año, con un presupuesto de ejecución por administración de 2.294.362 pesetas, a pesar de lo cual tuvieron que pasar casi dos años hasta que en 1921 se autorizó la ejecución de las obras.

La necesidad de introducir algunas modificaciones en las obras proyectadas y la de segregar del proyecto la ataguía, el canal de desvío y los caminos de acceso, que habrían de incluirse en los medios puestos por el contratista, hicieron que se redactara el proyecto reformado de presa, aliviadero y desagüe de fondo del pantano del Águeda, suscrito por el ingeniero José María Mena Ortiz el 21 de mayo de 1923. Ratificaba el proyecto el material a emplear en el cuerpo de la presa a la vista de las canteras próximas, pero modificando el de los paramentos:

“...son de pizarra, con bancos de espesor escaso, en general, para conseguir mampuestos de dimensiones adecuados. Por eso se propone construir los paramentos

de hormigón hidráulico, rico en cemento; y el cuerpo de la presa, de mampostería ordinaria, no admitiendo losas de pequeño espesor, con abundante mortero”.

Pero no fue esta la única modificación ni el único proyecto reformado, ya que en diciembre de 1923 el mismo ingeniero redactó otro en el que se tuvo en cuenta la existencia de una cantera de caliza a una distancia de la presa que hacía económica su utilización en la mampostería careada de los paramentos. Para el cuerpo de presa se dispuso una mampostería no ciclópea y de pizarra, hormigonada. Este proyecto se aprobó el 29 de enero de 1924, con un presupuesto de 3.281.643 pesetas y sirvió de base a la adjudicación de las obras, que tuvo lugar en noviembre de 1924 por un importe de 2.935.430 pesetas y un plazo de construcción de 5 años.

Durante la construcción (figura 2), el mismo ingeniero redactó un nuevo modificado, que fue aprobado en noviembre de 1926 y que introdujo algunas modificaciones importantes. En el paramento de aguas arriba se proyectó un hormigón con una dosificación de 300 kg/m³ de cemento en un espesor de 20 cm, tras el que se dispuso una pantalla de mampostería hidráulica con un hormigón del mismo tipo y un espesor variable entre 0,70 y 1,80 metros (figura 3). El paramento de aguas abajo pasó a ser escalonado con peldaños de 0,60 metros, compensando geoméricamente el perfil del proyecto aprobado, y se habría de ejecutar con un hormigón similar al del cuerpo de presa, pero sin los bloques de mampuesto. Al igual que en el paramento de aguas arriba se especificó debía quedar enlucido. Por último, se modificaron las galerías de los desagües de fondo que en un principio eran dos gemelas y próximas, para pasar a separarse 25 metros entre ejes, modificándose también la sección, que paso a ser rectangular por facilidad constructiva.



Figura 3. Estado actual del hormigón de la presa del Águeda en una galería abierta recientemente.

4. EVOLUCION EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ALIVIADEROS Y DESAGÜES

Las obras se terminaron de forma definitiva el 3 de agosto de 1931, si bien diversas avenidas hicieron necesarias modificaciones sustanciales. En los dos primeros años de

funcionamiento se vio que el caudal máximo de avenidas previsto no era suficiente. En particular, en la avenida de diciembre de 1932 la lámina de agua excedió en 1 metro los pretilos de la presa, llegándose a una cota de 4,10 metros sobre el labio del aliviadero, muy superior al 1,50 metros máximo previsto en el proyecto. Nuevos estudios hidrológicos concluyeron que la capacidad de desagüe del aliviadero no debía ser inferior a 1.500 m³/sg (figura 4).



Figura 4. El aliviadero lateral inicial durante una avenida.

Como el aliviadero existente y los desagües de fondo tenían una capacidad conjunta de 500 m³/sg, se hacía necesaria una ampliación, por lo que se proyectó un aliviadero sobre la presa, con cuatro vanos de 10 metros de luz cada uno y cerrados con compuertas de sector. Como primer paso se procedió a abrir en la parte central de la presa un portillo de 65 metros de longitud y 8,50 metros de altura, obras que se aprobaron en agosto de 1934 y se recibieron definitivamente en julio de 1935 (figura 5).



Figura 5. El “portillo” abierto en coronación.

La construcción de este aliviadero fijo -sin compuertas- redujo no sólo la capacidad de embalse de los iniciales 22,4 Hm³ hasta los finales 15,7 sino también la de regulación y la de laminación de avenidas². Con objeto de restituir la capacidad inicial y de hacer una reparación general de la obra, que para entonces tenía más de 30 años, se redactó en abril de 1962 el “Proyecto de Terminación y Reparación de la Presa del Agueda”, suscrito por Aurelio Vila Valero.



Figura 6. Vertido de una avenida sobre el “portillo”.

Con relativa frecuencia las vegas de Ciudad Rodrigo y los barrios situados extramuros son objeto de inundaciones por las extraordinarias crecidas del Agueda. Especialmente significativa fue la ocurrida el 23 de marzo de 1943, en la que el caudal punta superó los 2.800 m³/sg, valor que se tomó como nuevo caudal de diseño de los aliviaderos (figura 6). En el nuevo proyecto se conservó el aliviadero lateral pero recrecido en 50 cm y para el aliviadero central se adoptó la solución de formar tres vanos de 15 metros de anchura cerrados por compuertas Taintor de accionamiento hidráulico automático.

Por otra parte, la defensa del pie de presa construida al convertir la presa primitiva en presa vertedero se encontraba destruida en gran parte, por lo que, tras diversos ensayos en modelo reducido, se decidió la construcción de un trampolín de doble lanzamiento

² Comparar la capacidad de embalse con la aportación media anual al embalse, estimada en 500 hm³. Esta pequeña capacidad de regulación ha hecho necesaria la construcción de la presa de Iruña aguas arriba de la del Agueda, con el fin de tener mayor capacidad de regulación y poder laminar en la medida de lo posible las continuas y dañinas avenidas que afectan a la villa de Ciudad Rodrigo.

semisumergido. La última de las actuaciones significativas consideradas fue la de revestir el paramento de aguas abajo con placas de hormigón.

Durante la ejecución de las obras se redactó un nuevo proyecto reformado que recogía, entre otras actuaciones menores, la reconstrucción del muro cajero de margen izquierda que había sido dañado en la riada de marzo de 1964. La Dirección General de Obras Hidráulicas a la vez que autorizaba la redacción de dicho reformado ordenaba a la Confederación Hidrográfica del Duero la redacción urgente de un proyecto de modernización de la presa con obras tales como la ejecución de inyecciones y drenaje, control de filtraciones, instalación de elementos de auscultación y otros. Todas estas obras fueron recibidas de forma definitiva en octubre de 1967 (figura 7).



Figura 7. Obras de reforma y terminación en el aliviadero.

Con posterioridad, en la década de los 90 se procedió a la reconstrucción del cuenco amortiguador y del aliviadero lateral, dañados tras el paso de varias avenidas, a la construcción de una nueva central eléctrica a su pie, y a la colocación de la instrumentación necesaria y la apertura de galerías de observación en el cuerpo de presa, éstas últimas en años recientes.

La presa es por lo tanto del tipo gravedad, de planta circular de 250 metros de radio, 38 metros de altura sobre cimientos y 35 sobre el cauce, 196 metros de longitud de coronación y con paramentos vertical el de aguas arriba y de talud 0,8167 el de aguas abajo. La fábrica es de mampostería hormigonada en el cuerpo de presa, con una pantalla de hormigón en el paramento de aguas arriba cuyo ancho es variable entre los 2 metros en la parte inferior y los 0,90 en la parte superior. Se construyó sin juntas de contracción y sin galerías de visita.

Los aliviaderos de superficie son dos. Por un lado está el lateral, situado en la margen izquierda y por otra el situado en la parte central de la coronación de la presa. El primero de ellos tiene una longitud de vertido de 123,00 metros y su canal de descarga está excavado en la roca de la ladera, desaguando cerca de 100 metros aguas abajo de la presa. El segundo es de compuertas, frontal, y vierte directamente sobre la presa y el cuenco amortiguador dispuesto al efecto a pie de presa. Consta de 3 vanos de 15 metros de luz cerrados por compuertas Taintor de 4,75 metros de altura. De las pilas-estribos extremos de los vanos, arrancan los muros cajeros que limitan el

aliviadero acabando éste en un trampolín. El ancho del aliviadero oscila entre los 55,00 metros de la parte alta y los 47,00 metros del final del trampolín (figuras 1, 8 y 9).

Los desagües de fondo son dos galerías gemelas que atraviesan el cuerpo de la presa en la parte central de la misma. La sección es rectangular de medidas 2,00 * 2,50 metros en su comienzo y tras la correspondiente transición pasa a ser de 1,00 * 1,50 metros en su tramo central, para pasar de nuevo a otra sección de 1,00 * 2,70 metros en su tramo final. Cada desagüe dispone de dos compuertas deslizantes con los mecanismos situados en sendas cámaras.

Se construyeron dos tomas, una en cada margen, pero la de la margen derecha se taponó. En la margen izquierda existe una toma circular dentro de la presa, con una compuerta de guillotina. Esta conducción termina en una caseta situada a pie de presa en la que tiene su origen el canal del Águeda.



Figura 8. Estado actual del aliviadero frontal.

5. EPILOGO

De todo lo anterior puede colegirse que la presa del Águeda es representativa de las presas construidas en las primeras décadas del siglo y en particular en los aspectos de materiales utilizados y disposición de los elementos hidráulicos.

En lo que a estos últimos se refiere, tiene especial interés el análisis de las sucesivas y necesarias modificaciones, mejoras y reparaciones llevadas a cabo a lo largo de sus casi 70 años de funcionamiento, llevadas a cabo de acuerdo con la “realidad física” de las avenidas y de la relación causa-efecto en la restitución de los caudales al río, y no tanto por el avance en el conocimiento de la hidrología de la zona, pudiendo afirmarse que la “adopción de nuevos caudales de diseño” fue durante décadas “a remolque” de la realidad física.

La presa del Águeda pasó de ser representante de las disposiciones habituales de presa-aliviadero de principios de siglo a ser una de las primeras en la que se permitió el vertido de caudales importantes por su coronación, dándose la circunstancia de que durante bastantes años el paramento de vertido fue escalonado, disposición que en los últimos tiempos vuelve a adquirir relevancia de la mano de la construcción de presas de hormigón compactado.

6. BIBLIOGRAFIA

- * *Ingeniería de presas de fábrica*. Joaquín Díez-Cascón y Francisco Bueno. Universidad de Cantabria. En prensa.
- * *Historia de las Obras Públicas en Salamanca*. Francisco Bueno Hernández. Excelentísima Diputación de Salamanca. En prensa.
- * *Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero*. Varios documentos. Confederación Hidrográfica del Duero. Varios años.
- * *Documento XYZT de la presa del Agueda*. Confederación Hidrográfica del Duero.
- * *Plan Nacional de Obras Hidráulicas 1933*. Ministerio de Fomento. Madrid, 1933.
- * *Plan Nacional de Obras Hidráulicas 1933*. Edición facsímil comentada. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Ciencias y Humanidades. Madrid, 1996.
- * Documentos varios sobre las zonas regables de Salamanca. Documentos inéditos de archivo. Confederación Hidrográfica del Duero.
- * *Planes de Grandes Zonas Regables*. Presidencia del Gobierno. Madrid, 1961.
- * *Revista "El Duero y su cuenca"*. Confederación Hidrográfica del Duero. Varios números. Años 1929 y 1930.
- * *Los ríos de Salamanca*. Francisco Bueno Hernández, 1998. Documento inédito.

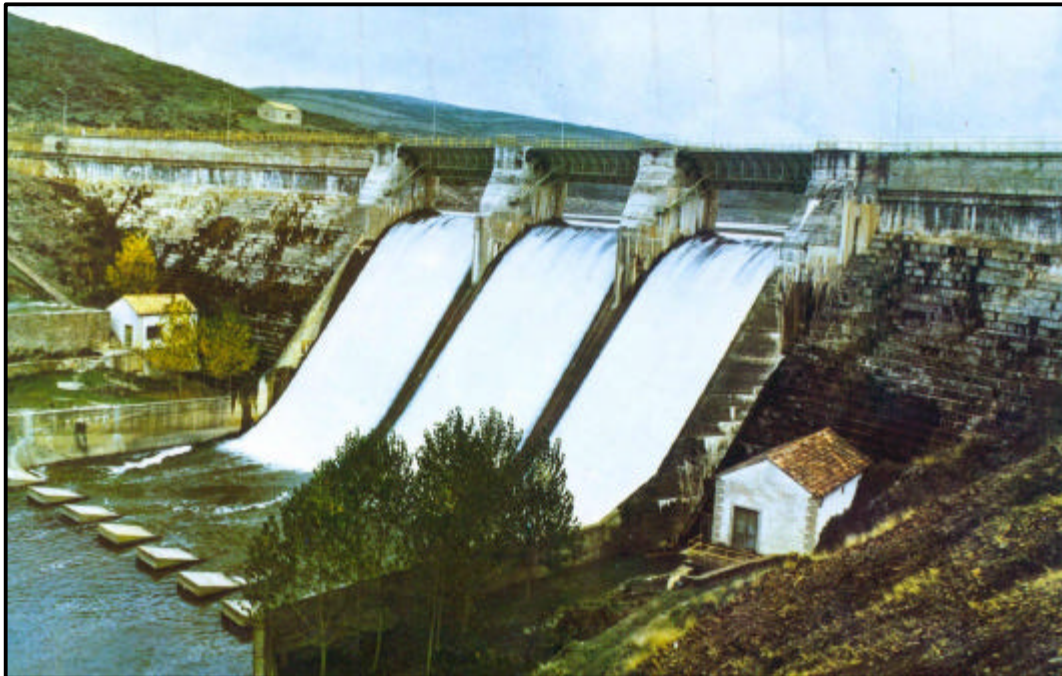


Figura 9. El aliviadero frontal durante un vertido.