

# **LAS PRESAS ESPAÑOLAS EN ARCO DE LOS SIGLOS XVI Y XVII. UNA INNOVACIÓN REVOLUCIONARIA**

**Antonio López Gómez**  
Catedrático Emérito de Geografía  
Universidad Autónoma de Madrid  
De la Real Academia de la Historia

## **1. INTRODUCCION**

La extraordinaria serie de presas en arco valencianas de los siglos XVI y XVII es bien conocida en sus rasgos generales por la obra de Cavanilles a finales del XVIII y estudios del siglo pasado y el actual, entre los cuales los de reputados autores extranjeros. Junto con la próxima de Almansa, forman un conjunto sin igual en Europa, aunque la mayoría sean poco visitadas por las dificultades de acceso, algo que resultaría inconcebible en otros países; incluso un par de ellas están aun parcialmente en uso.

Se trata de aprovechar los caudales escasos e irregulares de cursos cortos, nacidos en las montañas litorales, en varios casos más bien ríos-ramblas. Se plantean por organismos o colectividades locales, aunque en diversas ocasiones ayudados por la Corona con el envío de técnicos y la cesión de los diezmos de los “novalés” o frutos conseguidos con el nuevo riego.

Aquí solo haremos una descripción muy breve como recordatorio de sus rasgos esenciales, para plantear ante esta concurrencia de especialistas algunas cuestiones, ya apuntadas por diversos autores pero aun no bien aclaradas y que deseáramos se debatiesen. Como indica el título de la comunicación, se trata esencialmente del origen de la planta en arco, que supone una verdadera revolución, así mismo otros aspectos como el perfil ataluzado, las galerías de limpia y los aliviaderos.

Dejamos aparte otras presas, también de esta época e interesantes, como las de contrafuertes o relleno de tierra, de tipo muy distinto y sin aparente relación; precisamente Schnitter, comentando dicho sistema en Ontígola, dice “me pregunto cómo se relaciona con los conceptos de arco y presa arco practicados más al sur, en Elche, Elda, Relleu y Tibi. O sea si debemos presuponer que allí (y también en Extremadura) las tradiciones locales eran simplemente diferentes o bien que los estilos técnicos variables reflejaban correctamente que sus autores se habían hecho cargo de la geología, hidrología, topografía, factores económicos, etc.” (8, p.530-31). Igualmente Rivera Blanco indica de paso que “resulta difícil relacionar estas presas de contrafuertes (las de Ontígola y Trujillo) con otras de arco en el sur de España. Puede, en efecto, tratarse de dos tradiciones distintas” (op.cit., p.540).

Desconocemos cómo se produce en España el estudio teórico o se desarrolla el conocimiento empírico que conduce a tales construcciones, tan innovadoras que llevan a Norman Smith a afirmar, según repetida y certera frase: “Spain was the birth-place of modern dam building” (28, p.32).

Salvo la de Almansa, no lejana, las presas aquí estudiadas -y otras más- se encuentran en la moderna provincia de Alicante, siendo de destacar que, además de arquitectos e ingenieros de fama, como Herrera, Juanelo Turriano o los Antonelli, intervienen también maestros regionales o locales, poco conocidos y a veces en más de una obra, con un efecto de difusión.

Hacemos una breve descripción solo de las presas que interesan más al asunto aquí tratado y aun en pie. Al tipo de gravedad-arco corresponden las dos más antiguas, de Almansa y Tibi, contemporáneas, de finales del XVI, hasta ahora en cierto uso; al tipo de bóveda pertenecen las de Elche y Relleu y el azud de San Juan. Prescindimos de otras como la de Petrel, las hundidas de Onteniente y vieja de Elda, etc., analizadas en otros trabajos. Después nos referimos a las cuestiones planteadas, principalmente la traza en arco, también al ataluzado, desagües y aliviaderos.

## **2. PRESA DE ALMANSA**

Se atribuye generalmente al siglo XIV, incluso en obras recientes, por una lápida que hay abajo con la supuesta fecha de 1384, pero es mala lectura, en realidad debe ser 1584 como ya indicamos hace tres décadas (15, 16) y después se ha comprobado documentalmente por Pereda (25), como detallamos en otro lugar (18, p.39); ahora ya se empieza a aceptar la nueva datación (11, p.221). Para sustituir a obras parciales arruinadas intervinieron diversos maestros locales y finalmente Juanes del Temple y Pedro Aguirre, también se cita a Pere Isquierdo el de Tibi. En el XVIII se recrece, posiblemente por Bartolomé Ribelles.

La parte antigua es un arco de 226 m , con espesor de 10 m abajo, muro vertical aguas arriba y el otro hasta 7,7 m , luego con varios grandes escalones, hasta 14,5 m en que se reduce a 4 m. Después, hasta los 21 m totales es un dique de tres alineaciones, 190 m de longitud y 3 de espesor, obra del siglo XVIII (figura 1).



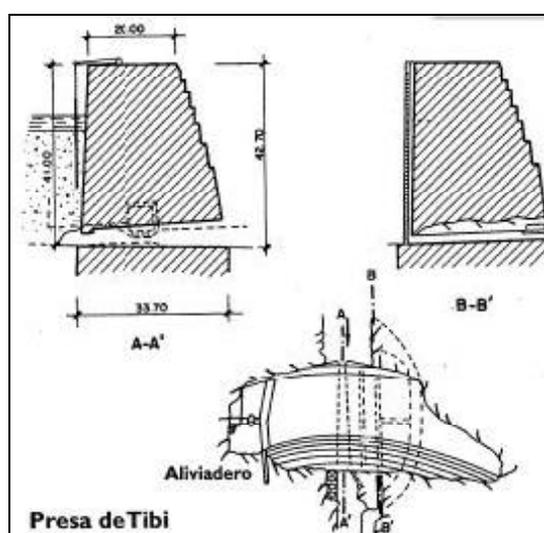
*Figura 1. Presa de Almansa. Planta y sección.  
En trazos la torre de toma de agua y galería moderna.*

La toma de agua es un túnel inferior de 1m; el desarenador otro de 1,30 x 1,50 cerrado con maderos; en nuestro siglo se hizo una torre exenta con compuerta deslizante; no sabemos si

tenía aliviadero, el actual es de 12 m y está excavado, corresponde a las obras del XVIII. La capacidad es de 2,8 millones m<sup>3</sup>, pero el lodo parece reducirla a menos de la mitad (6, 7, 16).

### 3. PRESA DE TIBI

Cerca de esta localidad, en Alicante; es contemporánea a la de Almansa. Su historia es más complicada, iniciada en 1580 y concluida en 1594; recordaremos, sin entrar en detalles, que se ha atribuido generalmente a Herrera, Juanelo Turriano o los Antonelli, pero la primera traza se debe a Pere Esquerdo o Isquierdo, un maestro local, luego intervienen en alguna medida Turriano, Herrera, el dominico Azara y otros varios, entre los cuales Bautista y Cristóbal Antonelli y Jorge Palearo “Il Fratino” o Fratin. Sufrió una grave avería en 1679 por causas no aclaradas y estuvo inútil hasta la reparación terminada en 1738 (figura 2).



*Figura 2. Presa de Tibi. Doble sección por las galerías de agua y de limpia.  
En planta, a la derecha galería nueva.*

La altura es de 43 m, la mayor de España y de Europa hasta el siglo XVIII, en arco menos marcado que en Almansa y ligero escalonamiento, con 33,7 m en la base y 20,5 arriba, ya parecía excesivo a Llauradó quien pensaba bastante 25 y 15 m; la capacidad varía según los autores entre 3,7 y 5,4 millones m<sup>3</sup>, hoy está muy enronado; la toma de agua es mediante 52 aspilleras dobles, un pozo de caída y galería inferior; la de limpia es mejor que en Almansa ya que está abocinada desde 1,8 x 1,7 m a 3 x 3,3 para facilitar la salida del lodo, el viejo cierre de maderos, ha sido sustituido en nuestro siglo por compuerta deslizante y galería lateral en la roca. El aliviadero o “trastallador”, es ya citado por Bendicho en 1640 (4, 16).

### 4. PRESA DE ELCHE

Para la construcción se llamó a varios maestros: Miguel Sánchez, Pere Isquierdo (el de Tibi) y Juanes del Temple (el de Almansa) al cual se debe el plano definitivo aprobado en 1590, pero el inicio de las obras se retrasa hasta 1632, dirigiéndolas Sánchez; en 1655 parece

terminada. Sufre averías diversas en el XVIII y XIX hasta quedar inútil, rehabilitándose en 1843; ignoramos el volumen de las obras pero parecen conservarse las medidas fundamentales citadas por Cavanilles.

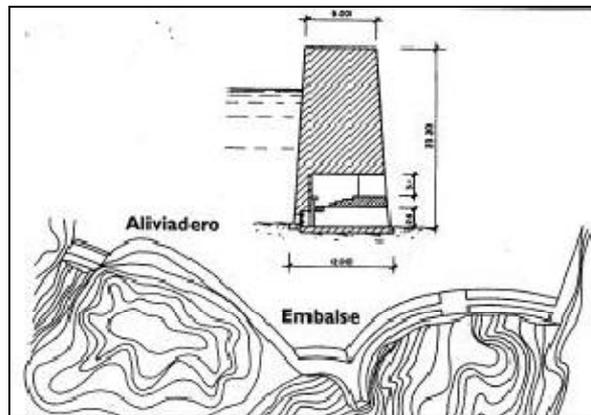


Figura 3. Presa de Elche. Sección y planta.

La planta tiene un radio de 62 m con 70 m de longitud, 23 de altura y el muro 12 de grosor en la base y 9 arriba, para varios autores es ya una presa-bóveda, la primera del mundo (figura 3). La toma de agua es por aspilleras y pozo, la galería de limpia, con cierre de maderos, tiene la novedad de una cámara superior para terminar la maniobra sin riesgo. En la reconstrucción se prolongó con dos muros a manera de aletas y aliviadero en una vaguada lateral.. La capacidad era de 3 millones m<sup>3</sup> pero esta prácticamente enronado y con frecuencia la lámina de agua vierte por arriba.

## 5. PRESA DE RELLEU

Menos conocida que las anteriores, las noticias sobre la construcción son escasas. Villajoyosa obtiene permiso real en 1653 pero los pocos datos siguientes impiden precisar si se realizó a fines de esa centuria o en la siguiente; después se recrece en el XIX.

Su planta es un arco de 61 m de radio con paramentos verticales de 28 m por 10 de grosor; en 1879 se sube a 31,8 m con 5 de espesor, por consiguiente es del tipo bóveda. Embalsaba 6 millones m<sup>3</sup>, pero está enronada toda la obra antigua; ahora se halla en desuso al hacerse agua abajo el embalse de Amadorio en 1961. La toma de agua es por 7 aspilleras (en torre adosada en la parte recrecida) hasta la galería de salida que es también la de desagüe, cerrada ésta con maderos y se llega a ella por otra superior. Carece de aliviadero.

## 6. AZUD DE SAN JUAN EN ALICANTE

Pertenece al sistema de la Huerta de Alicante, es de poco volumen y apenas conocido, pero de gran interés por su carácter de presa bóveda. Su finalidad era recoger las aguas eventuales de avenida que rebosaban del azud general de Muchamiel al comienzo de la Huerta y permitía llevar esos caudales sobrantes a la zona inferior, mediante una acequia transversal especial (el *Gualeró*). El azud se realiza en 1631-33, se repara en 1640 y se liquidan los gastos

en 1656 (16, p.710; 1, p.75-76). Tiene planta curva con 48 m de cuerda por 4 de flecha, 7,5 m de altura por 3,6 de grosor con muro vertical, por tanto del tipo de bóveda. Hoy está inútil.

## 7. PRESAS CURVAS Y EN TALUD

La gran revolución española renacentista es la presa curva, en la cual el empuje del agua se transmite también por el efecto de arco a los estribos en las márgenes. Según el citado Norman Smith hay motivos para creer que esa forma tenía la presa romana de Glanum, cerca de St.Rémy-en-Provence; Procopio, en el siglo V, dice que así era la de Daras. Schnitter se refiere a la provenzal, casi cubierta por otra en 1891 pero conocida la planta por un dibujo del XVIII, de unos 12 m de altura, 18 de longitud, radio de 14 y espesor de 3,9, con dos muros de mampostería de 1,30 y 1 m arriba y abajo respectivamente, y relleno de tierra de 1,6 m, (figura 4) sin embargo la califica como “la presa bóveda más antigua del mundo” (8, p.528). En España es curva la pequeña de vertedero de Barcinas, cerca de Iznalloz (Granada), probablemente de los siglos II-III, aunque no se perseguía verdadero efecto de arco sino aumentar la lámina de vertido (7, p.57). Una forma mixta es la planta recta con contrafuertes y éstos unidos por arcos tumbados, como en la romana de Esparragalejo, cerca de Mérida o los restos de la pequeña cerca de Villarreal en la Plana de Castellón. En arco es la de Kebar, en Irán, de 1300 y considerada la más antigua conocida (28, p. 57).



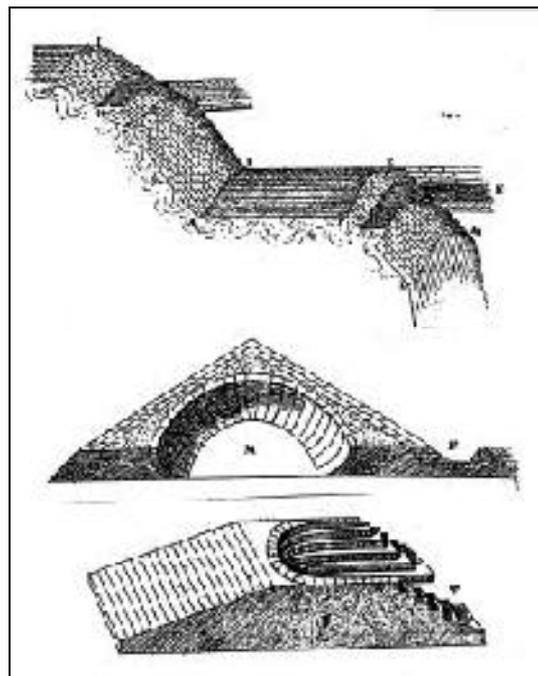
*Figura 4. Azud romano de Rémy-en-Provence, con relleno de tierra (según Schnitter).*

Sin embargo no hay motivos para pensar que sirvan de precedente directo para nuestras presas curvas, creación genial de la técnica hispana, aunque no se conoce bien cómo surge la idea de aplicar en las presas la teoría del arco, tumbado en este caso.

Figura curva pero con estructura de pilotes de madera y relleno de piedras, por tanto no verdadera función de arco, tienen el azud de Balsareny, del siglo XIV, o los de Valdajos y El Embocador, del XVI, aguas arriba de Aranjuez; incluso el último es inverso, con la concavidad dirigida hacia aguas arriba.

El célebre tratado *De re aedificatoria* de Alberti, de 1486, se refiere a la fortaleza y construcción de arcos y bóvedas como cubiertas de edificios (libro III, cap.XIII), a los puentes (IV, cap VI), alcantarillas, pozos, etc., pero en ningún sitio a presas; solamente en el libro X, cap XII, hay un par de citas sueltas; una de ellas, después de hablar de diques laterales en ríos y canales, dice de paso y sin alusión concreta a azudes: “Las construcciones destinadas a aguantar las masa y el ímpetu de las aguas, si se hacen abovedadas con la parte convexa enfrentada a la carga que produce el agua, serán más resistentes” (2, p.449), como ya apuntó Navarro Vera (24, p.161); después se añade: “se contiene la corriente (de un río) por medio de compuertas, se la contiene también con batientes; en uno y otro caso se requiere embalses de piedra reforzados mediante pilares sumamente sólidos” (2, p.449-450). Son indicaciones sueltas y sin referencia específica a pantanos.

A comienzos del XVII se fecha la presa de bóveda de Montalto, en Italia (23, p.17).



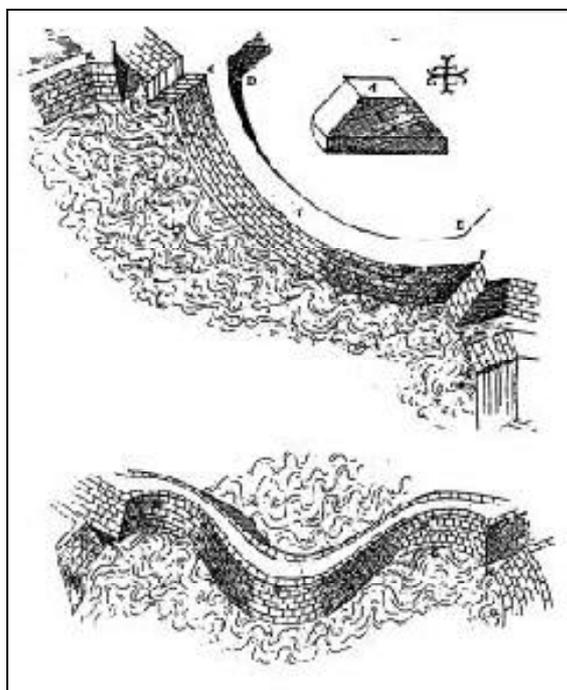
*Figura 5. Azudes según los “Veintiún libros ...”.*

*Arriba, poligonal; centro, en punta con arco detrás; abajo, en talud con arcos escalonados.*

Hace ya más de treinta años que nos planteamos el problema y consultamos el manuscrito (entonces aun no publicado) del famoso tratado de Juanelo Turriano, que otros piensan se debe al italiano Sittoni o al aragonés Pedro Juan de Lastanosa (29; 30); el libro 9º, dedicado a “los diversos modos de açutes o presas de ríos” se refiere a obras de derivación, en general con vertido superior y no a pantanos o embalses. Con numerosos dibujos y prolijas consideraciones estudia las obras de pilotes de madera y las de piedra, perfiles escalonados o en curva, plantas, etc; cuestión muy repetida es la caída del agua y la excavación que produce (30, p. 283-84) Describe plantas rectas, sobre arcos y angulares con el vértice hacia aguas arriba:

“punta de grandísima resistencia” (figura 5a). En algún caso se refiere de forma confusa a la “línea esférica, la cual es la que tiene mayor fuerza que ninguna otra” (p.285) pero parece aludir al perfil. En un par de casos (p.293) describe y dibuja azudes curvos solo hacia aguas abajo, uno es en punta arriba y con paramento de abajo cóncavo, de “muy grandísima fuerza y en el caer del agua no puede socavar, por causa que dan aquella concavidad a modo de vaso” (figura 5b). Otro es de planta recta y perfil muy tendido aguas arriba pero con un arco escalonado hacia abajo (figura 5c); recuerda al tipo romano de arcos y contrafuertes como el de Esparragalejo, el proyecto de Herrera para Tibi o las que construiría Villarreal de Bérriz en el siglo XVIII en tierras vascas.

Otro par de casos se refieren ya a planta entera curva. El primero es una figura en arco (figura 6a), con la convexidad aguas arriba y perfil en trapecio, pero la explicación es confusa. El segundo es de doble curva (figura 6b) que sería forma “muy segura y firmísima” (p.293-94). En definitiva, las indicaciones sobre plantas curvas son muy escuetas y en ningún caso se especifican como presas de verdaderos pantanos o embalses.



*Figura 6. Azudes curvos según los “Veintiún libros ...”.  
Arriba, perfil en trapecio y planta en arco, abajo, sinusoida.*

Como se trata de azudes de derivación no se mencionan galerías de limpia ni tomas de agua en torre, solo hay simples aberturas para canales.

En su tratado de fortificación de 1598, Rojas detalla la construcción de un azud de molino por el sistema de estacas y relleno de piedras; pero la figura que aparece es un muro de sillería en ligero talud y detrás lo que debe ser un espaldón al estilo romano y el inicio de un arco, sin explicación (27, p. 216).

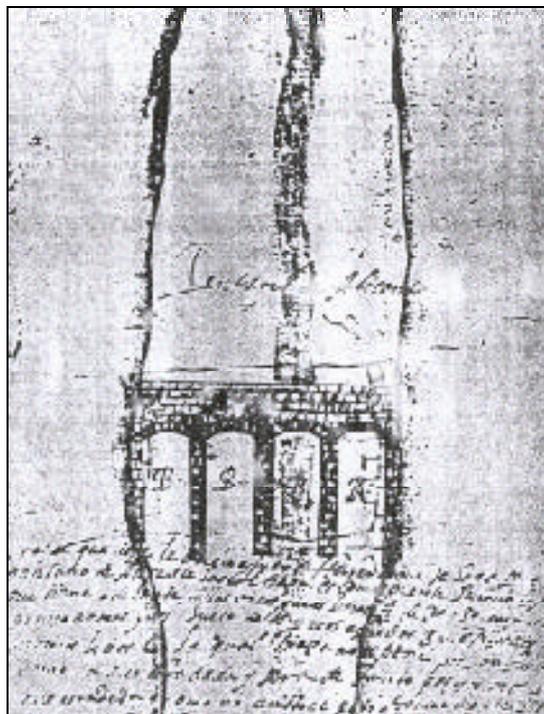
Los verdaderos embalses mediterráneos de esta época, de mampostería y sillares, son de notable capacidad para entonces, de 400.000 a 4 millones de m<sup>3</sup> (solo superada por algunos de los mayores romanos), exigen vasos considerables, posibles en las próximas montañas con cerradas angostas que permiten muros de unas decenas de metros de longitud (en los romanos son

centenares) y altura de hasta 20 ó 40 m, pero se plantean serios problemas para la resistencia del muro salvo con un grosor descomunal o enormes contrafuertes. Como es sabido en una presa recta de gravedad, la presión horizontal del agua es contrarrestada por el empuje vertical de la masa del muro. Para la estabilidad es preciso que la resultante de las citadas fuerzas, oblicua hacia abajo, alcance la base en el tercio intermedio de ésta, por consiguiente es abajo donde tiene que ser el muro de suficiente grueso.

Es evidente que los efectos de la presión hidrostática los conocían bastante bien los maestros de la época, aunque fuese de forma empírica y la mejor solución es, sin duda, la planta en arco que mejora en gran manera la estabilidad en las presas de gravedad. Novedad importante es aligerar el muro hacia la coronación mediante escalones o talud en el paramento de aguas abajo, con un perfil general en trapezoide. Las presas de Almansa y Tibi son modelos de este tipo.

Mayor avance supone la presa-bóveda, de espesor uniforme, con muro vertical; la estabilidad se logra por el equilibrio elástico del conjunto de la obra, por el efecto de arco que transmite lateralmente el empuje a los apoyos, como en una bóveda y de ahí el nombre. A este tipo corresponden la de Elche, la de Rellu y el azud de San Juan de Alicante.

En la documentación de la época no hay cálculos, aunque sí estimaciones numéricas sobre la altura y grosor y la curva en arco escarzano, sobre todo con referencia a Tibi. Curiosa excepción es un boceto de Cristóbal Antonelli (figura 7) sobre la supuesta planta de Herrera, con frente recto y detrás cuatro arcos entre largos contrafuertes “la cual traza es como puente”, pero “no se tiene con la que esta dada” (5, p.49 y 63).

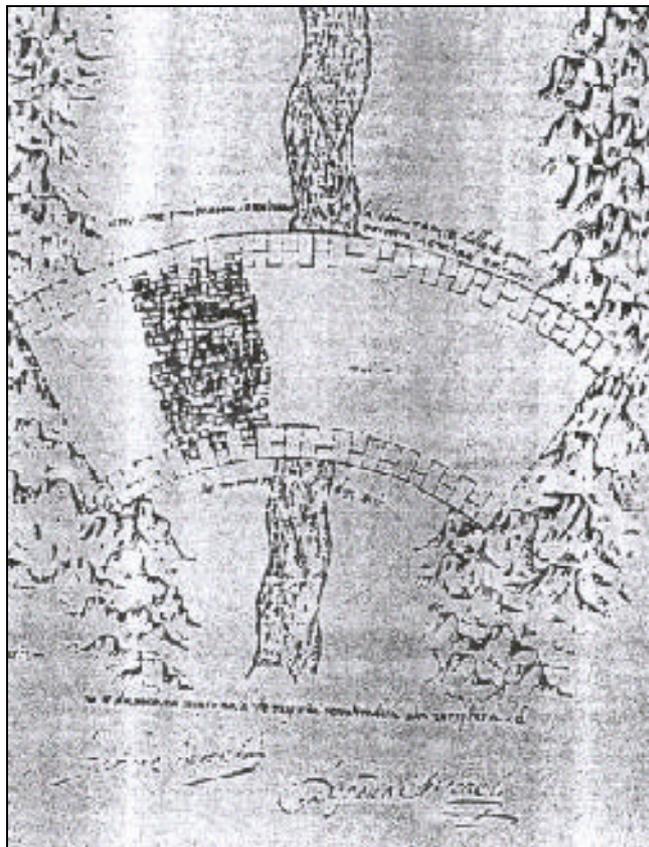


*Figura 7. Presa de Tibi. Proyecto de Herrera con contrafuertes (Según Camarero y Bebía).*

En una gran reunión de 1587, entre las preguntas (5, p.115-19) varias se refieren al muro uniforme o en disminución (núms. 1-3) y en otra se indica que lo construido es circular por fuera (aguas abajo) y “a línea derecha”, por el otro lado y así parece indicarlo un dibujo hacia 1575-77

(7, p.61), pero debe verse si conviene “la forma de media luna a la parte de fuera la qual se dice ser mas fuerte y segura, haziendola con su talud o sin el y si por dentro se proseguira por línea recta” (5, p.117). Es decir la dos cuestiones capitales, arco y ataluzado. En la respuesta de los comisionado hay acuerdo general sobre la forma en arco escarzano por ambos lados y en talud aguas abajo, aunque difieren en la cuantía de éste (5, p.126 y 130). Es curiosa la explicación de uno de aquéllos, Antonio Real, sobre el arco “porque desta manera resibira facilmente la fuerza de las primeras penyas que tiene por estribos, la qual forma es de mucha mas fuerza que si se yasiera la pared de linea recta y de mucho mas grueso”.(5, p.126).

El informe de Fratin de 1588, vista la traza de Cristóbal y Bautista Antonelli, que también firman, está conforme con el ataluzado y la curvatura, que se explican detalladamente: “a manera de arco escarsano, açia dentro, como se ve por el dicho rascuño (dibujo) y de los dichos yngenieros, a causa de que siendo la ymposta o respaldo de la pared naturaleza con el effecto que haze de arco o bobeda, por mucho que el agua cargue no puede esforçarla en manera que haga biçio ninguno”(5, p.14 y dibujos p.49 y 60). En cuanto al espesor, para 200 palmos de altura, será al principio de 130 y luego retirando por dentro y fuera de cada diez palmos, uno de escarpe, quedando de 90 arriba “advirtiendo que la mayor parte del pesso es el que caiga avajo”. Es un boceto muy simple, con la doble curva, interior de mampostería y paramentos de sillares, sin medidas “remitiendose a la escriptura del”, tampoco figuran galerías (figuras 8). En otro plano de Antonelli se dibujan claramente las dos galerías, de limpia y de toma de agua (12, p 219) (figura 9).



*Figura 8. Presa de Tibi.*

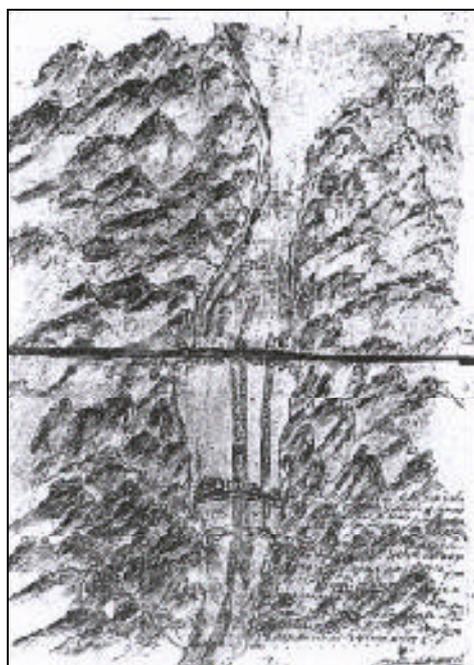
*Proyecto de Fratin y los Antonelli. No figuran galerías (según Camarero y Bebía).*

## **8. DESAGÜES DE LIMPIA Y ALIVIADEROS**

Son otras dos cuestiones fundamentales. Aparte de la toma de aguas, en general mediante aspilleras y un pozo, como se ha expuesto en Tibi, Relleu, etc, era necesario un desagüe de fondo o “desarenador” para eliminar los depósitos, muy abundantes en estos ríos. El sistema, elogiado por los tratadistas españoles y extranjeros del siglo XIX, consiste en una galería, abocinada en ciertos casos, cerrada con maderos. Éstos se retiran para la limpia, siempre con cierto nivel de agua, dejando al descubierto el légame compacto (incluso se excava algo o se perfora con un gran barreno desde la coronación, como se hacía en Tibi), después empieza a moverse, lentamente al principio y luego con rapidez, arrastrado con el agua por la galería; la maniobra era difícil y peligrosa, así en Elche y Relleu se terminaba desde un túnel superior.

En Tibi la operación se debía realizar cada cuatro años en cuyo tiempo los tarquines alcanzaban 12-16 m de espesor, pero en ocasiones se demoraba mucho más ya que exigía el vaciado del embalse. En Almansa se hacía éste dos veces al año para los riegos y el problema era menor. En ambos sitios se han instalado mecanismos modernos en nuestro siglo.

Otra cuestión esencial es evacuar el exceso de agua en las avenidas, muchas veces brutales en estos ríos, evitando el salto por la coronación y el consiguiente peligro para el muro. La solución es un aliviadero o “trastallador”, en valenciano. Se encuentra en Tibi, según cita de 1640 del deán Bendicho y se precisa en los planos del XVIII con motivo de la reparación; ignoramos si lo tenían, como es posible, las presas de Almansa y Elche, en la primera el actual es muy amplio y marginal, corresponde al recrecimiento del XVIII, en la otra, en una vaguada lateral, parece ser de la reconstrucción del XIX. No hay en Relleu. De cualquier forma la resistencia del muro ha permitido en alguna ocasión que rebosara el embalse de Tibi; es frecuente ahora en el de Elche, casi totalmente enronado.



*Figura 9. Presa de Tibi.*

*Dibujo de C. Antonelli en el que aparecen las dos galerías, de agua y de limpia (según González Tascón).*

## 9. CONCLUSIONES

1. Las grandes presas levantinas de los siglos XVI y XVII suponen difíciles problemas, resueltos en general de una forma nueva y en ciertos casos revolucionaria
2. Cuestión principal es la presa en arco, de gran resistencia. Se aducen algunas razones por los autores de proyectos pero de forma poco precisa y no conocemos estudios teóricos en que se apoyen.
3. Otro rasgo importante es el escalonado o ataluzado para conseguir volumen de obra menor, manteniendo la resistencia necesaria.
4. Problema muy serio es el rápido aterramiento como resultado del peculiar régimen y curso de los ríos, con grandes arrastres; ello exigía galerías de desagüe de fondo para limpias periódicas; éstas se realizaban retirando los maderos del cierre.
5. Igualmente grave es la cuestión de las grandes avenidas que llegan a saltar por encima del muro con seria amenaza para su estabilidad. En unos casos se dispusieron aliviaderos en el mismo muro, en otros son obras laterales quizás posteriores.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- \* 1. ALBEROLA ROMÁ, Armando: *El pantano de Tibi y el sistema de riegos de la Huerta de Alicante*. Alicante, Dip.Provincial, 1984, 191 p.
- \* 2. ALBERTI, León Battista: *De redificatoria*, prólogo J.Rivera, trad., J.Fresnillo Níñez, Madrid, Akal, 1991, 475 p.
- \* 3. AYMARD, Maurice: *Irrigations du Midi de l'Espagne*. París, E.Lacroix, 1864, XV-323 p. y atlas.
- \* 4. BENDICHO, Vicente: *Crónica de la...ciudad de Alicante*, Alicante, 1640, ms., copias del XVIII en Bibl.Univ.de Valencia y Arch. Mun. de Alicante. Ed.resumida por F.Figuera Pacheco, Alicante, Dip.Prov.,1960 212 p.- Ed. anotada por M<sup>a</sup>.L. Cabanes Catalá y est.preliminar de C.Mas Galvañ, Alicante, Ayuntamiento, 1991, 4 vols.
- \* 5. CAMARERO CASAS, Eduardo, BEVIÁ I GARCÍA, Marius y BEVIÁ GARCÍA, José Francisco: *Tibi, un pantano singular*, Valencia, Generalitat, Consellería d'Obres Públiques, 1989, 155 p.
- \* 6. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR: *Minis.Obras Públicas. Memoria de trabajos realizados...hasta 1945*.Valencia, 1946, 340 p.
- \* 7. FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, Antonio: *Catálogo de noventa presas y azudes españoles anteriores a 1900*. Madrid, CEHOPU,1984, 511 p.
- \* 8. GARCÍA-DIEGO, A.: "Comentarios al artículo: La presa de Ontígola y Felipe II. Resumen y análisis", *Revistas de Obras Públicas*, 1986, julio, p.527-41.
- \* 9. GIL OLCINA, Antonio: "El regadío de Elche", *Estudios Geográficos*, 1968, p.527-74.
- \* 10. GÓMEZ NAVARRO, J. y JUAN-ARACIL, José: *Salto de agua y presas de embalse*, Madrid, Esc.Ing.Caminos, 1958, 3<sup>a</sup> ed., 2 vol.
- \* 11. GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio "Ciencia y técnica hidráulicas en la España del Quinientos", p.117-39 en A.Alberola (ed.), *Cuatro siglos de técnica hidráulica en tierras alicantinas*, Alicante, Inst. Juan Gil-Albert, Dip.Prov., 1995.
- \* 12. ID. et al: *Los ingenios y las máquinas. Ingeniería y obras públicas en la época de Felipe II*. Madrid, 1998, Soc. estatal Conmemoración Felipe II y Carlos V, 486 p.

- \* 13. GOZÁLVEZ PÉREZ, Vicente: *El Bajo Vinalopó*, Valencia, Dep.Geografía, 1977, 270 p.
- \* 14. IBARRA Y RUIZ, Pedro: *Historia de Elche*. Alicante, 1895, XV-320 p.
- \* 15. LÓPEZ GÓMEZ, Antonio: “Embalses levantinos de los siglos XVI y XVII, p.85-93 en *III Congreso de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, Valencia, 1965.
- \* 16. ID: “Embalses de los siglos XVI y XVII en Levante”, *Estudios Geográficos*, 1971, nº 125, p.617.56.
- \* 17. ID “El origen de los riegos valencianos. I. Los canales romanos”, *Cuadernos de Geografía*, Valencia, 1974, nº 15, p.1-24.
- \* 18. ID: “*Els embassaments valencians antics*”. Valencia, Consellería d’Obres Públiques, 1987, 72 p. - 2ª ed . *Los embalses valencianos antiguos*, 1996, 92 p.
- \* 19. ID: “Las presas antiguas de Aranjuez y su relación con las mediterráneas”, p.465-89 en *Demanda y economía del agua*, Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo-Inst.Juan Gil-Albert, 1988.
- \* 20. ID: “Presas y canales de riego en lo siglos XVI y XVII,” p.91-141 en *Hitos históricos de los regadíos españoles*, ed. A.Gil Olcina y A.Morales Gil, Madrid, Minis. Agricultura, 1992.
- \* 21. ID: “Las presas españolas del siglo XVI. Antecedentes e innovaciones revolucionarias”, p.117-40, en A.Alberola, ed., *Cuatro siglos de técnica hidráulica en tierras alicantinas*, Alicante, Inst.Juan Gil-Albert, 1995.
- \* 22. LLAURADÓ, Andrés: *Tratado de aguas y riegos*, Barcelona, D.Cortezo, 1887-89, 2 vol.
- \* 23. MARY, Marcel: *Les barrages*, París, Presses Univ.France, 1965, 127 p. Col. Que sais-je ?
- \* 24. NAVARRO VERA, José Ramón: “De Tibi a Isber. Cuatrocientos años de presas históricas alicantinas”, p.159-72 en *Cuatro siglos de técnica hidráulica...*
- \* 25. PEREDA HERNÁNDEZ, Miguel Juan: *La construcción de la presa del pantano de Almansa*. Almansa, Asociación Torre Grande, 1986, 27 p.
- \* 26. RESS, H. : *Les barrages de vallée*. trad. J.Schmitt, París, Dunod, 1958, 260 p.
- \* 27. ROJAS, Cristóbal de: *Tres tratados sobre Fortificación y Milicia*, comentario preliminar de R. Gutiérrez, Madrid, CEDEX-CEHOPU, 1985, 351 p.
- \* 28. SMITH, Norman A.E.: *The heritage of spanish dams*. Madrid, Spanish Nat. Comm.large dams, 1970, 137 p.
- \* 29. TURRIANO, Juanelo: *Los veinte y un libros delos yngenios e maquinas de Juanelo*. Manuscrito Bibl.Nac. (Ms. 3372-3376), 5 vols.
- \* 30. TURRIANO, Pseudo Juanelo : *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*, transcripción, prólogo de J.A.García Tapia, Madrid, Col.Ing.Caminos-Turner, 1985, 2 vol.- 2ª ed .Fundac. Juanelo Turriano-Doce calles, 1996, 2 vol.