

Comentarios al artículo «La presa de Ontígola y Felipe II»^(*)

Resumen y análisis de JOSE A. GARCIA-DIEGO

Por N. J. SCHNITTER,
NORMAN A. F. SMITH
y MANUEL DIAZ MARTA

N. J. SCHNITTER

Ing. Dipl. ETHZ, F. ASCE

Es mi amigo y guía en cosas españolas José A. García-Diego quien me hizo conocer el estudio de García Tapia y Rivera Blanco sobre Ontígola; considero es una investigación verdaderamente excepcional en el campo de la Historia de las presas.

Los dos aspectos que me han parecido especialmente interesantes y sobre los que me permito ofrecer algunos comentarios son:

1) La prueba de que fue concebida y construida originalmente como una presa de gravedad, consistente en dos muros de mampostería y, entre ellos, un núcleo de tierra de espesor considerable. Por lo que no está completamente claro cual de los dos posibles propósitos específicos que hay en la utilización de la tierra en presas de mampostería, tuvieron en la mente sus proyectistas:

a) Lograr estabilidad, usualmente por un refuerzo aguas abajo del muro de retención, con un terraplen. Es en relación con este tipo de utilización que yo ofrecí varios ejemplos históricos en conexión con la amplia y fructuosa discusión en la REVISTA sobre la presa de Consuegra, que han citado ampliamente los autores del artículo al que me refiero (1).

En cambio es muy raro el uso de la tierra como balasto dentro de una estructura de mampostería. La única aplicación y contraproducente que conozco es en la ambiciosa presa de contrafuertes de Gascó, construida al final del Siglo XVIII al noroeste

de Madrid (2). Desde luego, la mitad de aguas arriba de la presa de Cornalvo, cerca de Mérida, consiste en celdas de mampostería rellenas con tierra. Pero en este caso la función probable de los muros fue el crear un soporte para la losa exterior de aguas arriba más que el que el relleno de tierra sirviera como balasto para las celdas de mampostería. La estabilidad de la presa estaba ya asegurada por el costado de aguas abajo (3).

b) Impermeabilización, por medio de un núcleo de tierra. Generalmente esto se hizo a costa de la estabilidad de la presa, ya que el comportamiento estructural de tal «sandwich» vertical con, a veces, mucha mantquilla dentro, es obviamente complejo y dudoso. Esta es la amarga lección que tuvieron que aprender duramente los constructores de la presa de Ontígola; primero cuando el muro de mampostería de aguas abajo se deformó en 1565 y después falló el de aguas arriba en 1568.

Por esta razón hay pocos precedentes de tales estructuras o ejemplos de fecha posterior. En Anatolia (Turquía) se encuentran, cerca de Böget, Cawdarhisar y Örükaya, restos de presas romanas construidas con un proyecto similar (4). Es especialmente notable la última de las mencionadas, con 16 m. de alto, 40 de largo y sólo 5 de espesor, del cual el núcleo de tierra ocupa 3,5 m. Aunque su embalse está completamente entarquinado y la mitad superior del

(*) Artículo publicado en REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, mayo-junio, 1985, pág. 479-492.

(1) Nota (13) de García Tapia y Rivera Blanco.

(2) Nota (13) de García Tapia y Rivera Blanco, nota (17).

(3) CELESTINO, R., 1980. «Los sistemas romanos de abastecimientos de agua a Mérida». Revista de Obras Públicas: 959-67.

(4) SCHNITTER, N. J., 1979. *Roman Dams. Water Supply and management*: 29-39.

muro de mampostería de aguas abajo en mal estado, la presa recta sigue manteniéndose, probablemente porque está bien acunada en las dos laderas del valle.

Este soporte lateral se buscó intencionalmente por los ingenieros romanos en la presa similar de Vallon de Baume al sur de Saint-Remy de Provence, dando una curvatura pronunciada en planta: es, por tanto, la presa bóveda más antigua que se conoce. El emplazamiento fue casi completamente cubierto en 1891 por una nueva estructura, de tal modo que para saber como era la presa romana tenemos que confiar en la planta de sus cimientos establecida en el Siglo XVIII (Fig. 1). De acuerdo con ella tenía alrededor de 12 m. de máxima altura,

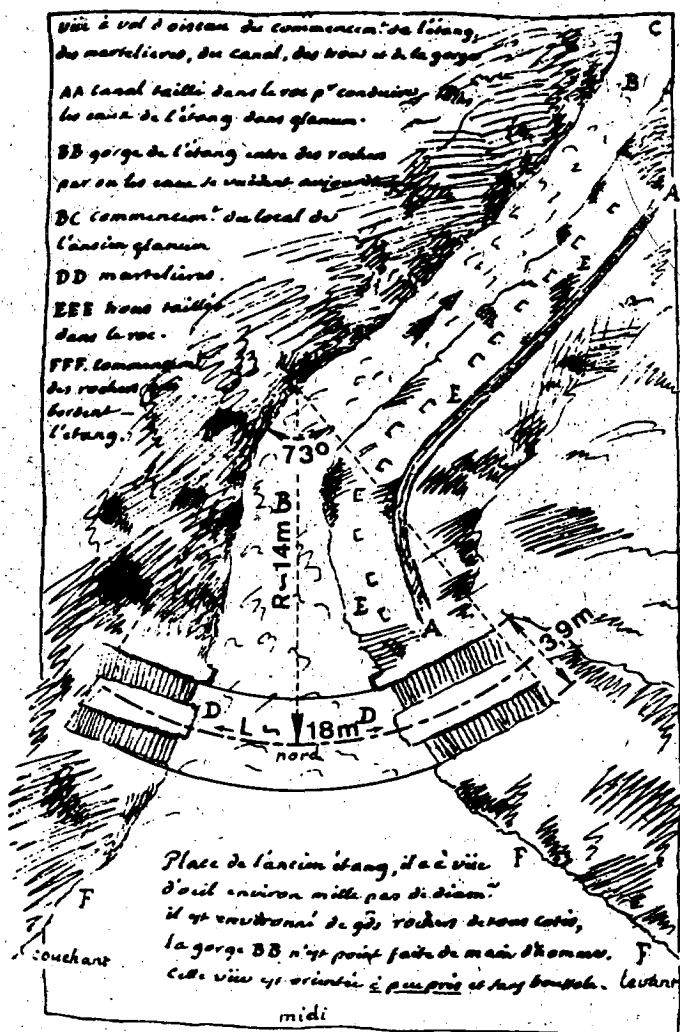


Figura 1.

una longitud de coronación de 18 y un radio de curvatura de 14. Los muros de mampostería de aguas arriba y abajo, respectivamente un espesor de 130 y 100 cm., mientras que el del núcleo central de tierra intermedio era de 160 cm.

Otro antecedente de Ontígola es la presa de poca altura de Eruisk al sur de Leninakan cerca de la frontera rusa con Anatolia. Data de principios del Siglo V, cuando Armenia experimentó un florecimiento cultural (5). Del espesor total (4,5 m.) el núcleo de tierra tiene 3 m. de ancho. La cara de aguas abajo fue provista de pequeños contrafuertes espaciados 5 m.

Un tipo diferente del esquema en «sandwich» de Ontigola fueron las presas construidas alrededor de 1680 al sur y al este de Versailles las cuales fueron provistas también, desde el principio, de terraplenes de soporte aguas abajo (6). La presa bóveda de Joux-Verte encima de Roche/VD en Suiza, con 13 m. de alto y 3,2 de espesor tiene de nuevo una sección muy similar a la de la presa romana en el Vallón de Baume, pero con un núcleo de tierra de espesor mitad (7).

En la presa arco de Jones Falls, de 19 m. de altura, construida en 1828-1831 al sur de Ottáwa, en Canadá, se aumentó su impermeabilidad por medio de un núcleo de arcilla menos perjudicial, situado contra la cara de aguas arriba. Este esquema se ha adoptado desde entonces hasta ahora varias veces; por ejemplo en presas de gran altura, de escollera con paramento de hormigón (8).

2) El segundo aspecto especialmente notable de la presa de Ontígola es el importante papel de los ingenieros flamencos en ella; com-

- (5) ZONN, I. S., 1981. *A History of Ancient Irrigation in the Soviet Union*. Bull. Int. Comm. Irrigation and Drainage, Julio: 33-7.
- (6) Nota (13) de García Tapia y Rivera Blanco.
- (7) ROUSSY, M., CHERUBIN, M. et HANLING, A., 1985. *Barrage-voûte historique dans les alpes vaudoises*. Ingénieurs et architectes suisses: 242-3.
- (8) SNITTER, N. J. 1976. *The evolution of the Arch Dam*. Int. Water Power and Dam Construction: Oct., 34-40, Nov., 19-21.

pletamente lógico, sin embargo, dado el hecho de que durante los primeros doce años del reinado de Felipe II (1556-1598) todos los Países Bajos estuvieron aún firmemente en manos españolas. Por otra parte de «maestros de diques» flamencos fueron especialistas muy buscados en toda Europa, por ejemplo en el noroeste de Alemania desde el Siglo XII (9), en Suiza para la construcción del canal de navegación de Enteroches en la primera parte del Siglo XVII (10) y tan lejos como en Rusia en tiempos del Zar Pedro I (1689-1725) (11). ¡Otro ejemplo de «transferencia de tecnología» *avant la lettre!*

Para finalizar este trabajo presento, en la figura 2, una sección de la presa basada en el estudio de García Tapia y Rivera. Pero he añadido el ancho de 7 m. para la coronación indicado por Smith (12) y que me parece, en principio, correcto a la vista del antiguo grabado (13). También he puesto todos los añadidos (excepto los contrafuertes del muro de aguas arriba) en la parte exterior o sea con un mínimo de nuevas excavaciones en el núcleo de tierra.

NORMAN A. F. SMITH

B. Sc. (eng.), Ph. D.

Tengo que decir que la primera vez que vislumbré el Mar de Ontígola desde la carretera N-IV yendo a ver las presas de Alicante no me di cuenta en absoluto de que fuera un embalse hecho por el hombre. Solo años después pude hacer una visita completa —a la que han seguido otras dos— y debe afirmarse que el trabajo de campo era difícil a causa de la densidad de vegetación y del estado de ruina. Por ello aprecio especialmente las investigaciones minuciosas y cuidadosas de Nicolás García Tapia y Javier Rivera Blanco en su artículo definitivo. Ontígola entre las presas antiguas y venerables,

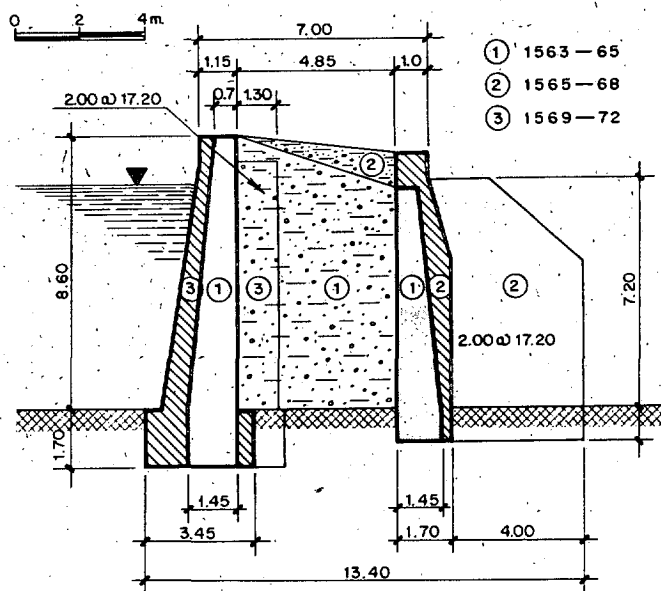


Figura 2.

tendrá pocas iguales en lo que concierne a un completo relato histórico. Es especialmente interesante el conocer como se produjeron los problemas tanto constructivos como para asegurar su funcionamiento y la respuesta de los ingenieros modificando los proyectos.

Dos cuestiones se han presentado a mi mente en relación con este asunto. El artículo que comento, los de García Diego y Schnitter en él mencionados y uno, particularmente interesante, sobre la presa en el río Bruna (14), todos confirman el importante papel de los contrafuertes en la construcción de las presas. Es extraño sin embargo que el uso de contrafuertes como tema de la Historia de la construcción generalmente no está aún bien documentado; sobre todo si lo comparamos con los arcos y las vigas, es verdad que aún más importantes para los historiadores de la arquitectura y como temas de la Historia de las iglesias y de los puentes.

Sin embargo el contrafuerte, como concepto estructural es de mucha entidad y constituye un tema independiente. Me impresionó su utilización masiva en el treatro de Minturnae (Italia), aparece en los acuerductos de Mérida y es parte esencial de la presa de Esparragale-

(14) PERUZZI, B., 1894. Architecture for Fish: *The Sienese Dam on the Bruna River*. Technology and Culture, Chicago: Vol. 25. No. 4: 768-97.

- (9) FRIEDRICH, A., 1943. *Holländische Deichwasserbauer in Deutschland*. Wasserkraft und Wasserwirtschaft: 119-20.
- (10) PELET, P. L., 1946. *Le canal d'Entreroches*. F. Rouge, Lausanne.
- (11) DANILEVSKI, V. V., 1940. *History of Hydro-Engineering in Rusia before the 19th century*. Moscou. (Israel Program for Scientific Translations, 1968, Jerusalem).
- (12) SMITH, N. A. F., 1970. *The Heritage of Spanish Dams*. Madrid: sin paginación.
- (13) Al que se hará después referencia.



Figura 3.

jo. También me admiró la compleja combinación de arco y contrafuerte en la gran cisterna de Chieti. El muro interior tiene múltiples arcos para resistir la presión del terreno de la ladera sobre la estructura y, además, la parte inferior del muro que resiste la presión del agua de la cisterna llena es otro sistema también de arcos múltiples sostenidos por esbeltos contrafuertes. Es, en esencia, una presa de bóvedas múltiples —ver Fig. 3— desde luego grandemente reforzada por tener encima un terraplén. Hay en Italia otra interesante estructura hidráulica muy antigua, con contra fuertes, a saber la presa en San Severino Marche, del Siglo XV. El primero que me la mencionó fue Raoul Paciaroni de San Severino y aparentemente data de 1427/1433. Es de contrafuertes en un sentido tosco, pues un bloque macizo está colocado en el centro de una pesada sección de gravedad, sobre la que va un puente de carretera. Como en Ontígola la estructura está muy cubierta de vegetación y es difícil de inspeccionar (ver Fig. 4 y 5). Pero creo es significativa para el con-

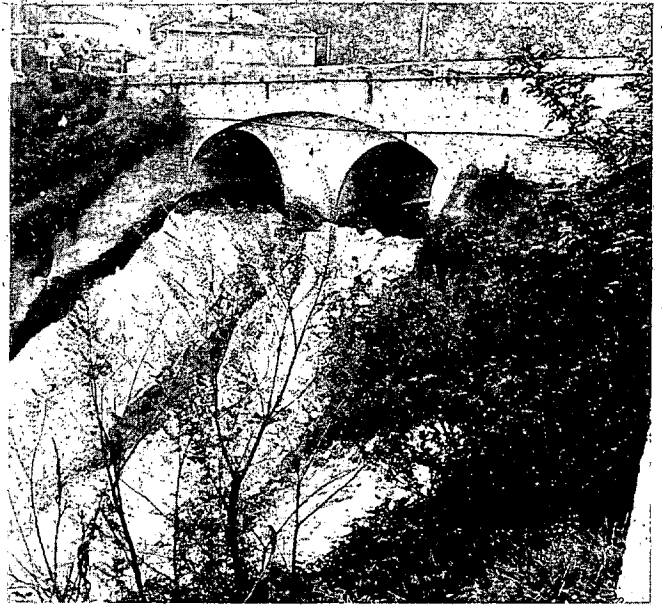


Figura 4.

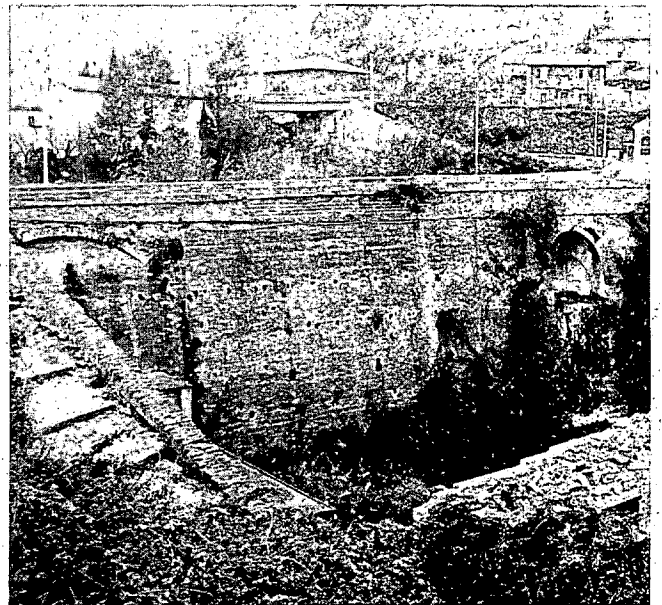


Figura 5.

cepto de contrafuerte y, en cualquier caso, una importante presa antigua italiana.

Los autores de «La presa de Ontígola» no valoran esta estructura en relación con su contexto histórico. Me pregunto como 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 tam-

bién 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.

Dos cosas más de interés general se me ocurren. Una es el hecho manifiesto de que recientemente varios estudios importantes sobre la ingeniería española en la segunda parte del Siglo XVI han revelado el nivel de actividad que produjo el reinado de Felipe II y ha sido particularmente interesante el haber situado las obras hidráulicas como Ontígola, sin contar Aranjuez, en la cultura española de entonces, y también me intriga el lugar de todos estos ingenieros de los Países Bajos —que los ingleses con su insularidad característica llaman Holland— Su influencia en Inglaterra fue importante en las personas de Peter Morice, Humphrey Bradley y Cornelius Vermuyden que bombearon agua y drenaron tierras. Bradley trabajó en Francia después de la caída de la Casa de Valois y la accesión de Enrique IV. Las bombas hidráulicas de París tenían origen flamenco así como los proyectos de Marly, a través de la actividad de Rennequin Sualem, de Lieja. Hace años intenté, sin éxito, investigar la afirmación de que ingenieros flamencos —Adrian Boot y Hendrik Maarten— trabajaron para resolver el problema de las avenidas en Ciudad de México al principio del Siglo XVII. Laboraron en lejanas tierras (y se ganaron una temporada en la cárcel por su fracaso) pero evidentemente fueron, como Adrian van der Mulse y Pietre Jansen, en este momento histórico parte de una interacción entre dos grandes tradiciones hidráulicas. Considero muy interesante tal relación dentro de la Historia de la tecnología. Pues confirma que, fundamentalmente, la tecnología europea es parte de su cultura y debería ser estudiada como tal.

MANUEL DIAZ MARTA

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Los autores nos revelan en este artículo el resultado de laboriosas investigaciones sobre la intervención de Felipe II en la ideación y ejecución de la presa de Ontígola, los proyectos de

sus arquitectos Juan Bautista de Toledo, Juan de Herrera y Jerónimo Gili, la participación en la obra de otros técnicos, administradores y contratistas y las vicisitudes y contratiempos ocurridos durante su construcción. Igualmente nos dan a conocer la determinación del rey de concluir con éxito la obra, sobreponiéndose a los fracasos, y los sucesivos proyectos que ordenó para perfeccionarla y mejorar su estabilidad.

Interesado en cuanto atañe al llamado «Mar de Ontígola» desde mis años de escolar, transcurridos no lejos de esa laguneta, felicito a García Tapia y Rivera Blanco y les quedo agradecido por la aportación de datos históricos que, incapaz de buscarlos por mi cuenta, he deseado que otros me los facilitaran cosa que finalmente han hecho los autores.

Las informaciones históricas contenidas en el artículo me parecen extraordinariamente valiosas. Sin embargo, las descripciones y dibujos de la presa me dejaron perplejo: porque encontré una gran discordancia entre las características de la obra que figuran en los proyectos transcritos y la obra misma, tal como yo la había visto e interpretado.

Mi conocimiento anterior de la presa proviene de unas visitas a la misma con mi amigo Eustasio Rico, alcalde de Ontígola, una de ellas en compañía de mi compañero de inquietudes histórico-ingenieriles José Antonio García-Diego. Como resultado de estas visitas tracé unos esquemas tratando de representar la planta y sección transversal de la presa. Aunque con errores, podía verse en ellas que la presa consta de tres muros verticales, el de aguas abajo provisto de contrafuertes; que los espacios entre muros están rellenos de tierra y rematan en dos plataformas o andenes horizontales a distintos nivel y que parte de la presa, en su cara de aguas abajo, está oculta por grandes volúmenes de tierra.

A partir de aquellas visitas quise dar cuenta de la singular estructura de la presa, pero no lo hice por la imposibilidad de incluir dos aportaciones que yo juzgaba indispensables: unos planos que representaran clara y correctamente la obra, tal y como hoy se encuentra, y una información histórica, digna de crédito, del pro-

ceso constructivo de la presa. Los autores han aportado la información esencial para un primer estudio de la presa. Ahora sólo faltan los planos, imposibles de levantar mientras no se realicen unos trabajos previos de que más tarde hablaremos.

Ante el deseo de comentar el artículo y no estando en condiciones de realizar esos trabajos, García-Diego y yo decidimos hacer otra inspección ocular de la obra, provistos de una cinta métrica y dos cámaras fotográficas. Nuestro objetivo era comprobar si mi apreciación anterior de tres muros y dos andenes en la presa, en lugar de los dos muros y un sólo andén consignados por los historiadores Norman Smith y N. J. Schnitter, y últimamente anotados en el trabajo de García Tapia y Rivera Blanco, había sido producto de una alucinación mía o respondía a la realidad.

Al inspeccionar nuevamente la presa de Ontígola el 11 de enero de 1986, me pareció algo más deteriorado que en mis visitas anteriores. A primera vista era difícil apreciar su forma y sus proporciones, ocultas por la tierra y la abundante vegetación. No obstante, abriéndose paso entre la maleza, García-Diego pudo fotografiar el conjunto y detalles de la presa, mientras mi esposa y yo conseguíamos encontrar señales o indicios de muros y contrafuertes y tomar algunas medidas en lugares accesibles. El resultado de este reconocimiento y de un repaso detallado del artículo que comento y de los trabajos anteriores de Smith y Schnitter lo resumo en las siguientes observaciones:

Estructura de la presa. El cuerpo de la presa consta efectivamente de tres muros y dos andenes, tal como indicaba mi esquema previo, si bien éste contenía algunas medidas erróneas. Rectificadas éstas de acuerdo con las recientes observaciones y mediciones, la planta y las secciones de la presa las representé a mano alzada con mayor aproximación, aunque todavía no con la requerida, en la figura 6.

El andén superior es visible en gran parte de la presa. Su anchura resulta ser de 13,60 metros, medidos entre aristas exteriores de muros. El andén inferior solamente lo encontramos accesible y fácil de medir en dos secciones: en la sección A apreciamos 6,80 metros de anchura

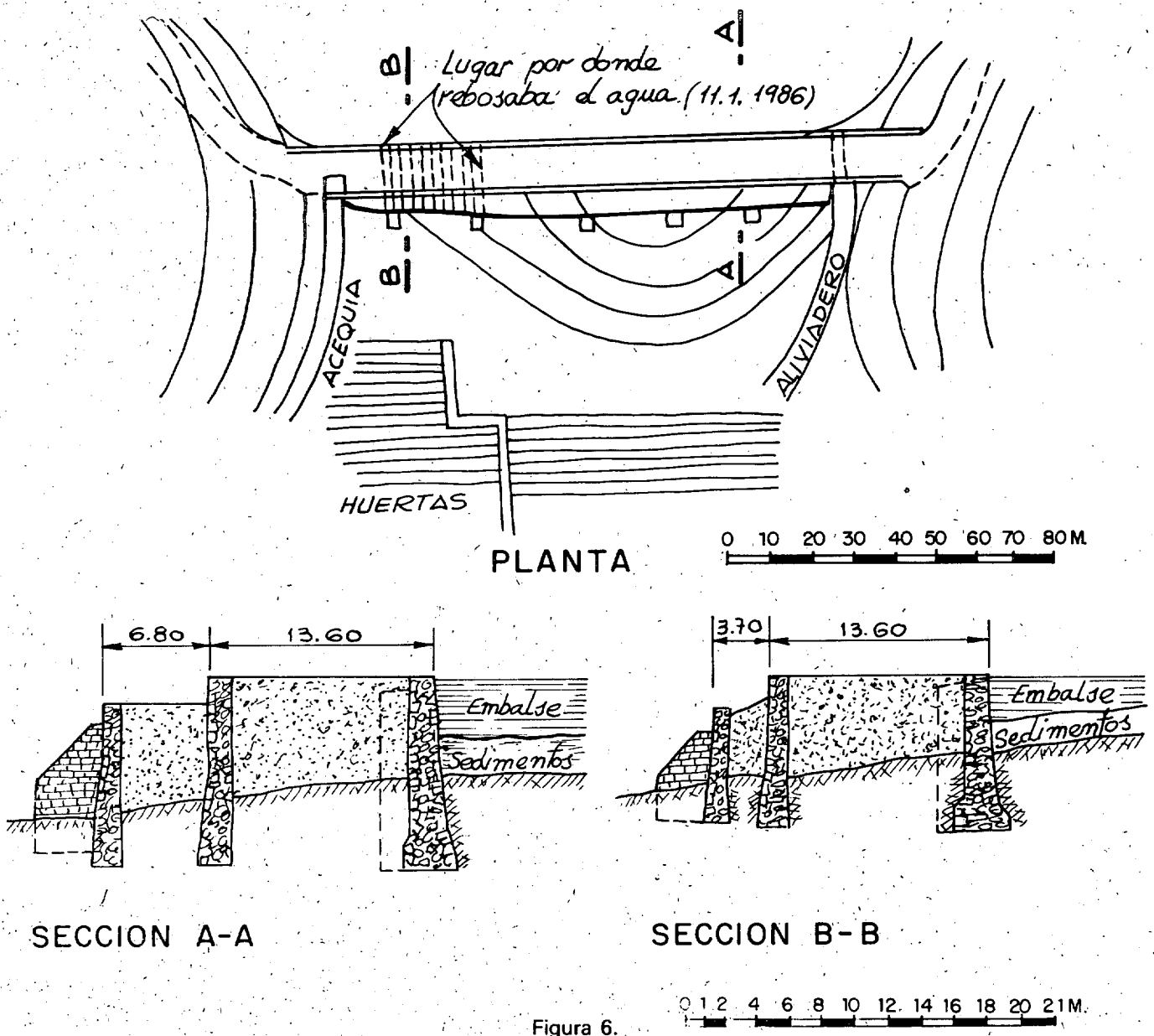
entre los paramentos de aguas abajo de los muros central e inferior; en la B encontramos 3,70 metros de anchura entre esos dos paramentos. No pudimos medir con precisión el desnivel entre los dos andenes pero lo estimamos próximo a los dos metros.

Suponemos que el muro central, el andén y muro inferiores y sus contrafuertes, están cubiertos por la tierra y la vegetación entre las secciones A y B. Esta es una hipótesis optimista, porque de ser cierta, permitiría descubrir en buenas condiciones de conservación gran parte de la presa que hoy permanece oculta. La hipótesis pesimista, que me parece menos probable, consistiría en suponer que se hubieran vertido tierras en esa parte de la presa para aumentar su resistencia ante un peligro de rotura o deslizamiento.

El deterioro de la presa en comparación con su estado en marzo de 1978, probablemente se debe al rebose del agua sobre el muro de arriba, el andén superior y el muro central, y a su caída sobre el andén inferior, el muro de aguas abajo y los contrafuertes. Durante nuestra visita del 11 de enero, el agua pasaba sobre un tramo de la presa en toda o casi toda su longitud; en cambio pudimos comprobar que el aliviadero situado cerca de su estribo izquierdo estaba totalmente taponado con tierra. Las aguas, al verter sobre la presa, pueden haber producido, aparte de su deterioro, la saturación acuosa de los rellenos de tierra con el consiguiente aumento de su presión sobre los muros y la abundante vegetación que cubre parte del conjunto.

Las roturas de la presa durante su construcción. Los autores nos informan que en marzo de 1565 había aparecido una abertura en el terraplén «a causa de un desplome parcial del muro delantero, así como del nuevo diseño de la presa añadiendo los botaletes (contrafuertes) y de la aparición en 1568 — con el nuevo proyecto prácticamente terminado — de una grieta en la pared de agua arriba a la que siguió en julio de dicho año el derrumbe de gran parte de ese muro.

Estos fracasos, coincidiendo con temporales de lluvia y fuertes oleajes, bien pueden deberse a la saturación de humedad y aumento del empuje de los terraplenes. Pero una causa muy



importante del derrumbe de los muros puede residir en su temerario diseño, de una esbeltez extraordinaria, que no se aviene con las prescripciones mínimas de cualquier manual de nuestra época.

La esbeltez de los muros construidos en las obras hidráulicas hispano-americanas fue puesta de relieve por Julián Hinds (15) al exponer que un simple análisis de fuerzas en las presas coloniales de México indica que todas ellas, con una sola excepción, soportan fuertes tensiones

en su cara de aguas arriba, a pesar de lo cual han resistido los empujes del agua por varios siglos. La construcción de muros en el límite de lo estable e inestable debió ser frecuente en los siglos VXI y siguientes, hasta que en el XIX se generalizaron los cálculos racionales de estas obras; porque a fines del XVIII, el cardenal Lorenzana mandó construir un muro de gran altura y esbeltez para sostener el terraplenado del paseo del Miradero de Toledo y lo tuvo que reconstruir y reforzar en varios lugares a causa de sus derrumbes. El empirismo de la época hizo que se proyectaran muros de muy comprometidas dimensiones. Si éstas resultaban insuficien-

(15) HINDS, J. 1932. *200 Year-Olds Masonry Dams in Use in Mexico*. Engineering News, 1.9.1932: 251-30. Ver también Smith, N., 1971. *A History of Dams*, Londres: 140-4.

tes, se reforzaban, generalmente con contrafuertes; y si resistían, quedaban como muestra de construcciones esbeltas y arriesgadas.

El comportamiento de los muros de la presa de Ontígola obedeció a estas reglas. A juzgar por las dimensiones que figuran en el artículo comentado, esos muros, por su esbeltez, se considerarían hoy como inestable. El refuerzo que se hizo tras los derrumbes demostró ser suficiente, ya que la presa, a pesar de estar cimentada en terreno abundante en yesos y del abandono en que han permanecido, se ha conservado hasta la fecha.

Discordancia entre la estructura de la presa y la que figura en los proyectos. Después de comprobar el desacuerdo entre el artículo y la realidad respecto a la estructura de la obra, he releído con la mayor atención la información sobre los proyectos de la época que figura en el trabajo de García Tapia y Rivera Blanco, y he examinado sus planos en busca de una frase o una línea que aclarara la existencia del tercer muro y el segundo andén.

A pesar de la falta de referencia explícita a esos elementos de la presa actual, he encontrado, en la descripción de las obras realizadas, algunos indicios que permiten formular una hipótesis razonable de cómo y cuándo se construyó el muro que hoy aparece haciendo frente al agua y de qué parte de la presa concuerda con el proyecto original.

Las figuras 1, 2 y 3 del artículo comentado, correspondientes a sucesivos proyectos, muestran dos muros de considerable esbeltez y de altura distinta, el más bajo provisto de contrafuertes. Las dimensiones de los muros están perfectamente acotadas pero no la distancia entre ellos. Esto puede deberse a que se trate de una distancia variable, lo que estaría de acuerdo con la anchura varia del andén inferior, que en la sección A de la figura 6 de mi trabajo, cercana al centro de la presa, es de 6,80 metros, mientras que en la B se reduce a 3,70. Los estudios de Smith y Schnitter asignan a la presa una altura de 6 metros y una anchura en la coronación de 7 metros, muy próxima a la del andén actual en la sección A. Todas estas semejanzas parecen indicar que el conjunto formado por el muro central, el de contrafuertes

agua abajo y el relleno intermedio, coincide con el proyecto de la presa, que fue elaborado después de la fractura del muro de aguas abajo. (Ver figura 2 del artículo comentado). La porción de la presa integrada por los elementos constructivos arriba mencionados era el resultado de todos los trabajos realizados desde su iniciación hasta la rotura del muro aguas arriba, ocurrida el 20 de junio de 1568.

Entonces, ¿cómo explicar la existencia del muro que hoy queda del lado del agua? El «Catálogo de noventa Presas y azudes españoles anteriores a 1900» del que es autor José Antonio Fernández Ordóñez, dirigiendo a los alumnos de su cátedra, cita cuatro ampliaciones o reconstrucciones de Ontígola, en 1625, 1735, 1790 y 1841. Hay que descartar que el tercer muro y el andén de gran amplitud se construyeron en la última fecha porque existe un grabado que representa esos elementos en el que aparecen personas con trajes de antes de 1841. Tampoco hay indicios de que en 1625 en 1735 o en 1790 se acometiera una obra tan grande y dispendiosa. Es más verosímil que esa obras se construyeran bajo los auspicios de Felipe II, inmediatamente después de la rotura del muro que entonces era de aguas arriba y que tales obras estén representadas en esos planos que faltan.

Los autores del artículo asientan en su página 483 que el constructor Francisco Sánchez «propone hacer de nuevo el muro esta vez con contrafuertes (subrayado mío), como lo había previsto en su principio y se compromete a tenerlo acabado en seis meses» y que «no se empezó en ese momento porque les sorprendería el invierno no fraguando la cal...». En la página siguiente aparecen las siguientes noticias acerca de la construcción del nuevo muro: «En un documento fechado el 29 de agosto se indica que las obras se reanudaban bajo la dirección de Jerónimo Gili, realizadas por Francisco Sánchez...»; «Gili se queja en una carta del 25 de septiembre de que la obra «va fría»,... pidiendo a Felipe II que apoye su autoridad... sólo se había hecho la mitad de los cimientos» y «el 6 de diciembre de 1569 cuando ya se habían terminado los cimientos y empezaban a alzarse las hileras de sillares, se detienen las obras por miedo al hielo...»; «a mediados de noviembre de

1570, Francisco Sánchez termina al fin la colocación de las hileras de sillares a buen tiempo antes de que vinieran los hielos».

Todo esto hace suponer que para la reposición de la obra, sus cimientos, acabados el 6 de diciembre de 1569, y el propio muro no se construyeron *de nuevo*, exactamente en el mismo emplazamiento del antiguo; porque en tal caso, hubiera sido muy difícil despejar y remover del eje del muro los bloques de cimientos y grandes lienzos de pared, así como limpiar y preparar debidamente su asiento, ya que en aquella época se carecía de medios para remover fácilmente tan pesadas cargas. Era mucho más sencillo y garantizaba mejor la estanqueidad, desplazar el nuevo muro lo suficiente para que los fragmentos del anterior no entorpecieran la nueva construcción y dejar para más tarde la reconstrucción del muro derruido sobre los restos del antiguo, ya que el muro intermedio obtenido con esta reconstrucción, al estar sometido a empujes de tierra casi iguales, no soportaba presiones importantes ni exigía precauciones contra el paso del agua.

Aspecto recreativo y estético. Estoy de acuerdo con los autores en cuanto a la finalidad recreativa, a la intencionalidad artística y al resultado estético de la obra, que he apreciado en grabados antiguos y espero contemplar «en directo» si se logra restaurarla. También la construcción del nuevo muro se avino con esas finalidades, puesto que permitió formar un espléndido paseo del otro lado del embalse para solaz de reyes, príncipes y cortesanos. Hubo otros trabajos en el propio embalse cuya finalidad exclusiva debió ser la recreativa. El alcalde de Ontígola ha hablado de restos de enlosado de mármol en el fondo del embalse. Es de presumir que, en el caso de que existiesen, tendrían que ver con el recinto rectangular que se ve en grabados antiguos en el ángulo que forma la presa con la margen izquierda del embalse. Según el «Catálogo de noventa presas...», «...el Mar de Ontígola se llenó de cieno a principios del siglo pasado; por ello Agustín Argüelles y Martín de los Heros decidieron que su limpieza corriera a cargo de mil presidiarios», pero al año siguiente se sacó a concurso cumpliéndose finalmente el objetivo. Los depósitos de tierra sobre la presa, del lado de aguas aba-

jo y a la izquierda y centro de la misma, sugieren que las tierras acumuladas en esos amontonamientos informes procedían de la gran limpieza del año 1841 en la zona contigua del embalse destinada a baños y recreos.

Las presas de contrafuertes. Aunque los muros provistos de contrafuertes para contrarrestar el empuje de la tierra o del agua eran conocidos de antiguo, no hemos de negar la influencia de la estructura de Ontígola en numerosas presas construidas durante los siglos XVII y XVIII en el Nuevo Mundo. El legado de Ontígola, a mi juicio, no se limitó al aditamento de los muros provistos de estos elementos; se extendió al uso de una gran libertad en el diseño y construcción de las obras, que pasó a ser una característica de la mayoría de las presas americanas.

Comentarios finales. Estoy de acuerdo con los autores en su conclusión de que «es preciso un estudio más profundo de la obra *in situ*»; pero creo también que deben ampliarse los realizados por los autores en documentos históricos, quizás buscando en otros archivos que parece ser no han sido explorados. Así se podrán aclarar algunos puntos oscuros de la obra, tales como la existencia de un tercer muro.

La presa de Ontígola marca un hito en la construcción de estas obras de embalse, tiene una estructura original y según los grabados que la reproducen formaba una construcción de gran belleza. Por eso debe intentarse no sólo conocer su estructura sino hacer lo posible para restaurarla en su forma, dimensiones y funciones. Esta empresa podría acometerse gradualmente en el siguiente orden: impedir que el agua siga vertiendo por la presa para lo cual habría que poner en funcionamiento el aliviadero y los desagües; limpiar totalmente de vegetación los andenes y taludes que forma la tierra amontonada; levantar un plano de la presa en el estado actual de la obra y de su entorno; practicar los reconocimientos, calicatas y sondeos necesarios para obtener planos de la obra, con aproximación suficiente para la elaboración de un proyecto y verificar si existen otras obras e instalaciones en el embalse o en sus márgenes.

Todo esto permitiría elaborar un proyecto de reparación y llevar a cabo las obras pertinentes,

pero es imposible hacerlo, ni siquiera dar los primeros pasos, sin la autorización e intervención de los organismos que detentan la propiedad de la obra y gestionan los recursos hidráulicos.

JOSE A. GARCIA-DIEGO

Ingeniero de Caminos, C. y P.

De nuevo estoy comentando un artículo de la REVISTA DE OBRAS PUBLICAS; y ya creo vale la pena de dejar constancia y agradecer esta solicitud y aceptación del diálogo por una prestigiosa publicación técnica. No del todo frecuente en el extranjero, es muy rara en España: a pesar de constituir muy a menudo una interesante prolongación del desarrollo del trabajo inicial.

Ya en 1972 tuve que contestar después de mi primer artículo de tema histórico en esta REVISTA. Ello siguió y, más tarde, en ciertos casos, se amplió al yo organizar la discusión. Empezando por elegir a los especialistas que consideraba más apropiados, enviándoles fotocopias del trabajo a los que habitualmente leen la revista y, a veces, proporcionando los datos adicionales que solicitaban. Hasta llegar finalmente a coordinar los resultados, corregir pruebas, etc.

Así, en mayor o menor grado y desde la fecha citada he tenido el honor de que mi nombre aparezca aquí unido con los de una serie de historiadores y arqueólogos, ya famosos o jóvenes que empezaban su carrera. Además de no despreciables aficionados ilustrados. Por orden cronológico, Manuel Díaz-Marta, Fernando Sáenz Ridruejo, Francisco Wais (+), Luis Torrent, Julio Porres, Carlos Fernández Casado, Norman A. F. Smith, Angel del Campo, Raul Celestino (+), Ricardo Barredo (+), Niklaus J. Schnitter, Rafael del Cerro, Fernando Martínez Gil, Julio Porres de Mateo, Angel García Yagüe, Manuel Lorenzo Blanc, María de los Angeles Mezquiriz y Nicolás García Tapia. Mucho me satisface el haber colaborado con ellos y espero poder continuar tal labor.

En este caso opino, como todos los que me han precedido, que el trabajo sobre Ontígola de García Tapia y Rivera Blanco es excelente. Presenta además características muy nuevas; para mi fundamentalmente dos.

El hacer notar la integración de esta obra hidráulica y de los edificios y jardines del Real Sitio en un conjunto dominado por un estilo nuevo en España, el manierismo clasicista. Y el haber fechado, casi sin interrupción, las distintas etapas de la construcción de una obra que tuvo tantos incidentes, dándonos a conocer a todos los técnicos que intervinieron. Asunto, este último, que había sido generalmente simplificado.

Todo ello no hubiera sido posible sin una busca cuidadosa en el Archivo de Simancas, que seguramente nos reserva —y no es el único— muchos otros descubrimientos para la Historia de las obras públicas. Y quiero hacer notar que esto ha sido facilitado porque los autores se graduaron en ciencias humanas; pero uno de ellos es, además, ingeniero. La combinación resulta muy útil, no hay más que recordar a nuestro gran Carlos Fernández Casado. Aunque desde luego no es, ni mucho menos, imprescindible, pues gente de distinta formación ha hecho aportaciones históricas importantes.

Paso a hacer algunas observaciones al artículo que originó esta discusión.

El «mar» de Ontígola no fue así llamado por su enorme volumen de agua: la palabra se utilizaba también en La Granja para un pequeño embalse destinado a alimentar la cascada de los jardines. Así consta en la famosa guía de Richard Ford, *A Handbook for Travellers in Spain* que, a pesar de ello, hace una observación humorística sobre la tendencia española a exagerar (16).

Uno de los puntos más interesantes del trabajo es el referente a la autoría de la obra. La unánime atribución a Juan de Herrera desaparece. Fue responsable de ella el justamente apreciado libro de Llaguno, muy utilizado por todos los historiadores de la arquitectura y también de la ingeniería. Y la tendencia a elegir, entre varios, el nombre del más famoso. Tal es el caso, también, de Herrera y Turriano a los que se atribuye, en mi opinión probablemente de modo erróneo, la autoría de la presa de Tibi. En Ontígola yo creo que de los cuatro responsables si hubiera que destacar dos, estos serían Jerónimo Gili y Francisco Sánchez.

(16) 3.ª ed. 1855. II: 766, 801.

Ontígola representa una etapa importante en el desarrollo de los proyectos de presas. Pero ello no obsta para que el esquema inicial de Juan Bautista de Toledo fuera poco acertado: pero también se aprende con los fracasos y estos se insertan en el proceso evolutivo de los tipos estructurales. Además de la, quizá inevitable, cimentación en yesos la solución muro-terraplén-muro no es apropiada e incluso los posteriores contrafuertes resisten fundamentalmente el empuje de la tierra y no el del agua transmitido por la fábrica, como es su función normal. El análisis de estos por Schnitter es muy acertado.

Pero es curioso que entre los antecedentes ninguno de los autores cite una presa que tiene a la vez contrafuertes y espaldón de tierra, aunque con ambos elementos en el lugar debido y a la que además hemos sometido a un análisis tan completo que no creo haya sido superado para muchas estructuras hidráulicas en el mundo: Consuegra. Además estaba relativamente cerca, a 60 Kms a vuelo de pájaro. Desde luego no funcionaría en el Siglo XVI, pero seguramente se encontraba en mejor estado que ahora y pudo ser visitada por Juan Bautista de Toledo.

Norman Smith no se refiere en su intervención a las presas construidas sin más objetivo que el recreo de los grandes, aunque escribió

y muy acertadamente sobre las notabilísimas que Nerón mandó hacer cerca de su villa en el río Ancio (17). De ellas no queda nada. Tenían además la particularidad de ser las únicas que los romanos construyeron en Italia. Y una de ellas parece hubiera sido la más alta del mundo hasta la construcción de Tibi en 1594.

Estas del Imperio romano y quizá alguna anterior son el precedente de Ontígola y de las cercanas al Escorial en lo referente a su función. Hubo por tanto un larguísimo intervalo entre ellas y revivieron en un país y en una etapa histórica que una serie de historiadores han considerado como austera: hasta que se han publicado las cuentas de la Corona...

De acuerdo con Smith en la necesidad de dar más importancia a los contrafuertes dentro del estudio histórico de los elementos estructurales. Y quizá, no solo histórico sino pudiéramos decir, con ciertas precauciones, filosófico. Yo leí en un libro que no localizo en mi biblioteca, que un jefe del Gobierno británico en tiempos de la Reina Victoria dijo en un discurso: «No soy un pilar de la Iglesia, sino un contrafuerte». Y me gustaría saber el sentido de esto.

Y, siguiendo el orden, dejó para el final la muy notable intervención de Díaz-Marta. Para

(17) 1970 *The Roman Dams of Subiaco*. Technology and Culture. Chicago. Vol. 11 NO. 1: 58-68.

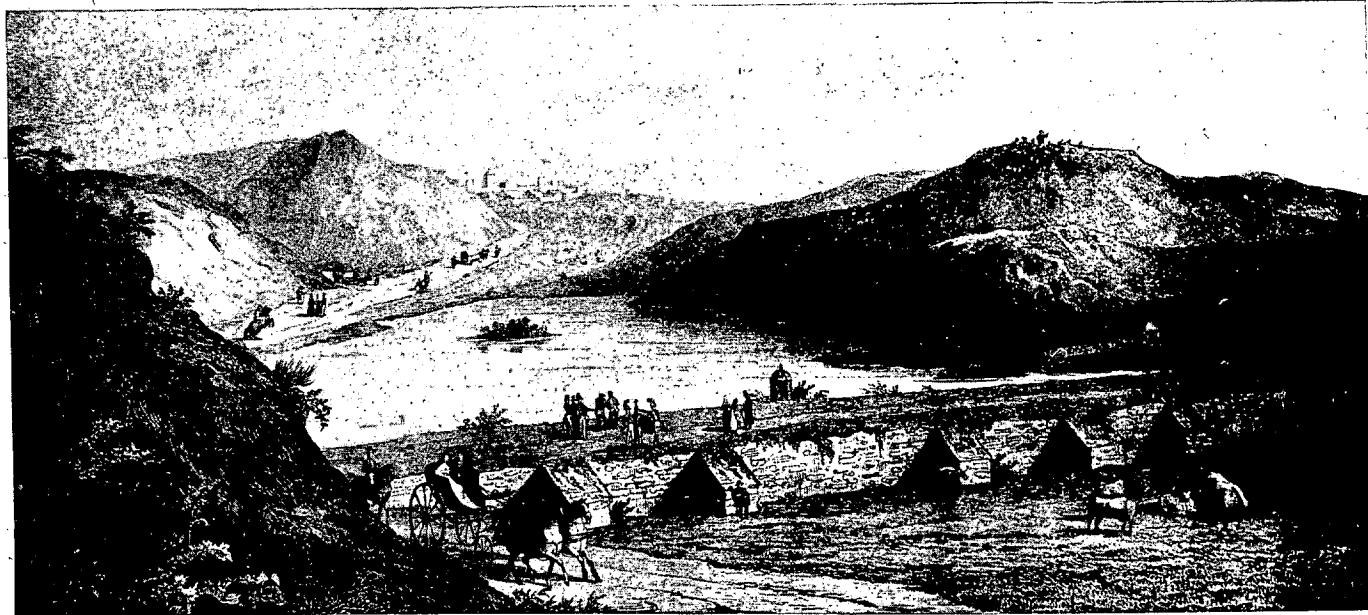


Figura 7.

no alargar demasiado mi contribución me refiero solo a dos puntos fundamentales de ella que nadie había hecho notar hasta ahora.

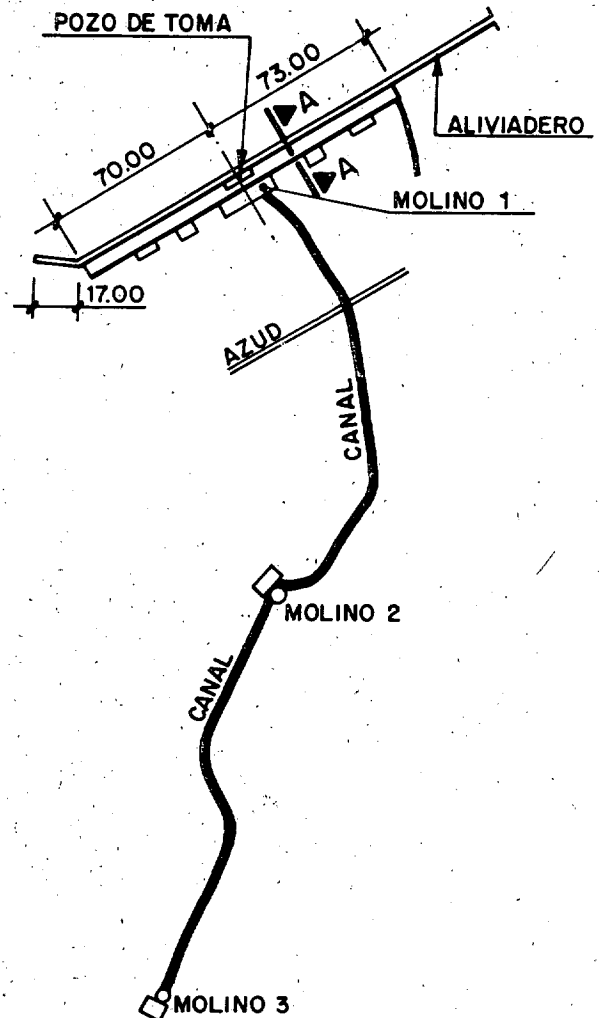
El primero la existencia de un tercer muro intermedio y, por tanto, el hecho de que el terraplén está dividido en dos partes; así como la posible explicación de qué esté allí. Yo he podido ver este muro a nivel de coronación tanto en la visita de enero de 1986 a la que él se refiere como en otra anterior, también juntos, en febrero de 1978. Pero creo que hay otra prueba en el bonito grabado de la figura 7 (18). Si ampliamos (Fig. 8) la zona en que aparecen tres personajes conversando a la izquierda del templete, del que por cierto quedan restos y podría ser reconstruido, se observa.

No estoy en cambio tan de acuerdo en la referente a la influencia de Ontígola en las presas americanas aunque, desde luego, Díaz Marta las conoce más que yo. Ya he hecho constar que, para mí, Ontígola es un importante eslabón en el desarrollo de la tecnología de las presas pero que se diseñó con un criterio equivocado, actuando los contrafuertes como simple remedio. Hubo en cambio presas españo-

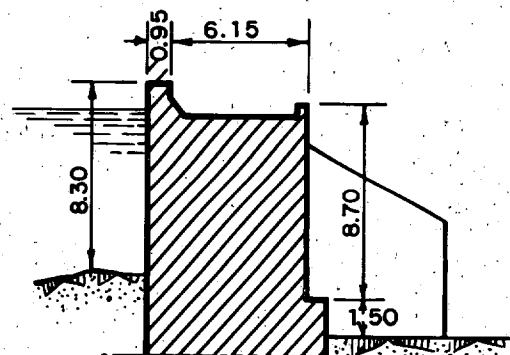
(18) Colección de las vistas del Real Sitio de Aranjuez, litografiadas de orden del Rey de España el señor don Fernando VII de Borbón en su real establecimiento de Madrid/Año de 1832.



Figura 8.



PLANTA



SECCION A-A

Figura 9.

las de contrafuertes muy perfectas en el Siglo XVI y aunque muchas han, seguramente, desaparecido, queda como magnífico ejemplo la de Trujillo (Fig. 9) proyectada de modo totalmente acertado por Francisco Becerra de quien dice Llaguno que fué «...el mejor arquitecto que pasó a la América en el buen tiempo de la arquitectura española...». Y allí su obra comprende las catedrales de Puebla de los Angeles, Cuzco y Lima y, como ingeniero, tres puentes en Quito y un fuerte en el puerto de Callao. Pero me parece muy probable que también fuera responsable de obras hidráulicas.

Y otros españoles llevarían allí estas técnicas, dentro del fenómeno de enorme complejidad que fue la colonización de América. Sería un buen campo para investigar, el de la relación entre las presas de la metropoli y las del Nuevo Mundo.

Termino uniéndome a Díaz-Marta en el deseo de que la obra llegue un día a restaurarse.

NICOLAS GARCIA TAPIA

Ingeniero y Licenciado en Filosofía y Letras

JAVIER RIVERA BLANCO

Doctor en Historia del Arte

Parece difícil añadir nuevos comentarios después de las numerosas observaciones que tan

destacados especialistas en Historia de la ingeniería como N. J. Schnitter, N. A. F. Smith, M. Díaz Marta y J. A. García-Diego han tenido a bien realizar sobre nuestro trabajo. Nuestra respuesta debiera limitarse a agradecer el interés que nuestro estudio ha merecido por parte de las personas citadas. Sin embargo, la importancia de algunas cuestiones suscitadas, nos invita a intervenir de nuevo.

En primer lugar, el ingeniero N. J. Schnitter nos da una vez más una visión sobre el comportamiento y la evolución de las presas con dos muros de mampostería y un núcleo de tierra entre ellos. Nada tenemos que añadir sobre ello, pues de los documentos manejados no pueden deducirse las razones técnicas que impulsaron a estos ingenieros del siglo XVI a construir las de esta forma tan peligrosa para su estabilidad. En cuanto al importante papel de los ingenieros flamencos en las presas españolas, resalta tanto por Schnitter como por el profesor N. A. F. Smith, tenemos que añadir que la responsabilidad de este sistema constructivo, en el caso de Ontígola, es del flamenco Pieter Jansen, quien, como adelantábamos en nuestro artículo, lo hizo «a la manera de la de los estanques que se han hecho en Madrid». Lo hemos comprobado recientemente, revisando de nuevo la documentación del Archivo de Simancas — que se refiere a unos estanques hechos en 1562 — justo el año anterior al que se iniciaron las obras

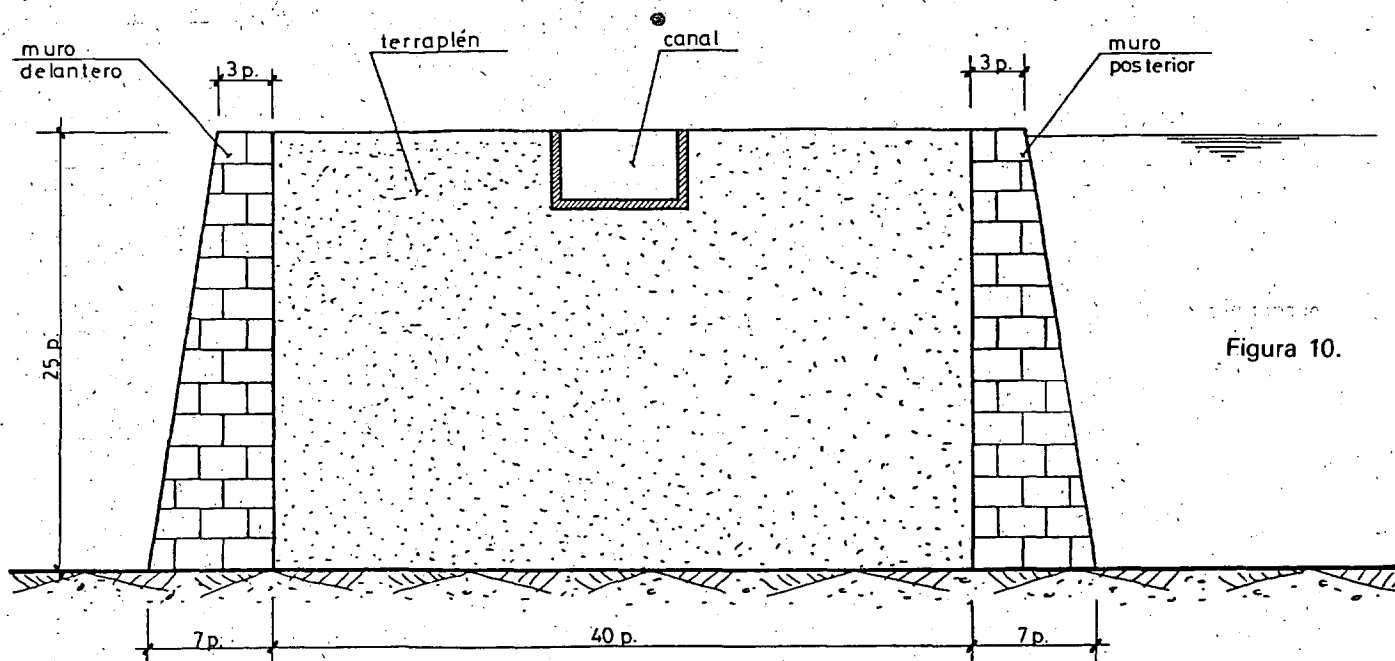


Figura 10.

(1 pie = 0,287 m.)

de la presa de Ontígola. La presa que embalsaba el agua de uno de estos estanques, responde al esquema de la figura 10, que es del mismo tipo que la del proyecto inicial de Ontígola. La obra es de Pieter Jansen y coinciden muy aproximadamente hasta en las dimensiones: 7,2 metros de altura, 2 metros en la base y 0,86 metros en la coronación de cada uno de los muros. El terraplén entre ambos muros oscila entre 40 y 52 pies (11,5 y 15 metros), y la longitud de la presa era de 103 metros. Por encima corría un canal revestido de piedra berroqueña, el mismo material que las paredes. No poseemos noticias posteriores a esta presa, cuyo estanque sirvió para criar peces y para el ocio y el baño de la familia real. De este estanque, así como de otros que hubo en la Casa de Campo de Madrid, no queda nada en la actualidad.

En cuanto a posibles repercusiones posteriores, aparte de las señaladas por Schnitter, hay unas que nos parecen interesantes y que nos ha comunicado el profesor A. Carvalho Quintela. Son dos presas realizadas en Portugal en fecha no documentada, una de ellas está arruinada y la otra se encuentra aún en buen estado. Esta segunda es un puente-presa con una altura máxima de 10 metros y está constituida por dos muros verticales de mampostería y terraplén entre ellos. Su longitud total es de 8,5 metros. Nuestra hipótesis es que datan de la época de la anexión de Portugal por Felipe II (a partir de 1581) y que fueron realizadas bajo la dirección de alguno de los numerosos ingenieros que el rey envió a Portugal para la realización de trabajos de fortificación y de ingeniería hidráulica. Entre ellos estaban Juan Bautista Antonelli y Leonardo Turriano. De confirmarse esta hipótesis, tendríamos otros casos interesantes de difusión de la ingeniería en la línea manifestada por el profesor N. A. F. Smith.

También señala el profesor Smith la importancia de los contrafuertes en la edificación, no suficientemente resaltada. Nos da unos interesantes ejemplos, entre ellos la presa italiana de San Severino Marche, del siglo XV; de contrafuertes, aunque en el sentido tosco, puede ser un antecedente de la de Ontígola. No olvidemos que, como señalamos en nuestro artículo, la idea de añadir contrafuertes fue de Juan Bautista de Toledo, quien se había formado como

arquitecto y como ingeniero en Italia y pudo haber visto allí alguna presa de contrafuertes para nosotros desconocida, o bien, simplemente, traspasar esta idea del contrafuerte, usual en arquitectura, a la ingeniería de las presas.

Resulta difícil relacionar estas presas de contrafuertes realizadas por Juan Bautista de Toledo en Aranjuez o la de Trujillo obra de Francisco Becerra, que no olvidemos era también arquitecto, con otras de arco en el sur de España. Puede, en efecto, tratarse de dos tradiciones distintas. En nuestra documentación no hemos visto nunca emplear las presas arco para las numerosas que se hicieron en Sitios Reales españoles como El Pardo, La Casa de Campo, El Escorial y Aranjuez.

El ingeniero don Manuel Díaz Marta comprueba sobre el terreno la existencia de un tercer muro que a todos nos había pasado desapercibido, sin duda debido al estado de ruina y a la abundante vegetación que cubre los despojos de la presa que hace irreconocible su verdadera estructura. Hemos hecho después una visita al lugar y hemos podido comprobar, en efecto, la existencia de tres muros y dos andenes a distinto nivel, lo cual es más lógico que el terraplén en pendiente que habíamos supuesto. La documentación no da ninguna medida del espesor del terraplén ni de su forma, pero, examinando la memoria de Pieter Jansen sobre la presa de La Casa de Campo de similares características y dimensiones, vemos que el espesor del terraplén de ésta (entre los 11,5 metros y los 15 metros, como hemos visto) es coherente con las medidas realizadas por Díaz Marta, resultando en su conjunto una presa de dimensiones parecidas, a las que se han añadido unos muros con contrafuertes.

La explicación para este tercer muro es la más lógica y responde a otra interpretación de los documentos en la que el «hacer de nuevo el muro» significaría hacer otro contiguo, sin derribar el existente, circunstancia que, en efecto, no consta en la documentación que hemos examinado. Podría incluso suceder que existiese un cuarto muro enterrado, siguiendo esta interpretación, quedando así incluida la antigua presa sin contrafuertes dentro de dos muros con contrafuertes exteriores. Todo esto no es posi-

ble aclararlo más que con una conveniente excavación arqueológica.

Anteriormente a las cuatro reparaciones citadas por Díaz Marta, señalaremos que ya en 1611 se vió la necesidad de reparar un muro del estanque de Ontígola que estaba a punto de desplomarse.

También nosotros hemos tenido noticias por personas del lugar de la existencia de resto de enlosado de mármol en el fondo del embalse. No lo hemos incluido al no poder comprobar documentalmen- te este supuesto.

En el siglo XVII, aparte de proporcionar agua para las fuentes y para el riego de los jardines de Aranjuez, los Austrias utilizaban «el mar de Ontígola» para todo tipo de fiestas que en algunos casos iban más allá de los paseos en barca y naumaquias que hacía Felipe II, amante de las plantas y de los animales. En tiempos de Felipe IV, el embalse servía para unas especies de corridas de toros, en las que estos animales eran lanzados al agua desde rampas colocadas en las orillas de la isla y desde allí eran lanceados por personas que se situaban en las barcas.

Tenemos que decir respecto a la documentación manejada que ésta es muy numerosa y a veces contradictoria y monótona. Si bien es cierto que la mayoría de los documentos proceden del Archivo de Simancas, hemos consultado los del Archivo General de Palacio de Madrid, los del Instituto Valencia de don Juan y otros. Hemos querido ahorrar a los lectores de una revista técnica la enumeración y la transcripción de todos estos documentos, pero, conscientes de la importancia histórica de mucho de ellos, hemos hecho una recopilación de los mismos y una interpretación histórica y artística que ha sido publicada en el Boletín del Seminario de Arte y Arqueología de la Universidad de Valladolid, año 1985, titulada «Juan Bautista de Toledo, Jerónimo Gili y Juan de Herrera, autores de la Mar de Ontígola», que ponemos a disposición de los lectores que deseen profundizar en los aspectos históricos. A pesar de todo, creemos, junto con Díaz Marta, que una investigación nunca se cierra y que deben seguir buscándose noticias en otros archivos,

así como en los siglos posteriores al XVI, que es el que hemos revisado. Es seguro que las reformas que se hicieron después alteraron algo la fisonomía inicial de la presa.

Queda por comentar el resumen y el análisis hecho por José Antonio García-Diego, motor de esta discusión sobre Ontígola. Lamentamos el olvido de Consuegra entre los antecedentes de Ontígola. Quizá sea debido a que era demasiado evidente para los que hemos intervenido en una reciente discusión sobre esta presa romana, publicada en esta misma Revista. No hay noticias sobre la estancia de Juan Bautista de Toledo en Consuegra —y tenemos documentada su vida casi a diario desde su definitiva estancia en España— pero podría conocer la presa de alguna forma.

Quisiéramos dejar constancia de que entre los autores de la presa de Ontígola hay alguien fundamental, discrepando algo en esto con García-Diego, y es Juan Bautista de Toledo. El es quien tiene la idea de los contrafuertes y el que encauza adecuadamente las obras de la presa de Ontígola, distanciándose de los proyectos de los holandeses. Su muerte prematura le impidió ver la obra terminada, como ocurrió con otras obras reales, singularmente con el monasterio de El Escorial.

Pero si hay un verdadero animador de la presa, este es el propio Felipe II: él es quien ratifica la idea de colocar contrafuertes y es quien, en contra del parecer del holandés Adrian Van der Muller (no Mulse como aparece en el artículo por error) que opinaba que no había que hacer presas de tanto grosor y altura, responde «si no son altas, no son grandes» que es más que una simple redundancia. En efecto, el rey deseaba expresar, a través del ejemplo de una gran presa, el poderío de una monarquía que elevándose en altura, quería manifestar su grandeza.

Finalmente, como habíamos manifestado al comienzo, queremos reiterar nuestro agradecimiento a los anteriores comentaristas por su interés hacia nuestro artículo que sin duda ha quedado enriquecido gracias a las aportaciones que contienen sus valiosas observaciones.