

Inventario de obras hidráulicas históricas de la cuenca del Ebro en Aragón

J. Íñigo Hereza Domínguez
Fernando Jaime Dillet
Miguel Arenillas Parra
Carmen Díaz-Guerra Jaén
Rafael Cortés Gimeno
Lidia Arenillas Girola

Las particulares condiciones climáticas del territorio peninsular español, con lluvias —y, por tanto, esco-rentías— de muy irregular distribución espacial y temporal, han obligado a todos los pueblos que se han ido asentando en ese territorio —en particular en aquellas zonas donde las indicadas condiciones climáticas resultan más extremas— a intervenciones muy importantes y sistemáticas en el medio hídrico con el fin de asegurar unas disponibilidades de agua coherentes con los requerimientos de tales problemas. Se conocen, por sus restos, muchas de estas actuaciones, que empiezan a ser muy significativas y numerosas a partir de la época romana. Pero sucede también que los restos conservados o, al menos, los más conocidos o estudiados suelen corresponder con frecuencia a elementos singulares —por sus dimensiones, características o ubicación— de obras de mayor envergadura. Pues las obras hidráulicas —quizá por lo cotidiano y continuo de su uso y, en general, cuando han dejado de cumplir la función para la que fueron planteadas o construidas— son uno de los tipos de construcciones que, con el paso del tiempo, se acaban ignorando, o incluso olvidando, con mayor facilidad y rapidez. Y con este olvido se pierde una información sustantiva en lo que se refiere a los modos de ocupación de un determinado territorio a lo largo del tiempo o, al menos, durante un período histórico más o menos concreto.

No obstante, en algunos casos —tal y como hemos podido comprobar durante la realización del estudio que ha dado lugar a esta comunicación—

hay obras hidráulicas que han mantenido su función durante un largo período —muchos siglos a veces—, lo que ha dado lugar a sucesivos trabajos de reparación o mejora, que acaban enmascarando la obra original y, por tanto, la vigencia real de la obra en cuestión. Cabe señalar, en este sentido, que en el territorio español, y por lo que a las obras hidráulicas —y no sólo hidráulicas— se refiere, es fácil encontrar «obras de los moros» que realmente fueron en origen «obras de romanos»; pero el hecho se repite, como es notorio, en relación con otros muchos períodos de nuestra historia, tanto en sentido positivo, es decir, al considerar algunas obras más modernas de lo que realmente son, como en sentido contrario, esto es, al situar en tiempos pretéritos algunas actuaciones que a la postre resultan ser más recientes de lo que en principio cabría suponer.

Las obras hidráulicas son siempre obras de carácter territorial, con ámbitos más o menos amplios de influencia directa, que en algunos casos llegan a ser muy extensos. El análisis de esta relación entre obra hidráulica y territorio facilita casi siempre las razones que dieron lugar a la obra y son, por tanto, los análisis de tipo territorial los que suelen permitir un mejor entendimiento de cada una de estas obras. En este sentido y como base de otros estudios posteriores y de mayor detalle, que permitan alcanzar un buen conocimiento de las obras hidráulicas históricas de la cuenca, la Confederación Hidrográfica del Ebro ha promovido la realización de un inventario de las

obras de este tipo anteriores año 1900 y limitado por el momento al sector de la cuenca del Ebro correspondiente a Aragón.¹

La investigación ha consistido básicamente en un detallado reconocimiento de campo y en el análisis de la información disponible, tanto la ya publicada como la contenida en numerosos archivos, donde se ha intentado localizar, en la medida de lo posible (dadas las limitaciones propias del caso), documentos específicos que pudieran aportar datos sobre la infraestructura hidráulica histórica de la cuenca del Ebro en Aragón.²

Unos primeros resultados de esa investigación son los que se incluyen en los apartados siguientes.

CARACTERÍSTICAS DEL INVENTARIO

En un principio el inventario se planteó únicamente como un compendio de presas y azudes, por ser éstas, en general, las obras hidráulicas más significativas, o por lo menos, aparentes de cualquier sistema hidráulico. Las presas, como obras de regulación fluvial y no sólo de derivación, son normalmente de mayor entidad que los azudes, que en muchas ocasiones son meras actuaciones provisionales que se renuevan periódicamente. Por ello las presas suelen ser siempre obras más cuidadas y de construcción más compleja, lo que determina que su número sea significativamente menor que el de los azudes.

Ahora bien, en la zona de estudio se han localizado también otras obras de regulación, como son las estancas, con una finalidad parecida a las de las pre-

sas, sólo que por lo general no se encuentran sobre el cauce —interceptando la corriente natural— sino que son grandes estanques o depósitos, formados por una obra que cierra una depresión natural. El agua es derivada hacia estos depósitos desde el río, un manantial o una acequia, donde se almacena para su utilización posterior. Por sus características y singularidad se incluyeron también en el inventario desde el primer momento.

Por motivos similares, aunque en este caso referidos al sistema de captación, tampoco se han podido dejar al margen las minas o *qanat*, dado su interés, tanto por su escasez como por la pericia necesaria para su ejecución. Muchas de estas captaciones subterráneas, que según el lugar se conocen también como «minas», «galerías» o «caños», siguen en uso en la actualidad.

Durante la realización del inventario se vio la necesidad de ampliar el estudio a los «sistemas hidráulicos», compuestos en la mayoría de los casos por una serie de obras interrelacionadas entre sí, que tiene como hilo conductor a la acequia que deriva el agua desde una presa o un azud. No obstante, y dada la limitación de medios y plazo, salvo casos excepcionales, como el de la cuenca del Huecha, no se ha abordado el estudio completo de estos sistemas (en particular la parte referente a redes de canales y acequias), ya que ello hubiera sobrepasado ampliamente el objetivo del trabajo. Sin embargo, sí se han inventariado la mayor parte de los ingenios hidráulicos (molinos, batanes, centrales eléctricas, etc.) a los que daban servicio las presas y azudes estudiados.

Se han localizado así numerosos sistemas que aprovechan la energía hidráulica por medio de un azud, su acequia y un molino próximo al cauce, si bien en la actualidad, dado que la actividad de la molinenda ha desaparecido, casi todos estos ingenios están abandonados (al menos su función original), aunque algunos edificios han sido rehabilitados para su utilización como vivienda. Aún así los sistemas suelen ser fácilmente identificables, y en la mayor parte de las ocasiones los azudes no se han abandonado a la par que el molino, pues han seguido utilizándose para el riego de áreas próximas.

Por último, y aunque con menos detalle que en los casos anteriores, también se han inventariado todas aquellas obras que se encuentran en los cauces de los ríos estudiados o se abastecen de las aguas de su cuenca, aunque no se puedan considerar obras hi-

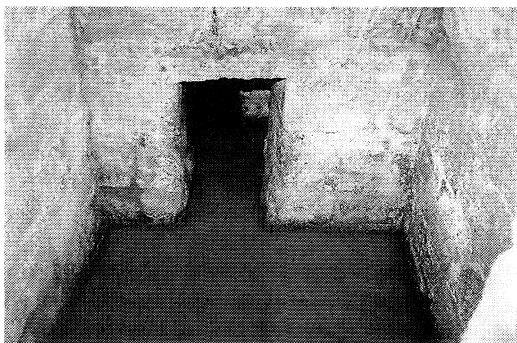


Figura 1
Qanat de “La Madre”, en los Monegros

dráulicas en sentido estricto, como son los pasos de barca, las fuentes, los lavaderos, los pozos, las neveras o las salinas, e incluso los puentes. De este modo se han podido describir algunas de estas obras que, hasta el momento, eran casi desconocidas, sobre todo aquellas que se encuentran lugares más o menos apartados; muchas de ellas son verdaderas obras de arte, con tipologías constructivas muy diversas y, en cualquier caso, con un alto valor histórico.

Los resultados de la investigación han sido en nuestra opinión, de gran interés, no sólo por el número de obras singulares que han salido a la luz, sino también por el total de obras inventariadas, mucho más amplio de lo que se podía esperar en un principio.

Entre las obras de mayor entidad cabe destacar algunas presas de épocas romana y medieval, que por lo cuidado de su construcción y lo acertado de su proyecto, han llegado hasta nosotros en muy buenas condiciones de conservación, aunque casi siempre fuera de uso debido al relleno de sus embalses. Merecen también especial mención los qanat de origen árabe, algunos de los cuales siguen en la actualidad en uso.

A partir de todos estos datos se ha logrado una caracterización muy completa —desde el punto de vista hidráulico— de las distintas subcuencas hidrográficas que forman la cuenca del Ebro en Aragón. De este modo las variables geográficas analizadas, en relación con las históricas y sociales, suponen un avance muy significativo respecto al conocimiento de los modos de ocupación del territorio de Aragón, que, sin duda, constituye una buena base de partida para estudios posteriores, tanto los propiamente históricos, como los referidos a la más concreta historia de la construcción (evolución de tipologías constructivas), al haber puesto en evidencia este inventario numerosas obras hidráulicas, algunas muy importantes, hasta ahora mal o nada referenciadas.

En total se han inventariado unas 3.200 obras históricas en Aragón, de las cuales más de 1.300 corresponde a presas y azudes, que son quizá las más emblemáticas, cerca de 1.000 a molinos, batanes y demás ingenios y unas 500 a puentes; las restantes son obras de muy diversas aplicaciones y significados.

Toda la información relativa a cada una de las obras inventariadas se ha reflejado en una ficha, en la cual se recogen los siguientes datos: río sobre el que

se encuentra la obra o de cuya agua se abastece (entre las 20 grandes subcuencas del Ebro que se han considerado en el estudio); término municipal en que se localiza y provincia; hoja M.T.N. a escala 1:50.000 y coordenadas UTM de la obra; tipo de obra y su denominación; estado de conservación; usos original y actual; época de construcción; obras asociadas (en el caso de sistemas hidráulicos); explicación del acceso; y, por último, una valoración de su interés técnico, histórico y turístico. Finalmente, se describe la obra con mayor o menor detalle —dependiendo de su importancia—, citándose las características principales en lo referente a tipología constructiva, dimensiones y todas las singularidades que la conforman. Todos estos datos se plasman de manera esquemática, salvo la descripción de la obra que suele requerir mayor desarrollo. En aquellas obras en las que se considera que su interés así lo requiere, también se amplían otros apartados para aportar la información necesaria; es el caso de los epígrafes relativos a su estado de conservación, época de construcción, descripción de la obra y acceso.

Entre los azudes, que son las obras más numerosas, se han diferenciado, por sus características y tipología, cinco categorías.

— Tipo A: azudes de fábrica muy bien conservados y poco retocados.

— Tipo B: azudes de fábrica que conservan medianamente la estructura original, por rotura o por rehabilitaciones.

— Tipo C: azudes de fábrica muy reconstruidos, que prácticamente han perdido la estructura original.

— Tipo D: azudes que en origen eran de tipo eventual, pero que últimamente han sido reconstruidos con obra de fábrica, así como aquellos azudes eventuales que son cabecera de sistemas hidráulicos de gran interés histórico.

— Tipo E: azudes que siempre han sido y siguen siendo eventuales, por lo que han de ser reconstruidos periódicamente (cada año, casi siempre) y que por tanto conservan únicamente el emplazamiento histórico original.

La Tabla 1 contiene la distribución de las obras inventariadas, organizadas por subcuencas y por tipos de obras.

La datación de cada obra, tal y como figura en la ficha antes indicada, se refiere, siempre que ha sido posible, a la época de construcción de la obra original. En muchos casos esta aproximación ha sido dif-

Tabla 1

RÍO	PRESAS, AZUDES, ESTANCAS						OTRAS OBRAS														TOTAL			
	Presas	AZUDES					Estancas	Molinos y Batanes	Fábricas	Puentes	Barras	Norias	Acueductos	B. Endorreicas	Qunats	Acepicias	Fuentes	Manantiales	Lavaderos	Pozos		Neveras	Salinas	Otras
		A	B	C	D	E																		
EBRO	—	—	10	7	—	—	9	—	4	9	12	11	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	65
Afluentes menores	1	—	1	8	—	1	4	2	—	—	—	—	11	1	—	—	1	—	—	8	2	2	1	43
Quelles	—	—	5	3	4	3	—	15	7	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	39
Huecha	1	5	12	3	1	—	5	17	1	8	—	—	5	—	6	24	1	—	3	—	1	—	2	95
Afluentes	—	—	—	1	2	1	—	1	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	9
Jalón	—	13	34	63	3	51	4	99	14	53	—	4	12	—	—	17	—	1	1	—	1	32	402	
Jiloca	1	3	8	47	—	33	—	47	10	43	—	—	3	—	1	4	—	3	—	—	—	—	2	206
Aranda	—	3	1	27	1	23	—	22	7	9	—	—	11	—	—	2	4	—	—	—	—	1	111	
Piedra	2	3	2	28	—	27	3	32	4	22	—	—	7	—	—	6	—	1	—	—	—	4	141	
Huerva	2	2	4	11	1	6	—	19	2	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	
Afluentes	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
Aguasvivas	6	4	9	4	24	2	—	16	—	5	—	—	—	1	1	—	—	—	2	1	—	2	77	
Afluentes	2	1	3	3	—	11	—	30	—	3	—	—	—	—	—	—	1	1	3	—	—	—	58	
Martín	—	3	3	32	1	26	—	25	—	8	—	1	7	—	—	—	1	—	—	—	—	—	4	111
Afluentes	1	2	7	25	2	31	4	34	1	3	—	—	6	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	119
Guadalope	4	—	3	13	9	14	—	28	5	21	—	6	12	—	—	5	2	—	—	2	—	—	124	
Afluentes	—	1	11	62	7	19	1	58	7	19	—	—	9	—	—	1	—	—	—	1	—	1	197	
Bergantes	—	—	3	9	1	2	—	23	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	
Afluentes	—	—	9	22	3	5	—	39	3	10	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	
Matarraña	—	2	6	31	—	10	—	14	10	8	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83	
Afluentes	—	3	12	42	5	12	2	27	—	5	—	12	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	12
Aragón	—	—	2	—	—	7	—	10	—	15	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	35	
Verat	—	1	1	—	—	2	—	4	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
Esca	—	—	—	1	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
Otros afluentes	2	—	—	—	—	16	1	24	—	18	—	—	—	1	2	2	—	—	—	—	—	—	66	
Arba	1	1	—	2	1	3	—	10	—	4	—	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	26	
Afluentes	2	3	6	4	—	1	—	8	1	10	—	—	2	—	1	4	—	1	—	—	—	—	43	
Gállego	—	—	7	—	1	10	—	15	1	13	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	52
Afluentes	1	3	4	4	1	33	2	35	—	14	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	99	
Segre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N. Ribagorzana	2	—	—	—	1	14	—	23	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	3	56
Cinca	1	4	7	6	3	56	1	92	—	59	1	1	5	—	11	—	—	—	—	—	—	—	5	252
Esera	—	—	—	1	1	10	—	22	—	25	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60
Isábena	—	—	—	—	—	15	—	20	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47
Alcanadre	2	2	12	4	9	3	—	28	—	32	—	—	—	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	99
Guizalema	—	4	12	—	—	4	—	15	1	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Flumen	1	3	4	5	5	6	2	19	—	12	—	—	7	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	67
TOTAL	32	66	198	468	86	457	29	885	83	474	10	37	108	11	14	58	45	3	9	16	10	3	66	3.168

cil, pues una obra muy retocada, que ha perdido su fisonomía primitiva, ha de ser datada a partir de datos más complejos que los derivados de su tipología actual. Por ello, en muchos casos para precisar este dato ha sido fundamental el análisis de la información histórica (tanto la específica de la obra, si se ha localizado, como la general de la zona donde se emplaza). Aun así, en numerosos casos ha sido arriesgado aventurar una datación y, por tanto, se ha preferido situar la primera construcción, en «época indeterminada» (como ocurre, por ejemplo, en algunos azudes eventuales, muchos de ellos incluso ya casi desaparecidos; no obstante en la mayoría de los casos, se ha optado por asignarles el mismo origen que el del molino — u otro ingenio — al que abastecían). En muchas obras la datación ha resultado imposible por su carácter muy local y por tratarse de obras con tipología, técnicas constructivas y materiales que se han mantenido constantes a lo largo de los siglos,

sin que se haya dispuesto de otra referencia que permita solventar esta indefinición.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA ESTUDIADA

En ciertas zonas del ámbito estudiado destaca más que en otras, como es lógico, la incidencia de los factores geográficos en la intervención humana en el medio hídrico. Así, en los ríos del Alto Aragón — que nacen en el Pirineo, transportan abundantes caudales y son en muchos casos torrenciales, con cauces labrados en profundas gargantas —, son muy abundantes los puentes sólidos y de buena factura, en muchos casos muy antiguos, mientras que las obras destinadas a la captación y la derivación de agua son menos frecuentes y sobre todo suelen presentar estructuras precarias, fácilmente destruibles

por la acción fluvial, pero igualmente de fácil reconstrucción.

Este hecho ha de estar claramente relacionado con las condiciones geográficas de la zona, que exigen obras estables y de cierta envergadura para cruzar los ríos, mientras que no se necesitan grandes obras de captación y regulación de caudales, pues éstos son abundantes —o, al menos, suficientes— a lo largo de todo el año, siendo posible su aprovechamiento con estructuras muy sencillas que, además, posibilitan su rápida reconstrucción después de cada avenida destructiva, relativamente frecuentes en la zona.

Por el contrario, en el Bajo Aragón (y, en general, en todos los afluentes del Ebro por margen derecha), donde los cauces transportan caudales menguados —y son por tanto, fácilmente vadeables—, pero también muy variables a lo largo del año —y por ello, necesitados de regulación—, se ha observado como los puentes son poco numerosos y de escasa entidad, mientras que se han localizado importantes presas y azudes de estructura sólida y técnica cuidada, que permitan un mejor aprovechamiento de los caudales circulantes.

COMENTARIOS SOBRE LOS RÍOS DE MAYOR INTERÉS

Entre los ríos de margen izquierda, el Alcanadre es un caso particular, sobre todo en su tramo bajo, puesto que este curso fluvial y sus afluentes han resultado ser de los más ricos en obras hidráulicas de este amplio sector del Ebro. Se han detectado numerosos azudes y presas de bastante entidad y origen muy antiguo, que han llegado hasta nuestros días en buen estado gracias a una esmerada ejecución. Se localizan también en esa cuenca varias obras de gran interés técnico como son las minas o qanat del Monasterio de Lanaja (en el barranco del mismo nombre), el Molino de Guiral (en el término de Lascellas, sobre el propio río Alcanadre) y la Central de Huerto (también en el cauce principal). Así mismo, y en la línea de los demás ríos del Alto Aragón, se han inventariado varios puentes de gran interés, como el de Abiego-Junzano.

Otro caso de especial interés entre los ríos de margen izquierda, es el del Arba de Luesia, ya que en su tramo medio se encuentra uno de los sistemas hidráulicos más importantes de toda la cuenca del Ebro: el sistema de Los Bañales, de origen romano,

que se construyó, según parece, para el abastecimiento de unas termas y unos aljibes. Aunque estudiado por diversos autores, hasta ahora no quedaba claro el emplazamiento de la presa de donde tomaría agua todo el sistema. Con las prospecciones llevadas a cabo, se ha podido determinar la ubicación de esta obra, que cierra una amplia vaguada donde quedaría retenida el agua formando un embalse, alimentado probablemente por las escorrentías procedentes de algún manantial hoy seco. La presa tiene una toma en el lado derecho, de donde parte una acequia (Canal de los Bañales) que se prolonga hasta el Acueducto, impresionante construcción de la que quedan los pilares de piedra alineados.

Por su parte, el Gállego conserva en su tramo inferior importantes infraestructuras hidráulicas que, destinadas actualmente al regadío, debieron relacionarse en origen —al menos alguna de ellas— con el abastecimiento romano de agua a Caesar Augusta, utilizando el Puente de Piedra para salvar el Ebro. En este sentido hay que citar también otro posible sistema de abastecimiento a esta ciudad desde la margen derecha ya que teóricamente —aunque no ha podido demostrarse hasta el momento— las aguas de la presa romana de Muel, en el Huerva, podrían llegar hasta ella a través del importante canal excavado en roca que deriva por su margen derecha.

En lo que se refiere a la margen derecha del Ebro destaca por el número de grandes estructuras que se conservan (algunas arruinadas) la cuenca del río Aguas Vivas, que quizá deba su nombre a la gran variación de los caudales transportados a lo largo del año, con puntas a veces importantes en primavera y otoño. Son buenos ejemplos las presas romanas de Almonacid de la Cuba —la más alta del mundo de las que se tiene noticia para este período y muy bien conservada—, la Pared de los Moros (en el arroyo Farlán) y la de la Virgen del Pilar (en el Cámaras), así como las medievales (o quizá más antiguas en algún caso) de El Hocino, El Galindo y El Vado, cerca de Blesa, la de Moneva, en este término municipal, y la de Malpasillo, situado aguas abajo de Almonacid y citada en un documento de 1393.³

Otro curso fluvial en la margen derecha con obras de importancia histórica es el Huecha, que aún hoy conserva una extensa e intrincada red de acequias creada por los árabes para la puesta en regadío de una amplia zona de su cuenca, así como las impresionantes galerías subterráneas de la misma época



Figura 2
Pilares del Acueducto de Los Bañales

que atraviesan la ciudad de Borja para la conducción de aguas de abastecimiento y riego.

Obras similares a estas últimas se han encontrado también en margen izquierda —en Los Monegros—, donde la escasez de agua ha obligado desde épocas antiguas a su captación en el subsuelo y a su conducción durante largos tramos hasta los centros habitados. En esta línea, cabe destacar el qanat de La Madre, de probable origen islámico, y aún en perfecto estado de uso, situado en Castejón de Monegros, en la pequeña cuenca del arroyo de la Valcuerna.

El resto de los afluentes de margen derecha se caracteriza, en general, por el elevado número de obras que conservan, destacando las cuencas del Jalón y del Guadalope.



Figura 3
Azud del Barranco de San Julián, en lacuenca del Gállego

TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

La tipología constructiva de presas y azudes es muy variada, como se ha venido comentando, ya que según la realidad geográfica y social del entorno de cada obra se han adoptado diversos modos de construcción, para hacer frente a necesidades y problemas muy concretos en cada caso. Ha quedado también claro que la variedad en cuanto a tipologías constructivas, es más amplia en los azudes que en las presas. De hecho éstas, al incorporar a la función de derivación la de regulación —y, por tanto, almacenamiento—, requieren no sólo unos conocimientos técnicos propios de constructores avezados, sino también —y sobre todo— una organización social que permita abordar obras de tal envergadura. Por ello las presas que se conservan —y también algunos grandes azudes— suelen ser de buena factura, con una construcción cuidada, en la que se han empleado materiales de calidad, a veces muy bien trabajados. Y esto ocurre incluso en las presas parcialmente derruidas (las romanas de La Pared de los Moros o de la Virgen de Pilar, por ejemplo), ya que en la mayor parte —por no decir en todas— de las que han sufrido estos efectos, la ruina se ha producido por problemas directos o indirectos en la cimentación y casi nunca por falta de unas dimensiones adecuadas del perfil resistente, que suele estar sobredimensionado, incluso al considerar los efectos de la subpresión. En todo caso, este factor no se ha tenido en cuenta en las presas hasta fechas relativamente recientes. De hecho en todas las estructuras de este tipo donde se pueden observar los efectos de la rotura, se aprecia casi siempre una cimentación muy somera y mal definida, que en muchos casos ha debido fallar por los efectos de la socavación producida por vertidos de agua por coronación —en períodos de avenida, probablemente—, al no disponer la obra de aliviaderos bien dimensionados ni correctamente situados. Circunstancias que son, evidentemente, más graves en las presas de dimensiones estrictas —casi todas ellas arruinadas en la actualidad—, pues las claramente sobredimensionadas, como es el caso de la de Almonacid de la Cuba, se han mantenido en pie hasta el presente.

Las presas romanas identificadas en la zona de estudio repiten casi siempre, con ligeras variantes, la misma tipología: dos sólidos muros de sillaría, sillarejo o mampostería muy bien trabajados, que contienen entre ellos un núcleo de hormigón de cal —que



Figura 4
Azud de Magallón, en el río Huecha

ejerce las funciones de impermeabilidad requeridas—, donde los materiales, en especial el conglomerante, pueden no tener la misma buena calidad que las fábricas de los muros. Son estas fábricas, precisamente, las que, por sus características y cuidado aparejo, suelen permitir una datación bastante aproximada de su fecha de construcción.

Las presas medievales y modernas presentan mayores problemas para su exacta datación, pues la tipología, basada en la romana, pero con fábricas en general más toscas, ha perdurado durante muchos siglos. En la cuenca del Aguas Vivas se han localizado varias presas (o grandes azudes) de época medieval, en las que se modifica ligeramente la estructura romana antes descrita, que queda sustituida por un gran muro de sillería o mampostería hacia aguas abajo, trasdosado por un gran bloque de hormigón de cal. En una de ellas (El Vado) se ha podido datar por el método del C14 un elemento de madera que debía reforzar, en origen, la cimentación determinándose una fecha de construcción que se sitúa entre 1420 y 1480.⁴ Quizá en este período, es decir en la Baja Edad Media, se empezaron ya a abandonar los planteamientos constructivos romanos relativos a presas.⁵

En lo que se refiere a los azudes, su tipología puede variar desde los de carácter eventual, como se ha visto fundamentalmente en los ríos de margen izquierda del Ebro, hasta los que utilizan materiales bien trabajados y que por dimensiones y técnica constructiva en poco difieren de las presas.

Los azudes eventuales por lo general son construcciones precarias que se alzan sin más complicaciones

en el cauce, con los materiales que se tenían a mano; así los hay de sacos terreros, de estacas y palos, de piedras amontonadas o incluso de tierra y grava del propio lecho fluvial. Su solidez es mínima, a no ser que se vayan consolidando con el tiempo como es el caso de algunos existentes en las cuencas del Jalón y el Jiloca, donde las aguas ricas en carbonatos van dejando sus depósitos tobáceos sobre los materiales eventuales llegando a crear una amalgama resistente que los hace mucho más perdurables. Otras veces ha sido el propio usuario el que ha revestido de una capa de mortero de cal o cemento un azud percedero para alargar su tiempo de vigencia, o incluso lo reconstruye entero con materiales más sólidos (hormigón en la mayoría de los casos).

Otro tipo muy habitual de azud es aquel que, sin ser eventual en origen, ha sido muy retocado y reforzado (incluso con hormigón en fechas recientes) hasta perder su fisonomía primitiva. Éstos por lo general nacieron como barreras de mampuestos, en casos consolidados con argamasa, dispuestos a veces en hileras más o menos regulares. Algunos, incluso ya desde época antiguas, fueron remozados con hormigón de cal. Y hay otros en los que los mampuestos se intercalan con estacas clavadas en el lecho fluvial y sujetas por la estructura pétreo del azud.

Finalmente, mención especial merecen los azudes de técnica elaborada, generalmente de sillares, cuya tipología constructiva se aproxima mucho a las de las presas, si bien en la mayoría de los casos se recurre a perfiles hidrodinámicos, sobre todo en los ríos mayores que transportan casi siempre más agua que la derivada desde la obra.

Los molinos identificados son de tipologías muy variadas, aunque predominan los de balsa y cubo con ruedas de eje vertical. Se han encontrado también aceñas y molinos de regolfo y escorrentía, así como ruedas de eje horizontal. Como dato singular cabe señalar que se han localizado algunas ruedas de madera, como en los molinos de Ainielle, en el Gállego, Villarcalf, en el Ésera, y el de Calamocho, en el Jiloca.

Lo más frecuente es que los molinos correspondan a industrias de carácter familiar, con no más de dos ruedas en cada uno de ellos, aunque excepcionalmente se han inventariado también algunas fábricas de mayor entidad. Todo ello, lógicamente, en clara relación con las características del río en el que se ubican y del entorno al que debían atender.

No obstante, todas estas instalaciones han dejado de estar en servicio, algunas desde hace muchos años y la mayoría en las últimas décadas, lo que ha conducido a su total abandono o, en el mejor de los casos, a su recuperación como vivienda. Excepcionalmente algunos propietarios han conservado cuidadosamente el molino, incluso en disposición de funcionar, como ocurre, por ejemplo, en dos molinos del río Cantavieja, afluente del Bergantes, y otro del Jiloca, en Caminreal. Prácticamente lo mismo ocurre con otros ingenios hidráulicos, como batanes, martinets, almazaras y otros tipos inventariados. De época muy reciente son las primeras fábricas de luz —también incluidas en el inventario si son anteriores a 1900— que aprovechan en muchos casos antiguos molinos, si bien se conservan también instalaciones específicas para este fin.

NOTAS

1. Confederación Hidrográfica del Ebro: *Inventario de obras hidráulicas históricas de la cuenca del Ebro en Aragón*. Zaragoza, 1988 (en fase de publicación).
2. El marco histórico de cada una de las subcuencas consideradas se debe a los historiadores de la Universidad de Zaragoza Profesores A. Sesma, J. Utrilla y C. Laliena. En los trabajos de campo y gabinete han intervenido además J.A. Benavente, C. Blázquez, L. Burguete, A. Castán, A.I. Cerrada, A. Naval, M^a V. Ordóñez, M^a T. Salomón, D. Urquiaga y J.A. Vallés.
3. Sobre estas obras puede verse VV.AA.: *La presa de Almonacid de la Cuba*, Madrid 1996, 316 pp.
4. Cf. VV.AA. *La presa de Almonacid de la Cuba*, op. cit., pp. 95 y 96.
5. Sobre estas cuestiones puede verse M. Arenillas Parra: «Presas y azudes en la Baja Edad Media». *XXIII Semana de Estudios Medievales de Estella*, 17-21 de julio, Pamplona, 1995.