

Las azudas de Larmahue: una singular manifestación del ingenio humano para regar cultivos en tierras de secano

The norias or waterwheels of Larmahue, Chile: an unusual manifestation of the human struggle to irrigate crops in dry lands

Autores

Antonio Sahady Villanueva
José Bravo Sánchez
Carolina Quilodrán Rubio

Filiación

Instituto de Historia y Patrimonio, FAU, Universidad de Chile.

Resumen

Puesto a prueba desde tiempos inmemoriales, el ingenio humano ha creado verdaderas obras de arte para dar respuesta a condiciones adversas. Una prueba de ello son las azudas o ruedas de agua, fruto de la necesidad de conseguir un eficiente riego de los campos destinados al cultivo. Los babilonios ya supieron de sus beneficios. Otras culturas han enriquecido su diseño y perfeccionado su funcionamiento. Y en pleno valle central chileno se puede admirar, hoy en día, las azudas de Larmahue.

Palabras Claves

Azuda, Cultura Hídrica, Patrimonio Campesino, Paisaje Cultural.

Abstract

Put to test since the dawn of time, human ingenuity has created real works of art in response to adverse conditions. An example of that are the azudas or waterwheels, born from a necessity to obtain efficient irrigation of field crops. The Babylonians knew of their benefits. Other cultures enriched its design and perfected it and, nowadays, in the heart of the Chilean Central Valley you can admire the waterwheels of Larmahue.

Keywords

Water-wheels, Water Culture, Rural Heritage, Cultural Landscape.

Sumario

0. Introducción
1. Orígenes
2. Las Ruedas en el Mundo Islámico
3. Ruedas de Agua en territorios musulmanes
4. Ruedas de Agua en la Edad Media y el Renacimiento.
5. Ruedas en España
6. Presencia de Ruedas de Agua en otros lugares del mundo
7. El uso de Ruedas de agua en Chile
8. Notas conclusivas
9. Bibliografía

Introducción

El agua siempre ha sido sinónimo de vida y supervivencia. Desde las primeras civilizaciones, las ciudades se han fundado a la vera de los ríos (y próximas al mar, de ser posible). Más que un derecho, el agua es una necesidad vital. Lo paradójico es que, aún estando consciente de ello, el hombre dilapida buena parte de este recurso, cada vez más escaso y, consiguientemente, más costoso.

No es extraño que se hayan sucedido los intentos por procurar técnicas y métodos para capturar el agua destinada a cubrir las necesidades vitales. Entre esas necesidades, el regadío.

No cabe duda de que las norias y azudas son la ingeniosa respuesta a un requerimiento local: aprovechan el desnivel del terreno para capitalizar el efecto de gravedad y con unos cuantos dispositivos mecánicos obtienen la presión suficiente. No precisan de la bomba de energía, ni de goteros, ni aspersores, ni tuberías a presión.

Como sistema de riego, la azuda representa uno de los más eficientes y lógicos artilugios hidráulicos. Se trata de una rueda de madera que, utilizando el poder del río, captura agua mediante unos recipientes de madera –capachos- para conducirla, a través de una canoa elevada, hasta los campos de cultivo que se encuentran en un nivel más alto que el nivel del agua.

Por lo general, el sistema se compone de una rueda vertical y un acueducto. La rueda, sumergida en su base, gira conforme lo propone la velocidad de la corriente del canal. El agua es elevada hasta la parte superior de la rueda y es vertida en la canoa que la dirige hasta los campos y jardines.

Hay variantes en el diseño de las ruedas de agua. Pero en todos los casos hay elementos constantes que les otorgan identidad. Contrastadas contra el paisaje como telón de fondo, lucen la sencillez de su forma y la severa racionalidad de su estructura.

El escenario cotidiano se ennoblece con su presencia y la agricultura pervive merced al milagro de su funcionamiento.

1. Orígenes.

¿En qué momento de la historia aparecen las ruedas de agua o azudas? Hasta hoy no ha sido posible determinar el exacto origen de este singular sistema de riego. Pese a ello, el investigador español Julio Caro Baroja las asocia con las ruedas hidráulicas de la Antigüedad. He aquí algunos de sus juicios: "las ruedas hidráulicas son algo complejo que no podían por lo menos causar la curiosidad grande a los que por vez primera las veían funcionar, y algo también que requería un medio físico y económico determinado para que fuera útil".¹

¹ Caro Baroja, Julio. *Norias, azudas y aceñas*. 1954, p. 31.

Geográficamente, las primeras ruedas de agua aparecen en las proximidades de los ríos de las principales civilizaciones de la Antigüedad. Aquellas ruedas eran movidas por los mismos cursos de agua o por corrientes derivadas de esos cursos. Caro Baroja cita, entre otros antecedentes, las obras de Herodoto (siglo V a.C.), que dan cuenta de la existencia de ruedas hídricas que conducían las aguas desde el río Éufrates a los jardines colgantes de Babilonia (Ver ru25as.01). El historiador romano Estrabon, por su parte, destaca que en la época helenística existieron en Egipto y Siria algunos sistemas de riego sobre la base de ruedas en los ríos Nilo y Éufrates, respectivamente. En sus crónicas Estrabon refiere que en el campamento en que residía, en Egipto, el agua del río era conducida mediante "ruedas y tonillos".² Plinio complementa, en sus escritos, que las ruedas eran fundamentales en la agricultura de estos pueblos, por cuanto "los huertos deben hallarse, sin duda alguna, junto a la casa y es necesario que estén lo mejor regados que se pueda por el agua de un río, si lo hay, y si no por la de un pozo, sacada mediante una rueda o con bombas cigüeñales."³

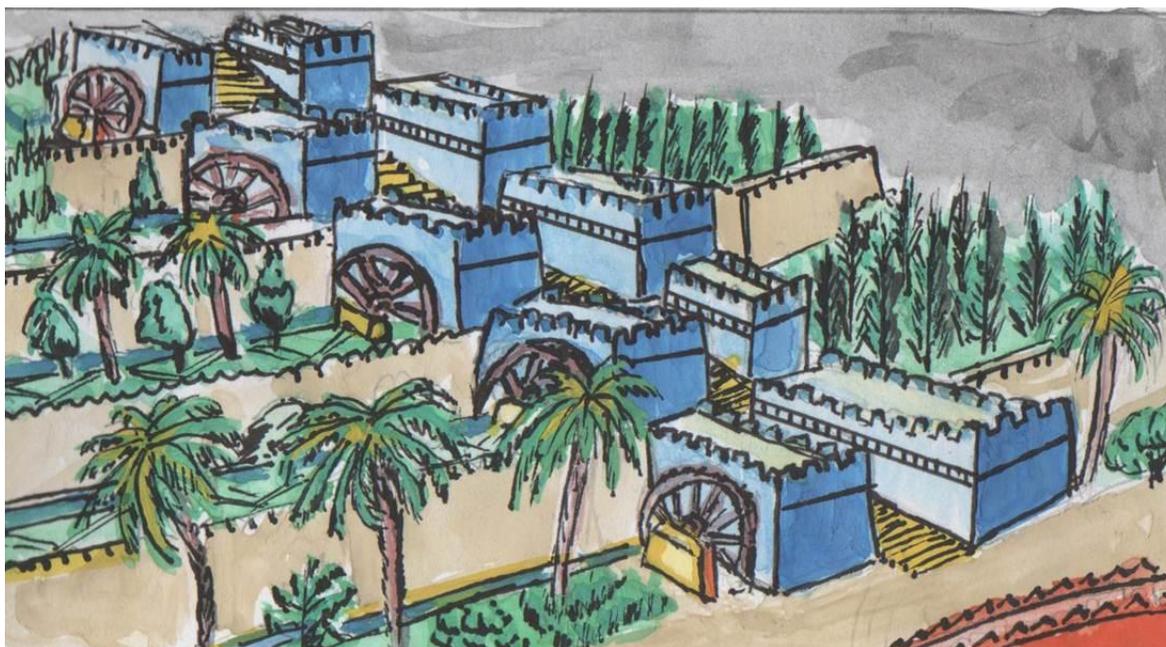


Figura 01

Reconstrucción hipotética del sistema hidráulico utilizado para elevar el agua del Éufrates a la terraza superior de los jardines colgantes de Babilonia. Dibujo de José Bravo, sobre la base de una fotografía de Ana Vázquez Hoys (2008). IHP, 2011.

Posteriormente, en la época romana los cronistas latinos Vitruvio y Filon describieron el uso de ruedas hídricas en la península ibérica en actividades mineras, uso muy distinto al que dieron las civilizaciones anteriores. Ejemplo de ello son las ruedas hidráulicas encontradas en las Minas de Tharsis o Riotinto, en la localidad de Huelva, España. En

² *Ibíd*, p. 35.

³ *Ibíd*, p. 36.

sus instalaciones se encontraban catorce ruedas puestas por parejas y escalonadas, de las cuales sólo dos de ellas se encontraban en perfecto estado. Las otras, en cambio, estaban desmembradas a causa de los desprendimientos de tierra que obstaculizaron las galerías durante un largo tiempo.⁴

Una de las obras que destaca la importancia y las características de las ruedas hídras en época imperial romana es la de Vitruvio: Los Diez Libros de Arquitectura. En ella se describen dos tipos de ruedas movidas por el agua: una de cangilones y otra de tímpanos. La de cangilones, de estructura radial, está construida en madera. En sus contornos se instalan unas paletas rectangulares de madera con disposición equidistante en su radio. El eje horizontal se sostiene en dos cimientos de fábrica o de avíos de madera, lo que permite el giro de la estructura. En cada paleta se coloca una vasija⁵ o, en su defecto, se practican huecos en la propia cubierta exterior. Estos artefactos -u oquedades, según el caso- elevaban el agua desde la corriente del río hasta vaciarse en un conducto que las transporta hasta llegar a las fuentes o los campos, según su propósito. Mientras que, la rueda de tímpano, por su parte, se caracteriza por una especie de cajón circular o de rueda ahuecada con su espacio interior dividido en varias secciones, cada una con dos orificios: uno en la llanta exterior y otro en la pared lateral, próxima al eje.

Superado el período de dominación romana, otros pueblos -como los árabes adoptaron en su acervo cultural las ruedas de agua, perfeccionándolas y haciendo extensivo su uso a gran parte de los territorios sometidos. En términos generales, las ruedas de agua que emplearon los romanos se asocian con las actividades mineras. Las ruedas de corriente que utilizaron los musulmanes, en cambio, se relacionaban con actividades agrícolas, paisajísticas y acuíferas.

2. Las Ruedas en el Mundo Islámico

De acuerdo con su propósito, las ruedas hídras en el mundo islámico se denominaron norias, azudas y aceñas.

La noria proviene del dialecto vulgar del norte de África y hace referencia a las voces "nãeûra" o "naeûra"⁶, cuyo significado es "la que llora". Los señalados vocablos hacen mención al chirrido que el eje de este artefacto hidráulico produce al girar; hay quienes por lo mismo le llaman "la gemidora".

En cuanto a la azuda, la palabra proviene del árabe "cudd", que hace referencia a la represa de agua,⁷ cuya expresión es "regadera", aunque para otros autores el término

⁴ *Ibíd*, p. 38.

⁵ Nota del autor: En este tipo de rueda también se han utilizados cubos, celemines, recipientes, cachos, cangilones o arcaduces, elaborados en barro, metal o madera.

⁶ Nota del Autor: En la literatura medieval española también aparecen como anoria, anorya, annora, añoria, naora, naoria, alnagora y ñoria.

⁷ Nota del Autor: Otras voces asociadas a las azudas son las portuguesas acude, acudre y acudra; como de igual modo, en catalán, acut y assut; en Tarragona, el vocablo assut; en Castilla, acuda y, en Granada, cûd.

alude al ruido molesto y extraño que hace al girar su rotor. Para la cultura musulmana, esta máquina hidráulica obtiene agua de los ríos para regar los campos. Consiste en una gran rueda afianzada por el eje a dos fuertes pilares. Impulsada por la corriente, da vueltas y arroja el agua afuera.

Por último, la aceña proviene del vocablo árabe "sâniya", que posteriormente fue castellanizado a la palabra de uso actual⁸, cuyo significado es "molino". Este artilugio es conocido hoy día como "Molino de Agua" o "Molino harinero de agua", debido a su cercanía al cauce de un río, a cuya corriente se instala perpendicularmente.

Las ruedas de corriente se emplazan, por lo general, en los cauces de los principales ríos de aquellos territorios conquistados por el mundo islámico. Eso explica que se hayan construido primeramente en los ríos Eufrates, Tigris y Orontes, en el Asia Menor; luego en el Nilo en Egipto y Fez en Marruecos (África Septentrional), para posteriormente llegar a la parte meridional de la península ibérica. Tampoco podían estar ausentes en España: las hay en los ríos Guadalquivir, Genil, Andalucía, El Tajo, Ebro y Segura.

El imperio persa, por su parte, se encargó de transmitir la tecnología de las ruedas de agua hasta el Asia Central, China y Japón.

3. Ruedas de Agua en territorios musulmanes

El uso y distribución de las ruedas de corriente están descritos en dos tipos de tratados en el mundo islámico. Unos correspondientes a escritos mecánicos y tecnológicos. Los otros se relacionan con manuscritos de viajeros, geógrafos e historiadores⁹.

Los primeros antecedentes que refieren el uso de las ruedas hidráulicas provienen del mundo islámico. Existe un valioso testimonio de los hermanos Banu Musã, en su Kitãb al-hiyal ("El libro de los aparatos ingeniosos"), registrado en Bagdad alrededor del año 850 d.C.¹⁰, en el cual se describe una rueda horizontal colocada en una de las fuentes de esa ciudad. Unos cuantos chorros verticales de agua manejaban la rueda desde un fuelle.

Ahondando en detalles técnicos y precisando las medidas de los componentes hidráulicos utilizados, la enciclopedia Mafãuh al-'ulion ("La llave de la ciencia")¹¹,

⁸ Nota del Autor: Otras expresiones para referirse a las azudas son azenna, acenia, acena, a>ena, a>eña, acenia y zenia. En Portugal, el vocablo es azenha. En las diversas comunidades de España, por su parte, se le designa de forma diferente. Así, en Galicia, es acea, en Cataluña es cinia, en Valencia es cenia y en Murcia es senia.

⁹ Caro Baroja, Julio. Op. cit, p. 84.

¹⁰ Manuscrito de Kitãb al-hiyal. Cit. Pos. Miranda, Adriana de. Water architecture in the lands of Syria. The Water-Wheels, p. 62.

¹¹ Puig, Luis. Historias de al-Khwarizmi, p. 109.

escrita entre 975 y 977 por al-Khwārizmī, da cuenta de los progresos que se suceden en los delicados mecanismos de funcionamiento de las ruedas.

A comienzos del siglo IX, al-Murādi¹² escribió un tratado sobre mecánica y relojes de agua llamados Kitāb al-asrār fi nata'ij al-afkār. Fue el primer trabajo que se conoció en España en relación con este tipo de tecnología en España. Entre sus dibujos aparece una noria.

En el siglo XI el tratado iraquí de Būzjāni¹³, titulado al-Hāwih'l-a'mol al-sultāniyya wa rusum al-hisābal-diwāniyya (el libro que contiene los trabajos sultánicos y la caja de la carga real), muestra el perfeccionamiento de varios tipos de máquinas levantadoras de agua, utilizadas en Iraq, al incluir tres tipos de norias distintas.

Los estudios de la cultura musulmana en materia de tecnología hidráulica reconocían diferentes tipos de ruedas de corriente y usos múltiples. Un ejemplo de este tipo de estudios es el Tratado de Al-Jazari¹⁴, de 1.206 d.C. En sus 115 folios, este estudio hace alusión a varias ruedas hidráulicas de gran perfección práctica, de las cuales destacan las siguientes: ruedas de aletas, ruedas dentadas, ruedas de cangilones y ruedas de paletas.

La descripción y función de una Sāqiya fueron expuestas por al-Jazari¹⁵, ya en los inicios del siglo XIII. Este estudioso realizó algunos detallados dibujos tridimensionales que describían la manera cómo las aguas se elevaban en la rueda. Gracias a sus investigaciones y dibujos muchos artesanos que le sucedieron estuvieron en condiciones de construir máquinas. Al-Jazari describió en detalle, además, cómo funcionaba la noria de engranajes. Su dibujo más celebrado ha sido reproducido en diferentes manuscritos, permitiendo que se entienda claramente el uso de Sāqiya. La explicación que Al-Jazari hizo de las ruedas dentadas fue fundamental para completar el diseño de la máquina, el que se consideró altamente innovador.

Cabe señalar, asimismo, que gracias al estudio de ejemplos precedentes, se pudo describir con propiedad la principal rueda dentada, en la cual las vasijas se encuentran encadenadas, girando y descargando el agua en el canal.

Por otro lado, los antiguos textos musulmanes sobre las temáticas históricas y geográficas destacan al Tag al-Arūs del siglo IX, refiriéndose a las ruedas emplazadas en los ríos Eufrates y Orontes. Se concentran en las de Hamā, entre las que destacan las ruedas de Al-Jiriyye y Al-Mamouriyye, aún conservadas en el centro de esta urbe.

¹² Hassan & Hill, 1986. Islamic technology: an illustrated history, p. 62.

¹³ Manuscrito árabe, Cit. Pos. Miranda, Adriana de. Water architecture in the lands of Syria. The Water-Wheels, p. 64.

¹⁴ Caro Baroja, Julio. Op. cit., p. 62.

¹⁵ Routledge Hill, Donald. Mechanical Engineering in the Medieval Near East, p. 66.

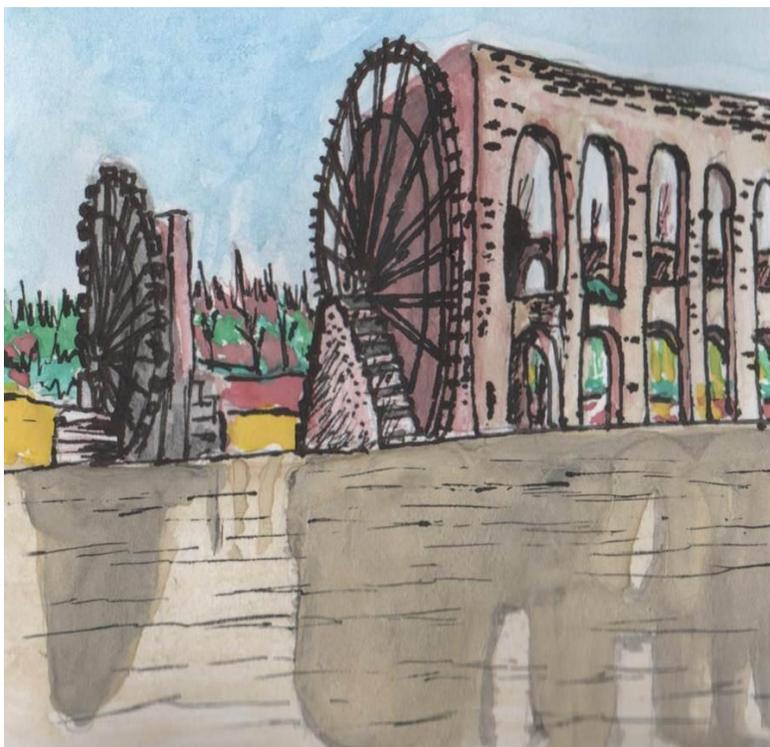


Figura 02

Las orillas del río Orontes, marginadas de árboles, jardines y antiguas norias muy ruidosas, que alcanzan los 20 m de diámetro. Se construyeron hace siglos para abastecer de agua a la ciudad, como mecanismo para controlar el riego. Dibujo de José Bravo, sobre la base de una fotografía de Adriana de Miranda (2007). IHP, 2011.

También los relatos de viaje ofrecen importante información. Por ejemplo, el texto del peregrino español Ibn Gubair, de 1181, hace mención a las ruedas hidráulicas y su uso en las ciudades de Arabia, Siria, Mesopotamia, Egipto, Sicilia y Hamã en 1181, lugares que también serán citados en el Tratado de Geografía de Yuqut. Otro viajero fue Ibn Batûta, que describe la función de regadío de las ruedas hidráulicas en jardines y huertos de la ciudad de Hamã, en el siglo XIV. En ese mismo siglo las ruedas de agua están presentes en la poesía islámica. Prueba de ello es la trova llamada "Aba-I-Iahsan, ibn Musa", del vate de Granada al-Garnât¹⁶.

Desde Oriente, los musulmanes extendieron el empleo de las ruedas hidráulicas a través del Mediterráneo. Testimonios de la influencia árabe por este territorio se encuentran en las crónicas y tratados geográficos referentes al Al-Andalus¹⁷.

Verbigracia: el Al-Idrisi, que describe las ruedas de Toledo y Talavera en la cuenca del río Tajo; el Al-Himyari, que alude a las ruedas de Murcia y el Al-Maqqari en el río Guadalquivir. Tal es la importancia que cobran estos artilugios representativos del

¹⁶ Caro Baroja, Julio. Op. cit., p. 62.

¹⁷ Sonia Gutiérrez Lloret. El aprovechamiento agrícola de las zonas húmedas: la introducción del arcaduz en el sureste de Al-Andalus (siglos VIII y IX), p. 10.

ingenio humano y muy propios de la influencia mora en España que, a finales del siglo XV, fueron motivo de diseño en los sellos de la ciudad de Córdoba, Murcia y Zamora.

En el sello de Córdoba, por ejemplo, aparece la Albolafia, que es una noria compuesta por un pentágono inscrito en un círculo y varios radios y travesaños dispuestos en forma irregular¹⁸. Por su parte, en el sello de Murcia se puede apreciar un canal con aguas que interactúa con una rueda hidráulica, la que inscribe una estrella de ocho puntas¹⁹. Cabe destacar que esta rueda, era más pequeña que la albolafia, de Córdoba.

4. Ruedas de Agua en la Edad Media y el Renacimiento.

En este extenso período se produce cierta literatura que deja de manifiesto la importancia de las ruedas hidráulicas para el buen desarrollo de algunas actividades primarias. Así, por ejemplo, el "Libro del Relojo" -en el quinto libro de los libros del saber de la Astronomía-²⁰, elaborado en 1277 bajo la dirección de Alfonso X de Castilla, ofrece dos detalladas descripciones de las norias hidráulicas: la primera es caracterizada por una intersección de rayos; la segunda, en cambio, se componía de aros concéntricos interceptados por un cierto número de rayos.

Fechado en 1430, el anónimo alemán "Codex Latinus Monacensis"²¹ consta, en su primera parte, de un manuscrito técnico cuyo contenido es esencialmente militar y mecánico. Incluye descripciones y dibujos de objetos destinados a capturar aguas corrientes y subterráneas de las ciudades medievales europeas. Todos ellos como parte de un sistema que incluía canales, fuentes y una noria hidráulica con vasijas de origen alemán. Durante por lo menos medio siglo este sistema fue usado para suministrar agua en las fuentes públicas y las norias hidráulicas. Era conocido y empleado tanto en Europa del Norte como en la Cuenca del Mediterráneo.

Posteriormente, Francesco de Giorgio Martini escribió el principal tratado de arquitectura sobre las norias. Mediante numerosos dibujos describió la función de los artefactos con y sin engranajes. Las ruedas de engranajes transmiten el movimiento empleando una noria hidráulica; fueron explicadas y probadas científicamente por Leonardo Da Vinci en sus estudios del Códice Atlántico²². En otras palabras, Leonardo comenzó a dar una definición geométrica de las norias.

Finalmente, entre 1564 y 1569, Juanelo Turriano²³ dedicó el libro número once de los veintidós libros de los ingenios y máquinas a estudios de ruedas con y sin engranajes. Sus dibujos, que se apoyaron en los estudios de Vitruvio, profundizaron en la rueda de tímpano y la rueda de al-Jazari, así como en las ruedas dentadas.

¹⁸ Torres Balbás y Juan González. Los sellos concejiles de España en la Edad Media, p. 201.

¹⁹ *Ibíd.*, p. 357.

²⁰ Alfonso X. Libros del saber de Astronomía, p. 54.

²¹ Miranda, Adriana de. *Op. cit.*, p. 66.

²² Miranda, Adriana de. *Op. cit.*, p. 68.

²³ Caro Baroja, Julio. *Op. cit.*, p. 142.

5. Ruedas en España

En España, las ruedas hidráulicas o de corriente se han emplazado, mayoritariamente, tanto en la parte meridional como en la oriental de su territorio, en las provincias de Murcia, Andalucía, Toledo, Cataluña, Valladolid, Zaragoza, La Rioja, Valencia, Cuenca, Albacete, Almería, Córdoba y Sevilla. Estas ruedas se encuentran en los cauces de los ríos principales de las anteriores provincias como el Ebro, Jalar, Duero, Tajo, Turia, Jucar, Segura, Sangonera, Almería, Genil, Guadajoz y Guadalquivir. O muy cerca de ellos.

La mayoría de las ruedas de agua de España eran construidas a la manera tradicional, por maestros carpinteros en maderas nobles, duras y perdurables provenientes de paisajes originarios. En lugar de clavos o soportes de hierro se utilizaban cuñas y ensambles de madera, lo que permitía una mejor reparación por parte de los dueños: las piezas afectadas por la fricción se reponían con facilidad.

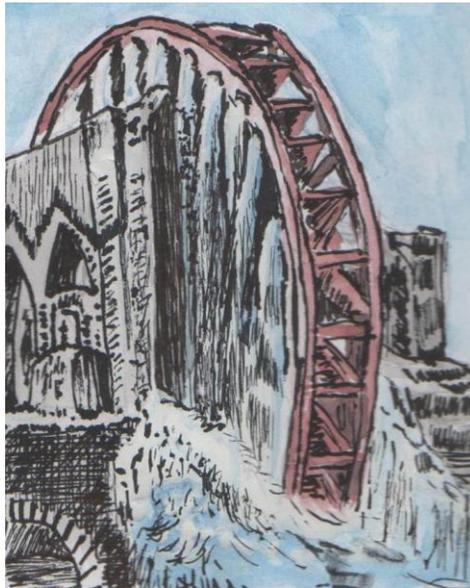


Figura 03

Las norias españolas en el paisaje cultural de Murcia: todavía se conservan por su relevancia agrícola y turística. Dibujo de José Bravo, sobre la base de una fotografía de Adriana de Miranda (2007). IHP, 2011.

Ya a partir de los siglos XIX se impone el hierro como material fundamental en la construcción de las ruedas de agua. Fue el turno de los maestros herreros, que se valieron, necesariamente, del diseño propuesto por sus antecesores, los carpinteros. Este revolucionario paso propició una mecánica más resistente y un más eficiente mantenimiento, aun cuando el costo de fabricación resultaba mucho más alto que el de

una rueda de madera²⁴.

El empleo del hierro en la ruedas de agua vino aparejado con el uso de cuerdas y maromas que sostenían a las vasijas por medio de cordoncillos trenzados. Cuatro grupos de trenzas entrelazadas se traducían en una amarra. Un artefacto sencillo de madera con cuatro conductos (cada uno correspondiente a una trenza), se unen en pirámide para conformar la amarra final²⁵. Las vasijas -conocidas como jarros o arcaduces-²⁶ tenían una capacidad aproximada de 4 litros. Casi todas eran de barro y tenían, al fondo, un orificio para verter el agua, una vez que cesaba de rodar la rueda. Estaban unidas por cordoncillos trenzados²⁷.

Cabe señalar que las ruedas de agua o de corrientes no solamente han formado parte de la economía agraria española, sino que, además, han sido una rica fuente de inspiración para la poesía y el arte españoles mientras España estuvo bajo el dominio musulmán, moro y cristiano. Las ruedas son parte del telón de fondo de unas cuantas obras concebidas en las tierras de la península ibérica.

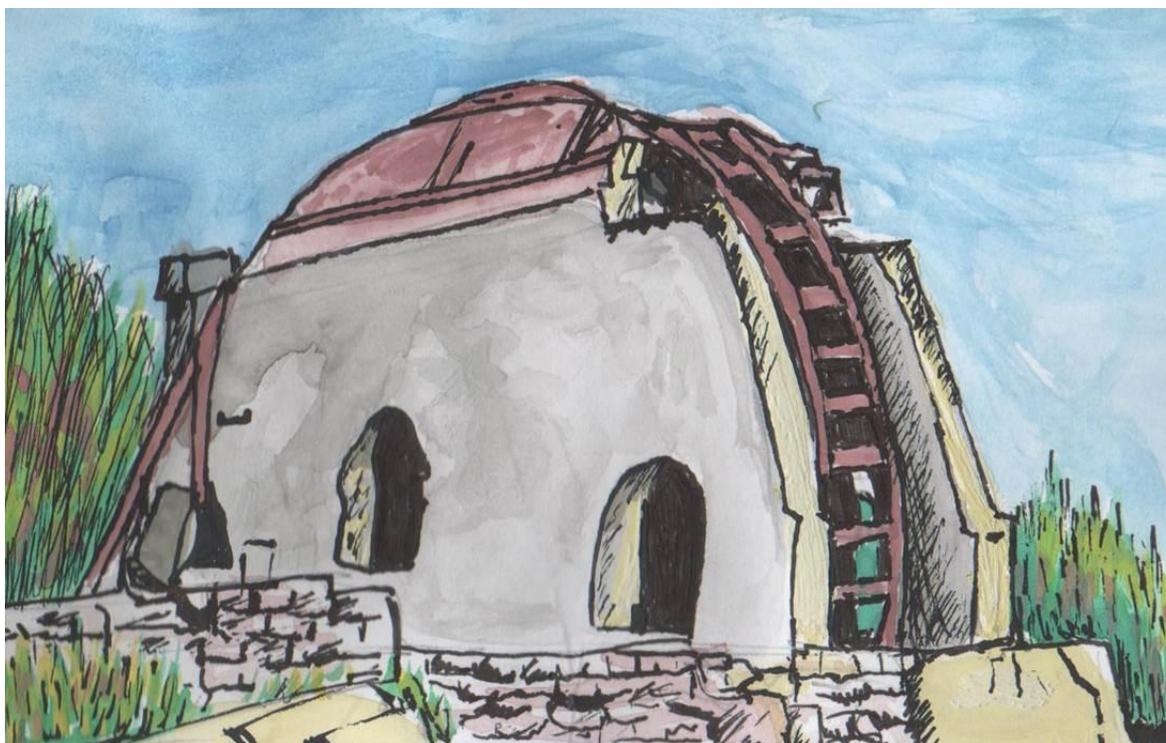


Figura 04

Noria de Chirrinches, una de las más antiguas de Murcia, actualmente en funciones. Dibujo de José Bravo, sobre la base de una fotografía de Adriana de Miranda (2007). IHP, 2011.

²⁴ Córdoba de la Llave, Ricardo. Tecnología de las Norias Fluviales de tradición islámicas en la provincia de Córdoba, p. 303.

²⁵ *Ibíd*, p. 310.

²⁶ Nota del Autor: Arcaduz es un Caño por donde se conduce el agua.

²⁷ De las Casas Gómez, Antonio. *Op. cit.*, p. 210.

En la pintura española, los pintores se han sentido instados a representar estos artilugios que tan bien se integran a los paisajes ribereños. En efecto, las azudas no sólo han sido plasmadas en los textos literarios. También las ruedas de agua están presentes en la pintura. En la española no podían faltar. Por ejemplo, Dominico Theotocópuli (El Greco) representa uno de esos artilugios en su obra *San Martín y el Mendigo*²⁸, con la ciudad de Toledo como imagen de fondo. La azuda se aprecia debajo de la pata levantada del caballo que lleva al santo.

En otra pintura -*San José con el Niño Jesús*-²⁹, la azuda toledana se reproduce en el costado de una de las piernas del infante. Se cree que la rueda, localizada al pie del edificio del Alcázar, está basada en uno de los dibujos de Juanelo. Y una pintura más que hace alusión a las azudas de Toledo en el paisaje fluvial: se trata de *San Juan Bautista en el Desierto*, de Juan Bautista Maíno (1581 -1649), expuesta en el Museo de San Telmo de San Sebastián.

De igual modo, en la literatura española clásica, por ejemplo, uno de los primeros en hacer manifiesta la presencia de las ruedas fue Garcilaso en su *Egloga III*. Miguel de Cervantes, a su turno, alude por lo menos dos veces a las azudas de la Huerta del Rey en la obra *La Ilustre Fregona*. Con algún asomo de ironía, Luis de Góngora y Argote se refiere, en alguno de sus versos, a un par de "azudillas" en las márgenes del río Tajo. La obra de Lope de Vega tampoco es indiferente a las azudas. Se fija, en este caso, en una del río Tajo.

Abundantes estudios españoles -históricos, arquitectónicos, geográficos y educativos- se han preocupado de la tecnología hidráulica, materializada en azudas, norias y aceñas. No cabe duda de que la influencia que ejercieron los musulmanes en los territorios de la península fue muy poderosa, pese a ser expulsados en el siglo XV. Hasta el día de hoy se advierte su sello indeleble. En el ámbito de la historia sobresalen las obras de Julio Caro Baroja y Leopoldo Torres Balbás, quienes se esmeraron en recabar e integrar la información necesaria respecto del uso de las ruedas hidráulicas desde sus inicios hasta mediados del siglo XX. Sus estudios, concentrados en España y otros países de hidrografía similar, han sido la piedra basal de posteriores investigaciones en torno a la materia.

Profesionales de diversas disciplinas han abordado el estudio de estas creaciones artesanales. Amén de su valor histórico y patrimonial, han perseverado en el análisis técnico, en su puesta en valor y en la gestión necesaria restaurarlas y luego mantenerlas. Muy interesantes son los estudios contemporáneos de los arquitectos María Lorente Algora³⁰, María Cruz Pérez Sánchez³¹ y José María Carrasco García³², que

²⁸ Nota del Autor: La obra "San Martín y el Mendigo", manierista, fue realizada entre los años 1597 y 1599. Este óleo sobre lienzo (193,5x103 cm) se encuentra en The National Gallery, Washington. Antiguamente, estuvo en la Capilla de San José de Toledo.

²⁹ Nota del Autor: La obra "San José y el niño" fue pintado entre 1599 y 1602. Este óleo sobre lienzo manierista (189 x 147 cm) se exhibe en la Capilla de San José de Toledo.

³⁰ Lorente Algora, María. *Patrimonio Hidráulico Protoindustrial de Sástago a Mezquienza*, p. 17.

³¹ Pérez Sánchez, María Cruz. *Op. cit.*, p. 80.

han sido la base indispensable para la reconstrucción de algunas norias que estaban en condiciones deplorables. Es el caso de la Noria y Acueducto de la Ñoria de Murcia, intervenidas entre 1998 y 2002.

En el área de la Geografía los estudios referidos a las ruedas hidráulicas consideran los aspectos paisajísticos, además del impacto territorial y cultural que involucra el sistema de riego. En este aspecto, son notables los trabajos de Ricardo Córdoba de la Llave³³, Francisco Esojo Aguilar³⁴, Elena Montaner Salas³⁵, Sonia Gutiérrez Lloret³⁶, Pedro García Moreno y Jorge Manuel Sánchez Balibrea³⁷.

Pero el interés por las ruedas de agua también alcanza otros ámbitos del conocimiento. Han sido analizadas desde las matemáticas, el lenguaje y la tecnología. Lo demuestran los trabajos de José Manuel González Rodríguez³⁸, Ángel Ñacle García³⁹, y Manuel Alvar⁴⁰, por ejemplo. Por último, vale la pena destacar que las ruedas de agua, a contar de 1990, han sido un factor fundamental en la actividad turístico-patrimonial española en la Región del Levante de la Península Ibérica, en tanto han formado parte de circuitos, rutas turísticas, muestras museográficas y centros de interpretación de la Cultura del Agua. Entre ellos, merece la pena destacarse los casos del Centro de Interpretación del Museo del Agua de Murcia, parte del Museo Puente Genil y el Circuito Turístico del Aranjuez -Paisaje Cultural Patrimonial de la Humanidad de la Fundación Aranjuez-, que se han transformado en una respuesta didáctica e interactiva de alta eficacia para hacer frente al olvido y a la incuria de las ruedas de agua españolas.

6. Presencia de Ruedas de Agua en otros lugares del mundo

Las ruedas de agua tampoco son desconocidas en los países europeos y africanos de influencia musulmana, ni en los países del Lejano Oriente (actual Asia Pacífico) ni en algunos países americanos.

³² Carrasco García, José María. Norias de la Cuenca Hidrográfica del Segura. Conservación y puesta en valor de las Norias de Abarán, p. 13.

³³ Córdoba de la Llave, Ricardo. Informe Histórico sobre las norias fluviales y presas de derivación situadas sobre el río Genil en Palma del Río. Ricardo Córdoba de la Llave, p. 29.

³⁴ Esojo Aguilar, Francisco. Obras Hidráulicas en el Cauce medio del Genil y su aprovechamiento en la agricultura industrial, p. 5.

³⁵ Montaner Salas, Elena. Aceñas y molinos de Arcabuces en el Paisaje del Campo de Cartagena. p. 16.

³⁶ Gutiérrez Lloret, Sonia. Op. cit., p. 10.

³⁷ García Moreno, Pedro & Sánchez Balibrea, Jorge Manuel. Las Norias de Tiro en la Rambla del Cañar y Rincón de Tallante (Sierra de Cartagena), testimonios de un paisaje del agua hoy casi olvidado, p. 202.

³⁸ González Rodríguez, José Manuel. Aplicaciones Mecánicas de la Geometría, Tecnología y Desarrollo de la Cultura Material en Grecia, p. 8

³⁹ Ñacle García, Ángel. Tecnología Popular en Albacete. Como era, como funcionaba, p. 1233.

⁴⁰ Alvar, Manuel. La raíz árabe "n-q-l" "Transportar" y el andaluz añecli (n) "artesa de azuda", p. 94.

Entre los países europeos de influencia musulmana destacan Italia, Portugal y Polonia. Algunas ciudades italianas se corresponden perfectamente con las que en España tienen análogas características geográficas y climáticas. Es común en ellas el uso de ruedas de agua, cuya velocidad de giro es impresa por los arcaduces que extraen agua de los manantiales, llenando aljibes y pozos para el riego de cultivos⁴¹. En Terni y Génova, en cambio, las ruedas tienen un destino industrial.

En Portugal, las ruedas de agua tienden a emplazarse en el norte de su territorio, cerca del río Ave. Algunos libros lusitanos de ingeniería describen el mecanismo de estas ruedas, dejando de manifiesto el ingenio de su funcionamiento mecánico. Por su parte, M. Cardoso, Jorge Dias y Fernando Galhano clasifican a estas ruedas, en sus estudios antropológicos, en cuatro tipos: ruedas de arcaduces ligados a las paletas, ruedas con arcaduces unidos al aro, ruedas de arcaduces con los aros de la rueda y ruedas con dos aros⁴².

El viajero polaco Peter Mundy, mientras estuvo en Varsovia, en 1643, observó que los jardines reales eran alimentados por ruedas de agua de influencia italiana⁴³. En la zona septentrional de África -en Marruecos, sobre todo- los andaluces introdujeron, a partir del siglo XV, el uso de las norias como sistema hidráulico, valiéndose del río Fez para regar vergeles y aprovisionar de agua a palacios y mezquitas.

Las azudas se extendieron, posteriormente, al oriente de África, por obra de colonizadores inspirados en experiencias observadas en otras latitudes⁴⁴.

Algo más exóticas son las ruedas de agua en el continente asiático. Las del Lejano Oriente se pueden considerar livianas si se comparan con sus homólogas de Europa u Oriente Cercano: el material predominante era el bambú, que se utiliza en llantas, radios, paletas, cuerdas y tubos (se eximen de su uso el eje, los cubos de agua y los postes que sujeta). En su construcción no se emplean clavos, clavijas, tornillos ni metal alguno. El diámetro de sus ejes estaba condicionado por los requerimientos agrícolas. El origen de las ruedas de agua es difuso. Una de las primeras evidencias de su existencia se encuentra en las crónicas del viajero musulmán Ibn Batûta, en la ciudad de Cantón. Él las vio funcionar en las riberas del río Amarillo. "Este río recorre la China por el medio, en un espacio de seis meses de marcha, hasta que llega a Cantón. Se halla rodeado de aldeas, campos cultivados, huertos y mercados, como el Nilo en Egipto: pero aquí el país es más floreciente y sobre el río hay gran cantidad de ruedas"⁴⁵.

La profusión de ruedas de agua en territorio chino durante el siglo XIX sorprendió al cronista y diplomático inglés George Leonard Staunton, que describió a una de ellas como "una rueda grande y duradera, constituida por dos llantas desiguales cercanas a

⁴¹ Caro Baroja, Julio. Op. cit., p. 103.

⁴² Caro Baroja, Julio. Op. cit., p. 136.

⁴³ Mundy, Peter. The travels of Peter Mundy, p. 203.

⁴⁴ Caro Baroja, Julio. Op. cit., p. 105.

⁴⁵ Ibn Batûta. Voyages d' Ibn Bathouta. Texte arabe; accompagné d' une traduction par C. Defrémery et le Dr. B. R. Sanguinetti, p. 255.

la orilla con un diámetro de quince pulgadas⁴⁶. Lo confirma John Francis Davis⁴⁷, quien declara que la utilización de las ruedas de corrientes en los ríos de China es generosa: a modo de ejemplo, los ríos Min, Chengtu, Azul y Suma-tun. En todos ellos se podía apreciar norias de bombas que poseían alturas entre 6 y 10 metros. En Japón, a principios del siglo IX, el uso de las ruedas de corriente se atribuye a Yoshimine Yasuyo. Nueve siglos después, estas ruedas, emplazadas en las provincias del sur, en pleno terreno montañoso del lago Biwa -entre las localidades de Kyoto y Otani-⁴⁸, fueron plasmadas en las pinturas de Kano Santsesu, convirtiéndose en uno más de los elementos clásicos del paisaje cultural. Algo similar ocurrió, en el siglo XIX, con los dibujos de Edwards Morse.

El cronista inglés W. A. Graham describe, en el territorio septentrional del Reino de Siam⁴⁹ (actualmente Tailandia, Camboya y Laos), el funcionamiento de cientos de norias de corrientes. Ejecutadas casi todas en bambú, estaban destinadas al riego de huertos, por lo que eran muy apreciadas en épocas de sequías por los pueblos asiáticos. En Malasia, por su parte, el uso de ruedas de agua se circunscribe a las regiones de Negri Sembilan y Minangkanban. Construidas con bambú, destacan sus paletas y recipientes. Estas ruedas fueron utilizadas no solamente en los campos de arroz, sino también en algunas minas malayas. También las hay en Sumatra: las ruedas de agua se situaban en la zona agrícola de Sí-Lagó⁵⁰.

¿Y qué ocurre en América? La bibliografía referente al uso de ruedas de agua es muy escueta y dispersa. La información más útil se encuentra en diarios de viajeros. Crónicas como la del antropólogo estadounidense George M. Foster describen una rueda hidráulica de características muy parecidas a las ruedas murcianas en Falmouth, Jamaica. El Dr. Donald Pierson, a su vez, enseña los atributos de una rueda de agua en la localidad brasileña de Cabrobó, en pleno río San Francisco⁵¹. La obra de Adriana Miranda sólo expone una fotografía de una noria situada en la localidad de Jomulco, México⁵². Por último, es justo citar al antropólogo norteamericano George M. Foster, quien en uno de los textos que escribió en las primeras décadas del siglo XX, precisa que divisó, desde el ferrocarril, una rueda de agua funcionando en tierras de cultivo, a unos 300 kilómetros al sur de Santiago⁵³.

7. El uso de Ruedas de agua en Chile

⁴⁶ Staunton, George Leonard. An authentic account of an embassy from the king of Great Britain to emperor of China. Londres, 1797, p. 334.

⁴⁷ Davis, John Francis. An historical and descriptive account of China, p. 202.

⁴⁸ Sarton, George. Introduction to the History of science, p. 580.

⁴⁹ Graham, W. A. Siam, p. 34.

⁵⁰ Hasselt, A.L. van. Ethnographische Atlas van Midden Sumatra met verklarenden Tekst door, p. 40.

⁵¹ Caro Baroja, Julio. Op. cit., p. 148.

⁵² Miranda, Adriana de. Op. cit., p. 30.

⁵³ De las Casas Gómez, Antonio. Op. cit., p. 211.

Variadas son las conjeturas que se han esgrimido acerca de la incorporación de las ruedas de agua a la cultura hídrica campesina en Chile. ¿Cómo llegaron, finalmente a Larmahue? Una hipótesis sostiene que provendrían del sistema de hacienda impuesto por los primeros colonizadores hispanos, quienes trajeron consigo, desde el Levante español, las costumbres y modos de vida heredados, a su vez, de la cultura islámica. Como se sabe, las azudas, para los árabes, eran instrumentos fundamentales en el sistema de riego que sostenía sus campos y cultivos. Téngase en cuenta que se enfrentaban a territorios áridos, mayoritariamente de secano y que debían echar mano al ingenio y las destrezas de que disponían para procurarse el agua. No hay certidumbre, por cierto, de estas afirmaciones. Lo que sí se puede declarar como información fehaciente es que la construcción de la primera rueda en Larmahue se remonta a la primera década del siglo XX⁵⁴. Los datos anexos, sin embargo, no son enteramente comprobables: su construcción, atribuida a Celso Zamorano, respondió originalmente a la necesidad de obtener energía eléctrica. La insuficiente fuerza de la corriente del Canal Almahue impidió un buen resultado. De allí que se haya decidido orientar su uso a la agricultura. Se trataba de mitigar los efectos adversos que derivan del ambiente secano, tan propio de los campos de Larmahue⁵⁵. El éxito de esta primera rueda de agua estimuló su reproducción por parte de los agricultores vecinos.

Se multiplicaron, entonces, sucesivamente, las ruedas a la vera del Canal Almahue, comenzando por el sector de Lo Argentina, siguiendo por Viceparroquia y Portezuelo, hasta llegar, finalmente, hasta otros sectores de Pichidegua⁵⁶.

⁵⁴ Márquez de la Plata, 2009, p. 33.

⁵⁵ Pereira Lyon, 1999, p. 177.

⁵⁶ *Ibíd.*, p. 179.



Figura 05

Rueda de Agua o Azuda en el Canal Almahue, en la localidad de Larmahue. Pichidegua. IHP, 2011.

Con el tiempo las ruedas se convirtieron en el obligado referente del paisaje cultural y de la actividad agraria de Larmahue, cualificada por el secano costero de la zona. Estos atributos han permitido que 17 de las azudas localizadas en este sector hayan sido declaradas Monumento Histórico en 1998. Contradictoriamente, su mal estado de conservación implicó la inclusión de estas ruedas de agua en el listado del Patrimonio Mundial en Peligro de Extinción "World Monuments Watch", cuatro años más tarde. Con todo, en 2009 fue parte del Sello Bicentenario. La estructura de estos pintorescos artilugios, construidos por la mano del artesano local, está diseñada de forma tal que el largo de las piezas de madera son suficientes para una construcción de rotunda lógica: del núcleo central, atravesado por el eje, divergen rayos en cuyos remates se han instalado pequeños recipientes de madera o metálicos llamados "capachos", que extraen agua del río y la depositan en canales que la conducen hasta las tierras que precisan de ella⁵⁷. Constituyen una muy eficiente respuesta a una de las necesidades primordiales del hombre: la provisión de agua de regadío para la agricultura. Pero hay amenazas que continuamente exponen a las azudas: los troncos, ramas y desperdicios flotantes, que suelen trabar el giro de las ruedas, afectando rayos, paletas y capachos. Otro peligro lo constituye el derrumbe de las paredes del canal, producto de la erosión

⁵⁷ Márquez de la Plata, 2009, Op.cit., p. 34.

progresiva. Tampoco es infrecuente que los tacos⁵⁸ fallen, después de haber sido debilitados por la acción del terremoto reciente. Si a eso se le agrega la nula revisión de su funcionamiento y la escasísima inversión en materia de acciones preventivas, amén del abandono de sus dueños, se explica el mal estado de conservación de algunas de las ruedas larmahuinas.

Los barquinazos del progreso también han hecho lo suyo: en ciertos casos se ha sustituido los tradicionales capachos de madera -o de metal- por recipientes plásticos o policloruro de vinilo (pvc); la propia estructura de madera ha dado paso al metal, conservando sólo el diseño.

Tampoco son despreciables los efectos del sismo del 27 de febrero de 2010. Más allá de las serias consecuencias económicas, territoriales y culturales que recayeron sobre el patrimonio tangible e intangible de toda la región, se produjeron graves daños en la estructura de las azudas larmahuinas. Uno de los más importantes corresponde al desplazamiento del eje de la rueda respecto de su centro. Y otros, como la rotura del eje y la masa o la pérdida completa -o parcial- de su armazón. Un problema derivado de estos males es la obstrucción que afecta el libre curso de las aguas del canal. Ante esta amenaza mayor, los propietarios se esmeran en una reparación pronta, valiéndose de los escasos artesanos que dominan la construcción y el funcionamiento de estos imponentes artilugios.



Figura 06

Azuda destruida por la acción del sismo de febrero de 2010. IHP, 2011.

Tras el sismo hubo, también, daños menores, tales como la pérdida parcial de algunos elementos que componen las ruedas hidráulicas; o la destrucción de capachos, rayos y

⁵⁸ Nota del Autor: Los tacos son tableros que, en el canal, se anteponen a las ruedas de agua para aumentar su velocidad de giro. Al hacer el efecto de diques, estos tacos aceleran la escorrentía.

cañerías. Son, por cierto, problemas susceptibles de ser reparados por sus propios dueños, toda vez que no importan un alto costo económico.

De las 34 ruedas de aguas catastradas en el sector de Larmahue, 17 de ellas fueron afectadas por la acción telúrica. Seis de ellas, simplemente desaparecieron. La mayoría, víctima de la fatiga de material y la falta de mantenimiento de la estructura hidráulica. En cambio, no se detectaron daños en las ruedas emplazadas en los otros sectores de Pichidegua.



Figura 07

Azuda del Fundo San Roberto, imponiéndose frente a una amplia superficie de riego del viñedo respectivo.

Las ruedas de agua se han usado, casi siempre, para el riego de campos de cultivo, pero no es extraño que las mismas ruedas hayan tenido, fuera de los límites de Pichidegua, un rol más bien escenográfico, cuando se trata de incorporarlas a jardines o a parques. Es el caso de Paine, Pelequén y Talagante.

8. Notas conclusivas

- La permanencia de las ruedas de Larmahue tiene, sin duda, una componente utilitaria que las hace indispensables en la ribera del canal: contribuyen a distribuir equitativamente las aguas en un territorio donde ese recurso se torna escaso.
- Más allá del valor material que representan, estas ruedas hablan de una manera de vivir en el campo, dependiendo exclusivamente de los recursos naturales de que se dispone. A ese principio obedece la singular técnica mediante la que se ha construido estos ingeniosos artilugios. Los conocimientos de fabricación se han transmitido de forma oral de boca de los escasos maestros constructores de ruedas que existen en el lugar. Y siendo ya un icono local, la rueda es parte de la festividad que ha adoptado su nombre: "La fiesta de las azudas". Tampoco es raro que se haya incorporado al escudo municipal.
- Un bien concebido plan de manejo y gestión podría conseguir que las ruedas de agua se conviertan en los eslabones principales de un circuito patrimonial dentro de la zona. Sería el punto central de un nuevo eje articulador del turismo cultural de la región, destinado a superar los temores sembrados por el

terremoto de febrero del 2010. Ni las azudas ni las construcciones de adobe estarían amenazadas por algún flagelo similar en el futuro, si es que, bajo la orientación de especialistas, se adoptan los necesarios resguardos para mantener el paisaje cultural que las enmarca.

- Urge la tan anunciada modificación de la Ley de Monumentos Nacionales. Entre los cambios se espera que el patrimonio sea favorecido con los necesarios incentivos que garanticen su conservación y restauración. Es el particular caso de las azudas que, sin un plan especial de protección, quedarían a expensas de nuevos daños naturales y antrópicos.
- Siguiendo los pasos de la experiencia española en materia de conservación de norias, parece indispensable la creación de una entidad cultural que centralice los esfuerzos en materia de conservación del patrimonio hídrico campesino. Hacia esa identidad deberían converger la comunidad, las instituciones públicas y el sector empresarial.
- El peligro mayor que se cierne sobre la localidad de Larmahue es la pérdida total de las azudas, ese patrimonio de origen ancestral que contribuye eficazmente a la supervivencia de la agricultura local en tierras de secano.

9. Bibliografía

CASAS GÓMEZ, Antonio de las. *Las ruedas de Larmahue: pervivencia en Chile de un sistema hidráulico español*. Actas del Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Burgos, 7-9 junio 2007 / Coordinado por Miguel Arenillas Parra, Cristina Segura Graíño, Francisco Bueno Hernández, Santiago Huerta Fernández, Vol. 1, 2007, ISBN 978-84-7790-446-5, pp. 205-216.

CARO BAROJA, Julio. *Norias, azudas, aceñas*. Madrid, España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro de Etnología Peninsular, 1954. 160 p.

CÓRDOBA DE LA LLAVE, Ricardo. *Tecnología de las Norias Fluviales de tradición islámicas en la provincia de Córdoba*. II Coloquio Historia y Medio Físico. Agricultura y regadío en el Al-Andalus: síntesis y problemas. Actas del coloquio Almería, 9 y 10 de junio de 1995 / Lorenzo Cara Barrionuevo, Antonio Malpica Cuello, Ed. Almería, 1995. Instituto de Estudios Almerienses: Grupo de Investigación "Toponimia, Historia y Arqueología del Reino de Granada". pp. 118-126.

GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio. *Fábricas Hidráulicas Españolas*. Madrid: CEHOPU, 1992. 531 p.

GUARDA, Gabriel. *Colchagua, arquitectura tradicional*. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1984. 177 p.

MÁRQUEZ DE LA PLATA, Fernando. *Arqueología del Antiguo Reino de Chile*. 1ª Ed., Vol. 1. Santiago de Chile: Editorial Maye, 2009. 218 p.

MIRANDA, Adriana de. *Water architecture in the lands of Syria*. The Water-Wheels. Roma, Italia: L'ERMA di BRETSCHNEIDER, 2007. 379 p.

PEREIRA LYON, Ismael. *Recuerdos de la Vida*. 1º Parte. Pichidegua. Chile: [s.n], 1999. 120 p.

TORRES BALBÁS, Leopoldo. Las norias fluviales en España . En *Al Ándalus* 5, 1940, pp. 195-208.