

## TECNOLOGÍA DE LAS NORIAS FLUVIALES DE TRADICIÓN ISLÁMICA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Ricardo Córdoba de La Llave  
Universidad de Córdoba

Uno de los elementos de tecnología hidráulica que más han atraído la atención de los investigadores en los últimos años ha sido el representado por las norias fluviales o "de vuelo", es decir, las establecidas en las márgenes de ríos y arroyos para elevar el agua hasta una altura suficiente desde la que poder distribuirla para el regadío o el abastecimiento urbano. Aunque estas norias fueron conocidas en el mundo clásico, como lo demuestran diversos testimonios griegos y romanos (especialmente, los conocidos de Vitrubio), fue en época medieval y, de modo muy particular, mediante la difusión llevada a cabo en el mundo islámico, como su uso se generalizó y divulgó por la Península Ibérica.

Existen muy diversos estudios donde se recogen noticias sobre los ingenios de este tipo que existieron en al-Andalus, por ejemplo, los ya clásicos de Julio Caro Baroja o los más recientes de Abderrahman Jah y López Gómez; otros donde se describen las norias que continuaron en uso en la España bajomedieval y moderna, artefactos en muchos casos de origen árabe heredados por la sociedad cristiana y que han sido descritos por Cortés Gimeno, Rodríguez Molina o Torres Balbás; y algunos otros dedicados al análisis etnológico de las norias que han poblado nuestros campos hasta el momento actual, entre los cuales hay que destacar el trabajo de Montaner Salas sobre Murcia y el Campo de Cartagena o el más general de Ignacio González Tascón.

No es mi intención abordar aquí el problema, ampliamente debatido en la bibliografía citada, del origen y evolución de la noria fluvial, sino tan sólo destacar las transformaciones operadas en su constitución desde los tiempos medievales a nuestros días. Aunque se suele admitir que en España el empleo de esta tecnología para la elevación del agua tiene un origen islámico, lo cierto es que las técnicas de construcción y ensamblaje de las norias fluviales han sufrido una muy notable evolución en el curso de los últimos siglos. Parece que las norias que existieron en al-Andalus estuvieron provistas de abundantes ensamblajes de listones de madera que dibujaban cuadriláteros, pentágonos y estrellas de ocho puntas, inscritas en el diámetro interno de la rueda y que servían para establecer la unión del eje con la corona y reforzar la seguridad y firmeza de la noria en su movimiento de rotación. Este tipo de noria es el que aparece en los sellos concejiles de Córdoba y Murcia del siglo XIV y en diversas regiones del mundo islámico; a él pertenecen, por poner un ejemplo sobradamente conocido, las norias de la localidad siria de Hama, sobre el río Orontes.

Pero desde los siglos XV y XVI las norias fluviales hispanas, aunque continuaron siendo de madera en la totalidad de sus elementos, modificaron parcialmente su tecnología; en vez de seguir el modelo árabe, de travesaños inscritos en la circunferencia, siguieron un esquema más parecido a los modelos conocidos de época romana, consistente en la utiliza-

ción de menos travesaños internos y en la colocación, por contra, de un mayor número de radios, es decir, de barras de madera que convergen desde la corona —zona donde se asientan paletas y cangilones— hacia el eje y que se encuentran arriostrados mediante travesaños colocados en disposición circular que sirven para dotar de robustez a esos brazos de la noria.

Finalmente, a partir del siglo XIX y, sobre todo, durante el actual, muchas norias fluviales fueron construidas, al menos en sus elementos motrices, en hierro. El hierro es un material más perdurable y resistente que la madera y, por tanto, las norias realizadas con él resultan más duraderas y menos costosas de mantener. Durante el presente siglo en muchos lugares de España las antiguas norias de madera han sido sustituidas por norias realizadas en metal en parte o en todos sus elementos. Montaner Salas cita tres modelos de noria fluvial en función del material en el que están construidas, las realizadas íntegramente en madera, las que combinan el empleo de la madera y el hierro y las que tienen todos sus elementos de hierro. En Murcia hay una presencia de los tres tipos, pero en Córdoba sólo hemos encontrado norias —que aún se conserven o que conozcamos a través de antiguas fotografías o descripciones— pertenecientes a los dos primeros, es decir, ninguna realizada mediante el uso exclusivo del metal. Norias de hierro, con inclusión de elementos de madera, subsisten todavía en funcionamiento o, al menos, en ruina en diversas comarcas peninsulares y pueden servir de muestra los famosos ejemplares de Morata de Jalón o la Alcantarilla de Murcia.

Pero Montaner Salas distingue también dos tipos según el sistema empleado para la extracción y vertido del agua, el tipo A (ruedas en las que el agua entra dentro de la misma corona, es decir, en depósitos o cangilones que van situados en la parte interna de la llanta hueca de la rueda) y el tipo B (ruedas con arcaduces o cangilones exentos). Curiosamente, todas las estudiadas en Murcia por esta investigadora corresponden al primer tipo, mientras que las conservadas o testimoniadas en Córdoba pertenecen en su totalidad al tipo B, ya sean de cangilones de barro o metal situados entre las paletas o de cajones de madera atornillados a los brazos de metal de la noria.

Teniendo en cuenta los datos antes expuestos, podemos hablar de dos modelos de noria fluvial que están o han estado presentes, durante los últimos años, en la provincia de Córdoba: uno más antiguo, de ruedas construidas íntegramente de madera con cangilones atados entre sus paletas, y otro más moderno, que presenta sus elementos motrices de hierro y los elementos de la corona (paletas, cangilones y cintas) de madera. La diferencia entre ambas viene dada por el material en que están realizados sus componentes, pero sus restantes características presentan unos rasgos marcadamente comunes.

Los datos que poseemos sobre la tecnología de estas norias cordobesas se refieren a norias actuales, que aún pueden verse, o que han existido durante el siglo XX. Aunque responden a una tecnología tradicional heredada en alguna medida de la España islámica, no cabe duda de que sus matices técnicos son muy distintos a los que debieron presentar las norias andaluseses. De las norias medievales conocemos algunas representaciones en sellos y miniaturas, pero resulta hoy imposible estudiar con minuciosidad sus elementos y los nombres de sus componentes dado que no se conserva ninguna descripción completa. Por tanto, la descripción que vamos a efectuar corresponde a norias contemporáneas que han funcionado en Córdoba durante nuestro siglo.

Las referencias sobre estas norias tradicionales han sido obtenidas mediante dos procedimientos. Para conocer las partes integrantes de las antiguas norias de madera hemos acudido al archivo personal de D. Félix Hernández, que se custodia en el Museo Arqueológico Provincial de Córdoba; en él se registran numerosas anotaciones sobre las características y los nombres de los elementos de antiguas norias de Castro del Río (sobre el Guadajoz) y Palma del Río (sobre el Genil) hoy desaparecidas y que Félix Hernández pudo estudiar y visitar personalmente, a principios de los años sesenta, para hacer la reconstrucción de la noria de la Albolafia. Actualmente la única noria de madera que se conserva es precisamente la Albolafia, reconstruida por D. Félix en el molino homónimo situado junto al Alcázar Cristiano de Córdoba y, aunque sus dimensiones son mucho más notables que las alcanzadas por las norias rurales de Castro o Palma, sus elementos constitutivos son exactamente los mismos puesto que fueron aquellas norias las que le sirvieron de modelo.

Por contra, para conocer los nombres de las piezas que forman las norias de hierro y madera nos hemos servido de un informante, el maestro de noria de la aldea lucentina de Jauja, que nos ha proporcionado la descripción de los elementos que integran la noria, todavía en uso, de dicha localidad sobre el río Genil. Aunque este es el único ejemplar que permanece en funcionamiento, subsisten restos de antiguas norias de hierro en diversos lugares de dicho río, junto a Benamejí, en la sevillana localidad de Badolatosa y otros lugares. Todas ellas mantienen entre sí una gran similitud (aunque cambian las dimensiones y la disposición de los ruedos) por lo que sus piezas pueden ser descritas en conjunto.

### **Elementos constitutivos de las norias de madera**

Las norias de madera que sabemos existieron en nuestra provincia estuvieron situadas sobre diversos ríos y arroyos y tuvieron un uso exclusivamente agrícola, el de elevar el agua para depositarla en los canales y acequias que luego la distribuían por las zonas de riego, instaladas por lo general en las terrazas de los cauces fluviales.

Solían ser artefactos de dimensiones humildes, instalados en una orilla del curso de agua y en medio de un canal hacia el que las aguas eran conducidas gracias a la existencia de una parada o azuda, es decir, un dique que atravesaba el río y cortaba la corriente llevándola hacia el lugar donde la noria estaba instalada. El canal quedaba cerrado mediante una compuerta (por lo general, una plancha de metal) que dejaba pasar el agua cuando se quería imprimir movimiento a la noria o la cerraba cuando no estaba en funcionamiento. Esta compuerta servía para regular la entrada de agua por el canal y, por lo tanto, la velocidad de rotación y capacidad elevadora de la rueda.

#### *La zona del eje*

Las norias iban montadas sobre dos estribos de fábrica de ladrillo o mampostería, ambos de la misma altura y dimensiones, en cuya parte superior, plana, asentaban las zapatas. Entre ambos estribos quedaba el canal por donde pasaba el agua para mover la noria (la separación entre las dos caras internas de los estribos configuraban la anchura del mismo) y la altura de ambos era, lógicamente, algo superior al radio de la propia noria (longitud del radio desde el eje a las paletas más los centímetros añadidos para dar profundidad al canal en que se adentraban las paletas para ser empujadas por la corriente).

Las zapatas eran tablas colocadas sobre los estribos y sobre las que se asentaba el cojinete. Solían ser realizadas en madera de encina y se aseguraban al muro cuando la argamasa estaba aún fresca. Sobre las zapatas se disponían los cojinetes, una pieza más elaborada con un rebaje circular en el centro que servía para encajar el eje de la noria y facilitar su movimiento de rotación. Estos cojinetes solían ser también de madera de encina, que es la más dura y resistente a la humedad, pero conocemos norias en que fueron empleadas maderas de damasco y de acacia.

El eje iba realizado en madera de encina y disponía en su centro de una escopladura para el paso de las cruces. Su longitud y grosor dependía, en gran medida, de las dimensiones de la propia noria a la que estuviera destinado. Al eje iban clavados por sus cabezas los centros de hierro, un disco de cuatro aspas que aseguraba el eje a los cojinetes, evitando el desplazamiento de la rueda hacia uno u otro estribo.

### *La rueda*

La parte de la noria que hemos llamado rueda era la formada por una serie de elementos de madera que servían de unión entre la zona central del eje y la externa de la corona, es decir, aquella donde se disponían paletas y arcaduces. Esta parte servía para transmitir el movimiento de rotación, obtenido mediante el golpeo de las paletas por el agua, hasta el eje y, a su vez, para obtener de la noria el diámetro deseado y, en función de él, elevar el agua hasta la altura apropiada para su distribución.

El principal elemento integrante de la rueda eran las llamadas cruces o traveseros. Por el nombre de cruces se ha venido conociendo este elemento desde época medieval, pues en la documentación de la Baja Edad Media ya reciben ese nombre los maderos que sirven de unión entre la zona del eje y de la corona tanto en las norias fluviales, como en las de tiro o en las ruedas verticales de los molinos hidráulicos (también llamadas en Córdoba azudas). En las norias fluviales, los traveseros de cruz eran enterizos, es decir, largos maderos, de longitud igual a la del diámetro de la noria, que atravesaban el eje por la escopladura antes descrita y abrazaban la corona por sus extremos opuestos; su número, por lo tanto, era de dos en cada rueda. Ensamblaban con el centro a media armadura y su papel era tan fundamental—como resulta evidente, por lo demás— que sin las cruces no se podían disponer los restantes elementos de la rueda.

Después de las cruces se disponían los entrecuartos que, en su apariencia externa, apenas diferían de las anteriores. Se trataba de unos maderos que también servían de unión entre el eje y la corona y que iban colocados a distancia pareja entre las cruces (uno en cada cuarto de la circunferencia, de ahí su nombre). La diferencia entre ambos elementos radicaba que los entrecuartos no estaban fabricados de una pieza de madera enteriza, sino que asentaban sobre el eje apoyándose por su perímetro externo sin ensamblar ni coser. Ello significa que existían cuatro entrecuartos en cada noria, por solo dos cruces.

En el espacio comprendido entre cruces y entrecuartos se colocaban los hornachiles, los palos diseñados para acoplar cangilones. Se centraban con viaje en la parte contigua al eje para que tuvieran cabida todos ellos, puesto que si se hicieran apoyar directamente sobre el

eje no cabrían todos por las reducidas dimensiones de éste. Aparecían como radios de la rueda aunque su longitud era algo inferior a la del radio de la noria puesto que, como hemos dicho, no alcanzaban a tocar el eje.

El tramo externo de las cruces, los entrecuartos y los hornachiles formaba la corona, es decir, la zona donde se acoplaban paletas y cangilones. Pero entre estos tres elementos sumaban, en el mejor de los casos, cuarenta radios o brazos donde sujetar paletas. Por ese motivo, las norias solían contar con los llamados motillos, palos de madera realizados en pino o álamo blanco, que se colocaban entre hornachil y hornachil. Su finalidad era exclusivamente la de aumentar el número de paletas, a fin de aprovechar mejor la energía hidráulica, y por ello no resultaba necesario hacerlos descender hasta la zona del eje —zona donde además no hubieran tenido cabida dadas las reducidas dimensiones de la parte central de la noria—. Para evitar el agolpamiento de elementos en dicha zona central, los motillos se hacían muy cortos, ocupando sólo la parte de la corona, y para que no se desprendieran y pudieran ejercer resistencia ante el golpe de agua (puesto que en cada motillo iba clavada una paleta) se aseguraban a la rueda mediante los llamados ruedos, listones de madera recortados en redondo y clavados tanto a motillos como a cruces, entrecuartos y ruedos.

Los ruedos de estas norias de madera tradicionales ascendían a tres o cuatro. El primer ruedo iba adosado a la junta de las cabezas externas, coincidiendo con el extremo exterior de las mismas; el segundo y tercer ruedo se situaban más cerca de la corona, mientras que el cuarto se ubicaba a cada lado de los álbes y centrado con ellos —es decir, en la zona más próxima al perímetro exterior de la noria— y era llamado cinta.

Para concluir el listado de elementos pertenecientes a la rueda resta por hablar del atabaque y las cabezas. El atabaque —también llamado atabanque— consistía en una pieza formada mediante la unión en paralelo de un número variable de tablas que aparecían a la vista como un gran tablero o panel que, rodeando el eje, ocupaba la parte central de la noria. Al igual que las cabezas, tenía como finalidad la de unir las distintas partes de la rueda (cruces, entrecuartos, hornachiles y motillos) reforzando la resistencia ejercida por éstas durante la rotación. La seguridad del sistema se completaba mediante la colocación de unos listones llamados cabezas que, algo separados del atabaque, cumplían su misma función y alcanzaban hasta el primer ruedo.

En cada noria había dos atabaques y dos líneas de cabezas que reforzaban la rueda por ambos lados. El atabaque y las cabezas de una y otra cara iban cruzados diagonalmente de forma que en un lado cargaban sobre las cruces y en otro sobre los entrecuartos, contribuyendo a distribuir los empujes y a equilibrar la rueda durante su movimiento, un equilibrio que se revelaba fundamental para alcanzar una duración más prolongada del artefacto. La figura 1 representa gráficamente la ubicación de los diversos elementos de la rueda.

#### *La corona*

La zona denominada corona constituía la parte más externa de la noria, aquella donde se situaban las extremidades de cruces, entrecuartos y hornachiles, así como los motillos. Sobre el tramo final de cada uno de estos maderos, distribuidos en forma de radios, eran

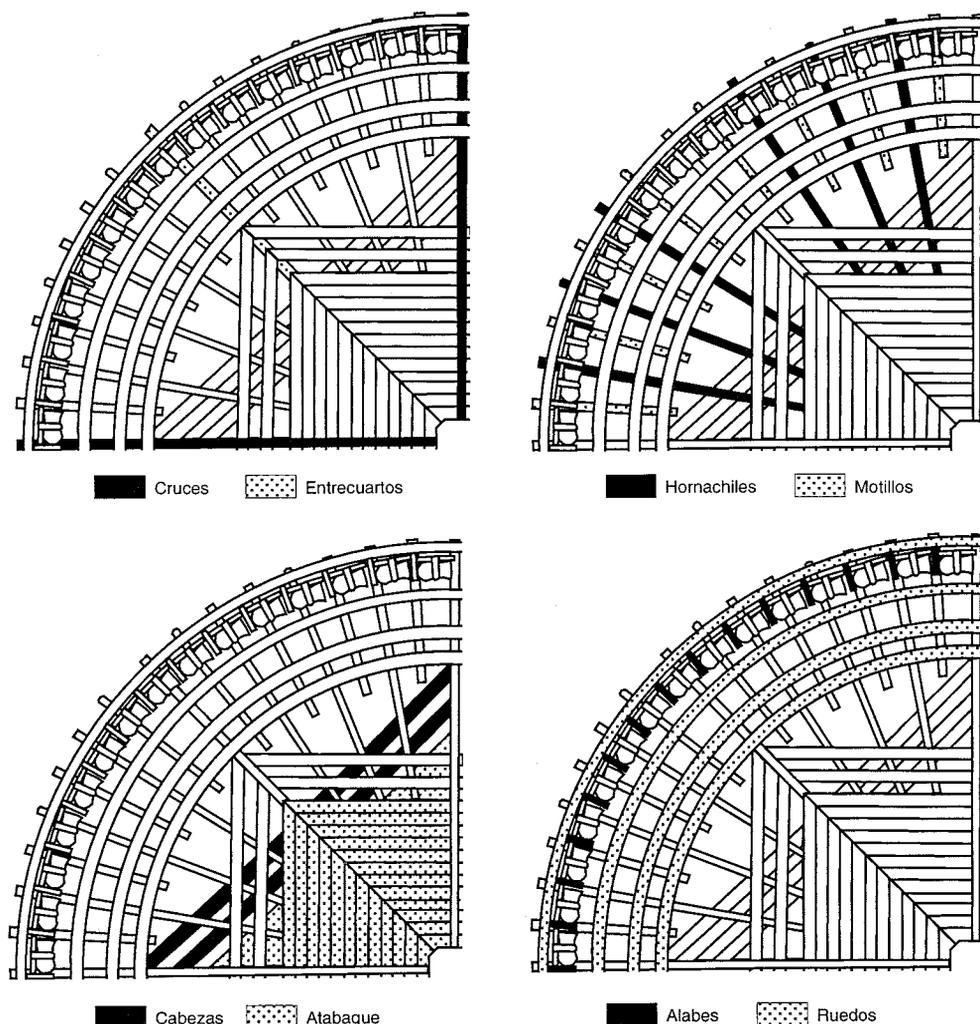


Fig. 1. Principales componentes de las norias de madera, representados en una sección de la noria de la Albolafia.

colocadas las paletas, tablas de madera de pino o álamo blanco que, golpeadas por la fuerza de la corriente, servían para imprimir movimiento a la noria. Había tanto número de paletas como la suma total de cruces, entrecuartos, hornachiles y motillos. Las paletas se afianzaban a estos elementos mediante remaches de hierro y se aseguraban mediante la colocación del cuarto rueda o cinta por su parte lateral, tanto a un lado como otro de la línea de paletas. Algunas norias contaban con una sola cinta, coincidente con la parte central de los costados de los álabes, pero en las de mayor tamaño y peso se colocaban dos cintas a cada lado de las paletas, una más interior y otra más exterior, para sujetarlas mejor.

Cada álabe o paleta llevaba dos agujeros, uno al lado derecho del hornachil o motillo sobre el que asentaba y otro al lado izquierdo. Dichos orificios se usaban para el paso del

envareado de taraje, que era un entramado de ramas entrelazadas que tomaba forma de cuerda y que se hacía pasar de álabe en álabe rodeando todo el contorno de la corona.

Sobre el taraje, entre paleta y paleta, se sujetaban los cangilones. Para afianzarlos se usaba una tralla de empenta, es decir, una cuerda recia llamada maromillo que al mojarse, con el paso de los álbes por el agua, apretaba y quedaba afianzada. Cada cangilón iba bien asegurado mediante siete u ocho vueltas de tralla y todos los años había que renovar dichas trallas porque se iban desgastando mediante la acción erosiva de las aguas y el peso del cangilón. Por lo demás, los cangilones eran vasos o recipientes de molde tradicional, parecidos a los usados en época medieval, que tanto podían ser de barro como de metal.

Los cangilones vertían el agua sobre un añaquil de madera, es decir, sobre una especie de canaleta situado en alto en la parte lateral de la noria. La estructura que soportaba el añaquil era de álamo blanco; su parte inferior estaba compuesta por travesaños o listones de madera llamados sobrepies y su parte superior por otros listones llamados manzanillos, que soportaban directamente la artesa de recogida del agua o añaquil. El añaquil conectaba en ángulo recto con un canalillo situado en sentido transversal respecto a la noria y que era el encargado de conducir el agua hacia las acequias de riego. La figura 2 muestra un dibujo autógrafo de Félix Hernández, conservado en su archivo personal, en el que reflejó sobre el terreno la estructura de los sobrepies, manzanillos y añaquil que recogían el agua de la Noria del Paseo en Palma del Río.

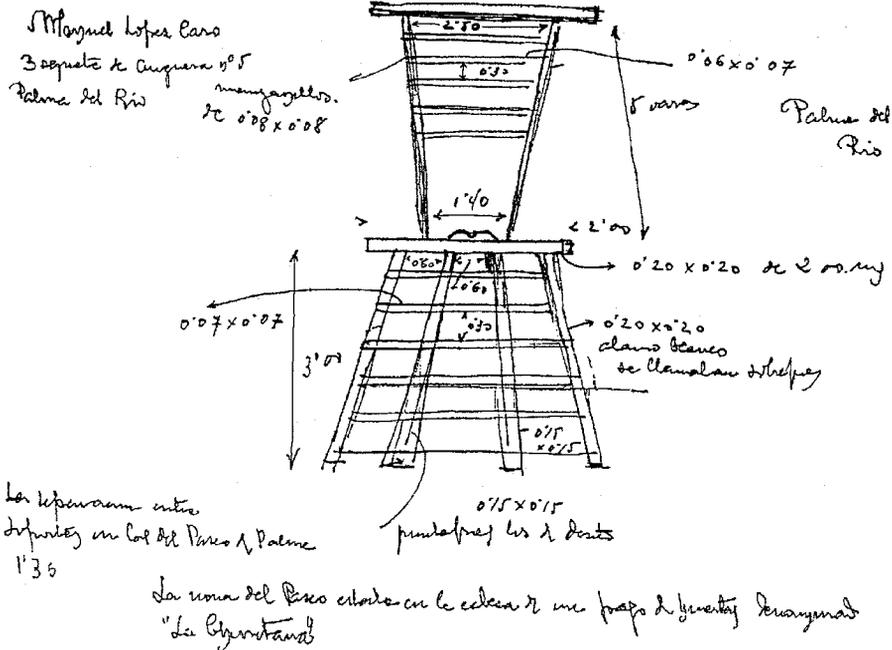


Fig. 2. Dibujo autógrafo de Félix Hernández que representa el conjunto de sobrepies, manzanillos y añaquil de la noria del Paseo en Palma del Río (Archivo Personal).

*Ejemplos cordobeses: norias de Palma y Castro del Río. La Albolafia*

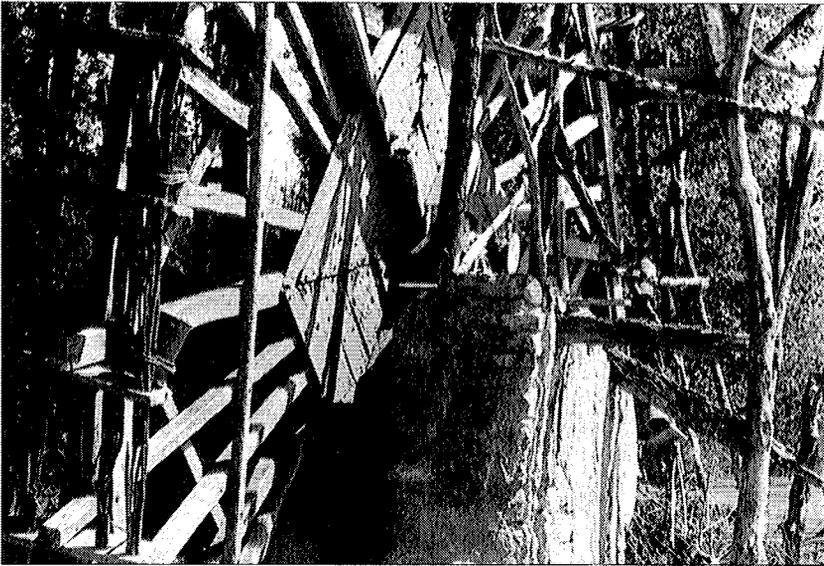
Los ejemplos mejor conocidos de estas norias de madera que existieron en la provincia de Córdoba están constituidos por las norias cercanas a la localidad de Palma del Río, ubicadas no en el Guadalquivir sino en el Genil, poco antes de su desembocadura; por las norias de Castro del Río, instaladas en el río Guadajoz; y por la noria de la Albolafia. Las norias de Castro y Palma nos son conocidas únicamente gracias a las antiguas fotografías y descripciones, siendo la única que hoy subsiste con este esquema la cordobesa de la Albolafia, reconstruida tres veces durante los últimos treinta años.

El *Diccionario* de Madoz cita las norias castreñas con las que se regaban unas doscientas huertas situadas a lo largo del Guadajoz y cuando Torres Balbás escribió su famoso artículo sobre las norias fluviales españolas, en 1945, aún había en funcionamiento cuatro de ellas. Félix Hernández, a principios de los años sesenta, aun pudo conocer dos, una en el pago de la Condesa y la llamada de las Abogadas, que tenía 8 m de diámetro, 48 álabes y 96 cangilones y a la que probablemente corresponda la lámina número 1 que publicamos. Así como otra más en el Cortijo de la Harina, también sobre el Guadajoz pero en término de Espejo, donde había una rueda de madera que tenía 12 m de diámetro.

De las norias de Palma nos quedan las fotografías realizadas a mediados de siglo en la propia villa y las que fueron tomadas por Félix Hernández a principios de los años sesenta. Descripciones de alguna de ellas se incluyen en el *Tratado de Aguas y Riegos* de Andrés Llauro, en la obra sobre *Irrigations du Midi de l'Espagne* de Maurice Aymard y en los propios papeles de Félix Hernández. J. Brunhes menciona la existencia de una veintena de norias fluviales en Palma a principios de siglo, en su conocido estudio sobre *L'irrigation, ses conditions géographiques, ses modes et son organisation dans la Peninsule Ibérique et dans L'Afrique du Nord*. Cuando Félix Hernández llevó a cabo su inspección en los años sesenta solo pudo visitar las de El Higueral, perteneciente a la familia Tahona y cuidada por Rafael León, un "maestro de noria" que tenía entonces 90 años; la de Las Delicias, a medio kilómetro del pueblo, entonces propiedad de Antonio Cívico; y la del Paseo, en la cabeza de un pago de huertas llamado La Chirritana (nombre muy significativo, por cuanto estos ingenios eran conocidos en Palma por el nombre de chirriones, debido al ruido que producían al girar).

Siguiendo el modelo de las norias citadas, Félix Hernández construyó una rueda para instalarla en el molino de la Albolafia y recuperar para la ciudad la imagen que aparecía en los sellos concejiles del siglo XIV y que había desaparecido desde que la noria medieval fuera desmontada a fines del siglo XV. Lógicamente, el famoso arquitecto no pudo instalar una noria idéntica a la que existiera en época bajomedieval, sobre cuyos rasgos técnicos y componentes apenas tenemos noticia, de forma que construyó una noria "moderna" con sus piezas ensambladas a imitación de las que conoció en Palma y Castro, aunque de mayores dimensiones, ajustadas a la altura del acueducto donde la Albolafia vertía sus aguas.

La noria posee 16 m de diámetro y un perímetro exterior de circunferencia de 51 m. La longitud de las cruces es, por tanto, de 16 m y la de los entrecuartos de 8 m, coincidente con el radio de la circunferencia. Los hornachiles presentan una sección cuadrangular de 8,5 x 8,5 cm, aunque cruces y entrecuartos son algo más gruesos. La anchura de las tablas que



*Lám. 1. Vista parcial de una de las norias que existían en Castro del Río a principios de los años sesenta, en donde se aprecian sus elementos constitutivos y la posición inclinada de los cangilones para vertir el agua por el costado del aparato (Fotografía Archivo Personal Félix Hernández).*

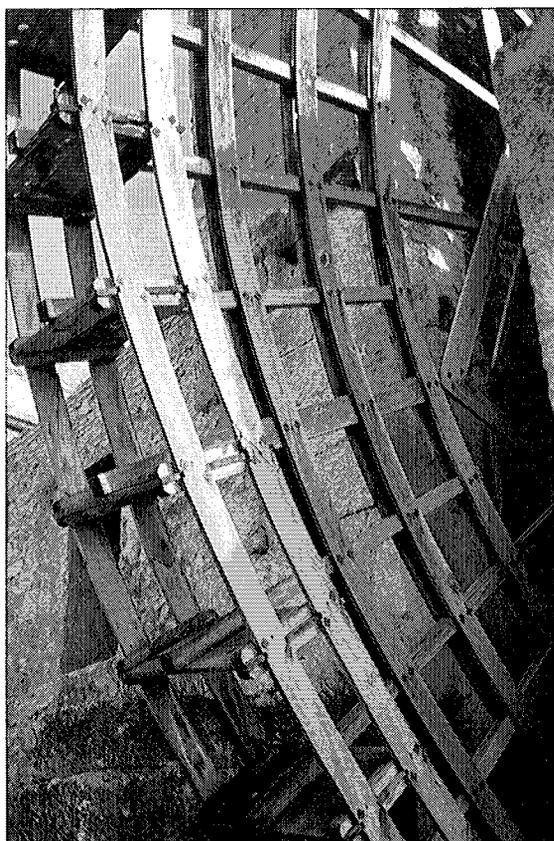
forman el atabaque y las cabezas es de 19 cms. por 3 de grosor. Hay una separación de 20 cm entre el atabaque y la primera línea de cabezas y de 22 cm entre ambas cabezas. En la zona de la rueda, entre el final de los cabezos y la corona o paletas, se disponen tres ruedos. Los maderos curvados que integran los ruedos presentan una anchura de 15 cm y un grosor de 3 cm y su separación es de 45 cm.

En la corona se disponen los álabes, grandes tablas integradas por dos piezas de madera unidas. Cada álabe mide 1 metro de longitud por 60 cm de anchura y presenta un grosor de 3 cm (estable en todos los elementos de madera planos de la noria, paletas, cintas, ruedos, cabezos, etc.). Cada álabe va sujeto mediante cuatro remaches al correspondiente hornachil o motillo y cogido a las cintas externas mediante unos fuertes maderos. Los álabes van acoplados mediante entalladura a las cintas, que son los ruedos que rodean la corona en número de dos, uno por el costado externo de los álabes y otro por su costado interno. Las cintas están compuestas por piezas de madera curvas de 3,20 m de longitud, que van ensambladas con entalladura cada cuatro álabes. Como los ruedos, poseen 15 cm de anchura y 3 de grosor. La distancia entre álabes, siguiendo la circunferencia exterior de la noria, es de 80 cm (74 cm en línea recta por la parte externa) y cada uno de ellos presenta, a cada lado del correspondiente hornachil o motillo, dos orificios paralelos, de 6,5 cm de diámetro, para el paso del cordaje donde se aseguran los cangilones. La corona está compuesta por 64 álabes y 128 cangilones. La lámina número 2 muestra el estado de esta noria antes de su reconstrucción en 1994 por parte de la Escuela Taller "El Alcázar de los Reyes Cristianos" del Ayuntamiento de la capital.

### Partes integrantes de las norias de hierro y madera

Las norias fabricadas con elementos motrices de hierro y elementos hidráulicos de madera son las más recientes y, en la provincia de Córdoba, han ido sustituyendo a las antiguas norias de madera a lo largo de todo el siglo XX. Ya se conocen fotografías de norias ligadas al uso de esta tecnología a principios de siglo, como la que publicara Julio Caro Baroja de un ejemplar situado en la localidad de Puente Genil, y las últimas sustituciones conocidas de norias de madera por norias de hierro tuvieron lugar durante los años sesenta del presente siglo.

Algunas norias de madera se han conservado hasta hace quince o veinte años, como las documentadas por Félix Hernández, e incluso algunas de ellas han caído en desuso sin haber sido nunca suplantadas por norias de hierro. Pero lo más habitual, sin embargo, fue que dicha transformación se produjera; así ocurrió con la noria de Jauja y otras del Genil (como la llamada de Bailaperritos) que fueron de madera hasta que la famosa riada del año 1966 las destruyó y entonces fueron sustituidas por norias de hierro.



*Lám. 2. Detalle de la noria de la Albolafia, donde se aprecian los elementos de la corona y los ruedos de refuerzo de hornachiles y motillos.*

Lo más característico de esta nueva variante tipológica de norias es que sus elementos motrices van realizados en hierro, mientras que sólo permanecen de madera los elementos de la corona (álabes, cangilones y cinta). Lógicamente, el hierro confiere mayor resistencia y perdurabilidad al aparato, aunque también es más pesado de mover, hecho que puede explicar la presencia de paletas suplementarias (las llamadas "voladoras") que sobresalen del perfil de la noria y que sirven para ayudar a imprimir el movimiento rotatorio. La técnica de rotación y extracción de agua, es decir, la "filosofía" del sistema, resulta muy similar a la de las norias de madera, pero sus elementos constitutivos son muy diferentes.

Tanto la parte del eje como de la rueda presentan elementos distintos a los de las norias de madera porque la resistencia del hierro hace innecesaria la presencia de los elementos de refuerzo (atabaque, cabezas) que existían en las ruedas de madera y sólo subsisten una especie de ruedos o barras de metal que van enlazando entre sí los distintos brazos de la noria para conferirles mayor resistencia y que no se abran. También es muy distinta la parte de la corona; las paletas de madera apoyan sobre barras de hierro, no sobre maderos que adopten la forma de radios como en el caso anterior, y los cangilones no son recipientes, sino cajones cuadrangulares con una abertura lateral que van atornillados a paletas y cintas pero no unidos entre sí por cuerda o taraje alguno.

#### *El eje*

Como hemos indicado, las piezas realizadas en hierro son las que sirven para imprimir rotación a la noria. Para apoyar su eje se construyen unos estribos de fábrica, generalmente de mampostería, similares a los utilizados en las norias de madera y cuya altura dependerá siempre del diámetro de la propia rueda. Sobre cada uno de esos estribos se coloca una zapata que, en las norias del Genil, solía ser de albarillo, una madera dura y compacta que ejerce buena resistencia al peso de la noria. Sobre dichas zapatas apoya directamente el eje de hierro de la noria, de diámetro algo más reducido que los ejes de madera.

A ambos lados del mismo se disponen unos platos o piezas circulares de metal fuertemente sujetas al eje mediante soldadura que sirven para impedir el desplazamiento del eje hacia los estribos y como punto de arranque de las escaleras o brazos. Dichas escaleras están constituidas por listones de hierro que suelen ir unidos al disco mediante una combinación de soldadura y remaches o tornillos para darles mayor resistencia.

#### *La rueda*

Las escaleras son los brazos o radios de la noria, es decir, las piezas que conectan el eje con la corona y que transmiten el movimiento de rotación del aparato. Arrancan, como acabamos de indicar, de los discos situados a derecha e izquierda de la zona central del eje y alcanzan los aros de hierro de la corona adonde irán acoplados los álabes y cangilones. Consisten en barras planas de hierro, que tienen una dimensión igual al radio de la noria y que se disponen en paralelo: desde un disco del eje hasta una línea de aros en la corona y desde el otro disco a la otra línea de aros. El espacio interior entre ambas barras queda reforzado mediante la unión de pequeñas barras también de hierro que van haciendo zig-zag.

Estas norias cuentan con ruedos para el refuerzo de la estructura de brazos de metal. Entre las diversas escaleras van tendidas unas barras de hierro que, formando círculos

concéntricos entre el eje y la corona, van abrazando entre sí y dotando de solidez al conjunto de los brazos. Hasta tres o cuatro círculos de barras se disponen en cada noria, separados a distancia de un metro y medio a dos metros, aproximadamente.

En la parte exterior de las escaleras se acoplan unos aros de hierro que van bordeando el perímetro de la circunferencia de la noria. Se trata de una doble línea de aros, dos que recorren la parte más extrema de las escaleras y dos que forman circunferencia en una zona algo más interna, a unos 40 cm de separación de la anterior. De una línea de aros a otras se tienden unas pequeñas barras de metal que van uniendo entre sí los dos aros (interno y externo) de cada cara de la noria, barras que forman una especie de escala donda van acoplados los álabes. Si las escaleras serían el equivalente de cruces, entrecuartos y hornachiles, estas barras lo serían de los motillos, puesto que su función principal es la de sustentar paletas y cangilones.

#### *La corona*

La doble pareja de aros circulares instalados en el extremo de las escaleras y unidos mediante varas de metal, forma la base sobre la que se asientan los elementos que integran la corona de la noria. Estos elementos son siempre de madera y no hallamos, en las norias de la provincia de Córdoba, el empleo exclusivo de elementos de hierro que se registra en algunos ejemplares de Murcia y Cartagena estudiados por M<sup>a</sup> Elena Montaner.

Los álabes están constituidos por grandes tablas o paletas de madera que, golpeadas por la fuerza de la corriente, imprimen a la noria su movimiento. Van fuertemente sujetas mediante tornillos a las barras antes descritas que unen los aros de hierro y estas barras constituyen su base y punto de apoyo cuando son golpeadas por el agua.

Para conseguir un mejor aprovechamiento de la energía hidráulica, los álabes se refuerzan mediante la adición de las llamadas voladoras, tablas de menor tamaño colocadas cada cuatro o cinco álabes y unidos a éstos mediante tornillos. Estas voladoras sobresalen unos 50 cm del perímetro externo de la noria y sirven para profundizar en la corriente más que las paletas normales, lo que contribuye a reforzar la velocidad de giro del ingenio.

Los álabes o paletas van sujetos a las escaleras de hierro o brazos de la noria y las voladeras a algunos de esos álabes. Por contra, los cangilones o recipientes para la recogida y evacuación del agua no van unidos directamente a las escaleras ni a ninguno de los elementos de hierro; se atornillan directamente a la parte baja de cada paleta y el conjunto álabecangilón queda reforzado mediante la colocación, a ambos lados de la noria, de una serie de tablas clavadas que los sujetan y que se conocen por el nombre de cintas (lo mismo que en las norias de madera). Circundando el perímetro exterior de la noria por ambos lados, refuerzan y aseguran los álabes y cangilones para protegerlos mejor del deterioro que sufren por la presión del agua.

Los cangilones consisten en un cajón rectangular de madera con un orificio cuadrangular para la entrada y salida del agua en uno de sus extremos, el correspondiente a la parte interna de la noria, o sea, la más próxima a la orilla; el orificio se sitúa hacia arriba cuando el

cangilón se sumerge en la corriente y conforme se va elevando va dando vuelta hasta situarse boca abajo en la parte más alta de la noria para verter el agua. Un agua que sale impulsada hacia el costado interno de la noria y que se vierte en su mayor parte durante el paso del cangilón por la parte más alta de aquélla, donde está situado el ñaquil de recogida. En todo caso, parte del agua se pierde durante el trayecto de subida y, más aún, durante los inicios de la bajada del cangilón, de forma que sobre el ñaquil cada uno de estos cajones solo vierte una parte de su capacidad. Estas piezas, álabes, cangilones y cintas, suelen estar realizadas en madera de pino.

Todo el sistema se completa mediante la canalización que recoge el agua vertida en la parte alta de la noria y la conduce hacia las huertas. El agua es vertida por los cangilones sobre un canal de madera conocido por el nombre de ñaquil; para sujetarlo se emplean unos soportes que lo elevan desde el suelo hasta la altura apropiada para recoger el agua, soportes que solían ser de madera en las norias de madera y que en éstas suelen ser de metal, pero que como en aquellas reciben también el nombre de manzanillos. El ñaquil queda unido mediante la mangueta (pieza transversal de madera que conduce el agua desde el ñaquil, situado en paralelo con la noria, hasta el canal) al canalillo que discurre por encima del muro y que lleva el agua hasta la llamada arquilla, especie de bacín desde donde se distribuye por los diversos almatriches que riegan las huertas cercanas.

#### *Ejemplos cordobeses: las norias del Genil*

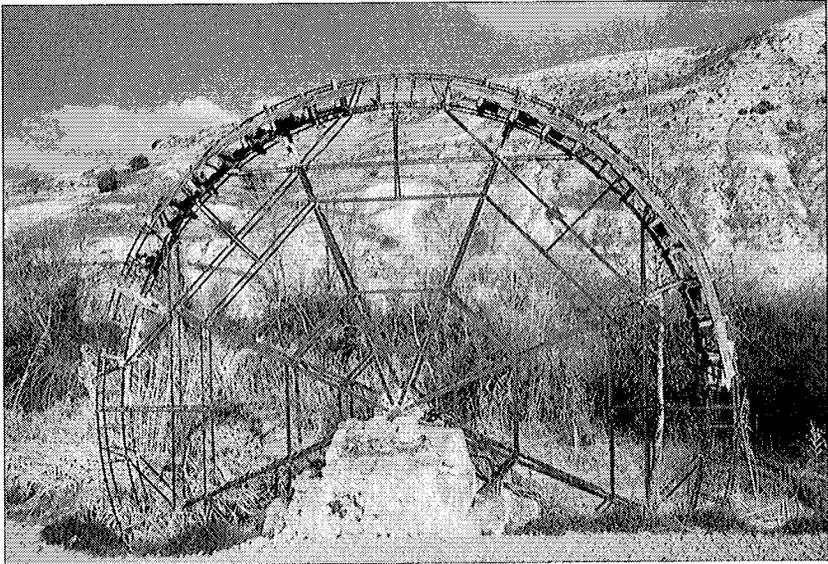
Varios artefactos pertenecientes a este grupo se conservan en la provincia de Córdoba, escalonados a lo largo del curso del río Genil. Uno de ellos, actualmente en ruina, es decir, sin posibilidad de funcionamiento y con su canal taponado, se halla en término de Benamejí, justo al pie del monte donde está enclavado el castillo de Gome Arias. La moderna carretera Córdoba-Málaga por Antequera pasa prácticamente sobre esta noria que tiene unas dimensiones humildes, en torno a los 8 m de diámetro, y que apenas conserva los elementos de madera que integraban su corona, paletas y cangilones.

Otra noria, muy parecida a la anterior, se encuentra frente a la aldea lucentina de Jauja, en la orilla derecha del Genil y en término, por tanto, de la localidad sevillana de Badolatosa. Se encuentra también arruinada pues hace tiempo que dejó de funcionar; el canal se ha secado y hoy día aparece bastante desplazada respecto a la orilla del río. Tiene unas dimensiones humildes, unos 8 m de diámetro, y está compuesta por un eje de hierro del que parten ocho brazos o escaleras radiales hacia la zona de la corona. Las escaleras van reforzadas mediante unos ruedos formados por barras rectas de metal que toman la forma de octógonos inscritos en la circunferencia; posee cuatro de estos ruedos, dos cercanos al eje y otros dos más cerca de la corona, donde lleva algunas otras barras de refuerzo. La corona está compuesta por 64 paletas y cangilones y a ella pertenece la lámina número 3 de las incluidas en este estudio.

Finalmente, el ejemplar mejor conservado se encuentra en término de la aldea de Jauja, perteneciente a la localidad cordobesa de Lucena. Está enclavada aguas abajo de la anterior, pero en la orilla izquierda del río, frente por frente a Badolatosa y es conocida por los aldeanos con el simpático nombre de "la Amelia" —conocer a las norias por nombres de mujer ha sido una práctica tradicional en los campos hispanos; así, Montaner Salas documenta una

noria murciana en la acequia de Caravija que era conocida popularmente por el nombre de "La Vicenta"—. Se trata de la noria mejor conservada de la provincia y la única que hoy todavía gira cuando el río va crecido, vertiendo sus aguas en el añaquil. Es cuidada por dos vecinos de Jauja que la mantienen en buen estado de reparación y uso, por más que hace algunos años un motor mecánico la ha sustituido en las labores de extracción del agua. En todo caso, el agua que dicho motor extrae del río es depositada en los mismos almatriches que usaba la noria y se sigue utilizando para el riego de un pago de huertas conocido precisamente por dicho nombre, "Las Huertas".

La noria posee 16 m de diámetro y, debido a su tamaño, cuenta con 16 escaleras o brazos de hierro, en lugar de las ocho que presenta la de Badolatosa. En todo caso, entre escalera y escalera se sitúan solamente cuatro álabes y cangilones, de forma que el número total de éstos es de 64, como en el caso anterior. La noria cuenta con cuatro ruedas de refuerzo de la estructura de escaleras y unas barras añadidas en la zona de la corona. Cada cangilón tiene capacidad para unos 20 l de agua y la noria es capaz de extraer, cuando se halla a pleno funcionamiento, 160 l de agua por segundo. A esta noria corresponde la lámina número 4, tomada en uno de los cada vez más escasos días que tiene movimiento. Es una maravilla verla en funcionamiento esos días de primavera cuando el río va crecido, depositando sus aguas en el añaquil entre un formidable estruendo; esta noria merece ser cuidada con esmero y conservada, por constituir el precioso testimonio de una tecnología casi desaparecida y por recordarnos aquel tiempo pasado, cuando las ruedas hidráulicas giraban en los numerosos molinos, batanes y norias instalados en los ríos de la Península Ibérica.



*Lám. 3. Vista general de la noria de Badolatosa, junto al Genil.*



Lám. 4. Noria de Jauja en funcionamiento; en la fotografía puede apreciarse cómo se produce el vertido del agua desde los cangilones al añaquil.

## BIBLIOGRAFIA

- ABDERRAHMAN JAH, Ch., LÓPEZ GÓMEZ, M., *El enigma del agua en al-Andalus*, Madrid, 1994.
- AL-HASSAN, A. Y., HILL, D. R., *Islamic Technology. An Illustrated History*, Cambridge, University Press, 1986.
- AYMARD, M., *Irrigations du Midi de l'Espagne*, París, 1864.
- CARO BAROJA, J., "Norias, azudas y aceñas", *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*, 1-2, Madrid, 1954, Reeditado en *Tecnología Popular Española*, Madrid, 1983, pp. 239-348.
- "Sobre maquinarias de tradición antigua y medieval", *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*, 12, Madrid, 1956.
- CORTÉS GIMENO, R., "Las obras hidráulicas medievales. Algunos aspectos técnicos", *Paisajes rurales y paisajes urbanos: métodos de análisis en Historia Medieval*, Zaragoza, 1994, pp. 89-102.
- GONZÁLEZ TASCÓN, I., *Fábricas hidráulicas españolas*, Madrid, MOPU, 1986.
- HERNÁNDEZ GIMÉNEZ, F., "Restauración en el molino de la Albolafia de Córdoba", *al-Mulk*, 2, 1961-62, pp. 161-173.
- LLAURADO, A., *Tratado de aguas y riegos*, Madrid, 1878.
- MONTANER SALAS, M. E., *Norias, aceñas, artes y ceñiles en las vegas murcianas*, Murcia, 1982.
- "Maquinaria hidráulica tradicional utilizada en las vegas alta y media del Segura y Campo de Cartagena (Murcia)", *El Agua en zonas áridas: Arqueología e Historia*, Almería, 1989, vol. II.

- ORTI BELMONTE, M.A., "El molino de la Albolafia", *Vida y comercio*, 27, 1960.
- RODRÍGUEZ MOLINA, J., *Los regadíos medievales andaluces. El valle del Guadalquivir*, Granada, 1991.
- "Los regadíos bajomedievales en Ecija", *Ecija en la Edad Media y Renacimiento, Actas del III Congreso de Historia de Ecija*, Sevilla, 1993, pp. 155-182.
- TORRES BALBÁS, L., "La Albolafia de Córdoba y la gran noria toledana", *Al-Andalus*, (1942), recogido en *Obra Dispersa*, II, pp. 175-183.
- "Las norias fluviales en España", *Al-Andalus*, 5 (1940), pp. 195-208.