

# EL AGUA. LA IMAGINACIÓN, O EL PODER DEL INGENIO (II PARTE)

Ángel Luis Riquelme Manzanera

Continuando con lo expuesto en la I Parte de este artículo, publicado en el número anterior de esta Revista, se debe reiterar que, desde la más remota antigüedad, hasta nuestros días, el agua se ha convertido en protagonista de la historia; fuente inagotable de inspiración de poetas y literatos; objeto de complemento artístico en la arquitectura y jardinería islámica, o bien centro de atención permanente de investigaciones científicas y técnicas. Pero lo más destacable, es que el agua, es la base fundamental de vida del ser humano.

Tal es así que a lo largo de la historia, comprobamos el uso imprescindible de la "materia líquida", en todos los ordenes de la vida. Pero el agua, en sí, no habría tenido ningún valor, si los organismos humano y vegetal, estuvieran exentos de su necesidad. Ahora bien, la evolución y desarrollo de nuestra especie, ha conllevado un paralelismo con el agua, que la propia naturaleza ha agradecido, puesto que ha regulado el equilibrio de la Biodiversidad de la tierra, hasta prácticamente el momento de la revolución industrial con el descubrimiento del motor.

Por este motivo, nos acercaremos a repasar unas páginas de historia y antropología técnica de la ingeniería hidráulica, sobre inventos y creaciones producidos por nuestros antepasados, relacionados íntimamente con el agua.

Antes del motor, existió la fuerza de la energía, pero generada, primero

por el arrastre de animales de tiro o de seres humanos, y después, por el movimiento de los elementos, artilugios o máquinas, empujadas por medio del agua y el viento; activadas por el ingenio del hombre, siempre en disposición de ahorrarse un esfuerzo personal, animado a rentabilizar y optimizar los recursos procedentes de la misma naturaleza.

Uno de los más apasionantes retos, que ha tenido el hombre, en los últimos tres milenios, ha sido doblegar al agua, mediante la teoría física de conseguir, la aplicación, de energía



Grabado alegórico representando El Agua.  
Biblioteca Nacional

propulsora mecánica, previa la transformación, procedente de la

energía disponible en su propio origen. Para ello, tuvo que estudiar, experimentar y aplicar, multitud de formas y sistemas de construcción de artilugios a los que con el tiempo denominó: Ingeniería Hidráulica.

Pero para llegar a ello, sin duda, el mayor descubrimiento conocido en la historia de la ciencia, ha sido: "La rueda". Y para recordar su inicio o procedencia, hay que trasladarse, casi cuatro milenios, al pasado. Este sobresaliente y espectacular acontecimiento para la humanidad, tenemos que radicarlo en la antigua y legendaria ciudad de Alejandría, quien, al margen de su posible uso anterior en China, perfeccionó y completó su plena utilización.

El estudio de la matemática aritmética, incorporada a la ingeniería, siempre ha exigido una pieza común en todos sus elementos. Esa pieza reina, se identificó con la rueda, y es a partir de aquí desde, donde a continuación, iremos detallando y expresando, cada artilugio o máquina que, sabemos produjo energía: por medio del agua o para el aprovechamiento de la misma.

Redundando en lo anterior y para concebir mejor una aproximación panorámica, en relación con el vínculo agua-ingeniería, el investigador D. Jesús Sanz Muñoz, nos describe con acertada y original habilidad, la importancia vital del agua para el hombre, tanto para su cuerpo, como para regar los productos de los que depende su alimentación. Pero también nos advierte del fenómeno producido desde la más remota antigüedad, donde el hombre, ha tenido

que combinar imaginación y técnica, para poner a su alcance la dominación del agua, transformándola en energía. Construyendo artificios, cuyo empleo, han aliviado el trabajo físico. En este aspecto, el hombre, ha sabido aprovechar la fuerza del agua, como aceleración imparable de su cuidada y perfecta evolución. Entrando en materia y para una primera entrega de este documento, hay que centrarse en esas primeras máquinas, de las que tenemos referencia en la historia antigua, continuando con todas aquellas que han perdurado, en algunos casos, hasta nuestros días.

En primer lugar, dirémos, que tenemos constancia, de que los campesinos del valle del Nilo en Egipto, para elevar las aguas y regar sus cultivos empleaban un tubo cilíndrico, en cuyo interior aparece un eje, que lleva unidas unas hélices continuas, de manera que al girar en espiral, este impulsa el agua en la misma dirección.

Los romanos entre otros ingenios, nos legaron la máquina de "ruedas de pisar accionadas por hombres". El conjunto más notable, apareció instalado en las minas onubenses de Tharsis, donde había siete parejas de ruedas de cuatro metros de diámetro colocadas en cascada.

El tornillo de Arquímedes, también llamado "cochlea" o "caracol", es atribuido por algunos autores al propio Arquímedes (S. III a. C.), figura señera de la ingeniería helenística, perteneciente a la Escuela de Alejandría.

Otro sabio griego de la misma



Escuela, Ctesibio (S. I I I a. C.), dió a conocer otro invento. Era un artilugio que los romanos utilizaron en achiques mineros y como apagafuegos. Consistía en una “bomba de pistones”, una de las máquinas más complejas para elevar agua. De aquí prodecían las bombas de embolo o “Tisibicas”. Sometía el agua a presión, obligandola a ascender por una tubería.

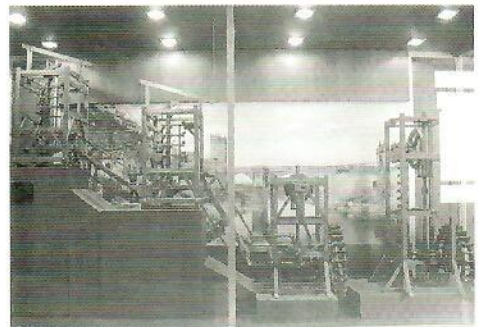
Aunque en ocasiones, el agua, ha constituido un estorbo, o bien, ha ocasionado desgracias, como así sucedía, por la topografía de sus galerías en las explotaciones mineras, y por conocido, en las terribles inundaciones sobre los pueblos y sus explotaciones agrícolas; no menos cierto, es el papel del hallazgo de la potencia impulsora de la corriente de agua, sobre ruedas con coronas, portadoras de cangilones, que la elevarían a la altura deseada, para beber o regar, en función del diámetro del artefacto en vertical. Muy unidas a la cultura islámica procedentes de oriente, estas, fueron las norias; aceñas o azudas (todas ellas representadas en el Museo Etnológico de la Huerta de Murcia). Mecanismos de gran simplicidad y eficacia que resistirían el paso del tiempo, llegando a competir, incluso, con el motor de vapor.

Es en la Edad Media, con el nacimiento del comercio y la industria artesanal, cuando mayor pujanza alcanza, la utilización de la fuerza del agua, empleandose decisivamente para mover molinos, batanes, ferrerías, trapiches, etc.

Recogiendo lo existente en este campo hidráulico, la industria artesanal, tiene su base en una serie

de invenciones fundamentales; siendo determinantes los avances en los mecanismos de captación y transmisión, sobre todo, el diseño de los nuevos tipos de ruedas hidráulicas; la construcción de grandes ejes de madera con apoyos metálicos y de incorporación de ruedas dentadas, que permitían la variación de velocidad, así como la aplicación del uso generalizado del mecanismo de biela-manivela para la conversión del movimiento circular, en cambio alternativo.

Como ejemplo notorio de estas innovaciones tecnológicas, durante el Renacimiento, el célebre Juanelo Turriano, gestó el artificio más complejo y brillante de la época y hasta entonces conocido, para abastecer de agua a la ciudad de Toledo, a más de 100 metros de altura y 300 de longitud.



*Maqueta del ingenio de Juanelo Turriano para elevar agua a Toledo.*

Con el paso del tiempo, a comienzos de este siglo, las tradicionales ruedas hidráulicas, serían sustituidas por otras mucho más rápidas: las turbinas; lo que permitiría permanecer a estos viejos y exhaustos artefactos, frente a la dura rivalidad de la máquina de vapor.



Ahora bien -volviendo al tema que nos ocupa-, terminada la Reconquista, los reinos cristianos, se encontraron con una extensísima red de obras, ingenios y actuaciones, entregadas por la fuerte voluntad de un pueblo, el árabe, que supo ampliar y modernizar durante sus ocho siglos de dominación, toda la infraestructura y el trabajo iniciado por los romanos.

Ante tan suculenta herencia, comenzaron a darle mayor rendimiento y posibilidades. Los riegos que habían extendido los árabes en zonas de Murcia, Andalucía y Valencia fueron cobrando un áuge cada vez mayor y, sobre todo un desarrollo administrativo que se plasmó en la puesta en marcha de diversos organismos, además de crear el espíritu que constituía el agrupamiento asociativo para levantar presas en pantanos; siendo la más antigua conocida, de la época, la de Almonacid de la Cuba en Zaragoza.

Uno de los logros concedidos a Murcia por los Reyes Católicos, fue la custodia al Ayuntamiento, de la vigilancia y limpieza de las acequias principales de la huerta. Instante en que comienza una mayor pujanza de la agricultura de la Vega del Segura, puesto que este hecho, dá lugar al control y ejecución de una reglamentación, que por circunstancias de inestabilidad social y gubernativa, de los últimos tres siglos, había quedado a la arbitrariedad de la propiedad y administradores.

Pero también le dán atribuciones al Consistorio, para que dirima pléitos entre propietarios de tierras, tandas

de agua, construcciones de obra y artefactos para el uso de la energía hidráulica o elevaciones de agua. De ahí que se realice un pormenorizado estudio de los lugares que pudieran ser aprovechados, para montar Norias o aumentar su capacidad, y de instalar Molinos (rodeznos o fábricas de harina, hilado de seda, etc.), Batanes; Ferrones y hasta el Corobate -poco conocido en la actualidad-, pero que alguno se utilizaría en la ciudad murciana.

Y vamos a centrarnos en ellos, explicando su cometido, uso, servicio y forma de funcionamiento, puesto que el Sistema de Riegos de la Huerta de Murcia, permitió un número indeterminado de asentamientos, de todos estos aparatos y máquinas, que en definitiva, eran movidos por el impulso de aspas y ruedas, y el protagonismo de la presión del agua en pequeños saltos, allí donde se producía una inflexión en superficie; en la orilla del Rio, o atravesados en las acequias. Eran los puntos de referencia económica, industrial y laboral, de las aldeas, pueblos y ciudad. Además, fueron, centros neurálgicos del comercio de los productos de la agricultura hierro cerámica; seda, y otros elementos necesarios para el uso domestico e industrial; aunque el fin primordial de esta proliferación de licencias para este tipo de construcciones e instalaciones, fuera el control y organización del aprovisionamiento en almacenes y cámaras de los bienes transformados, o Casas de Pósitos, cuyo cometido era el posterior procedimiento recaudatorio, justificandose en áras del bienestar y calidad de los ciudadanos.

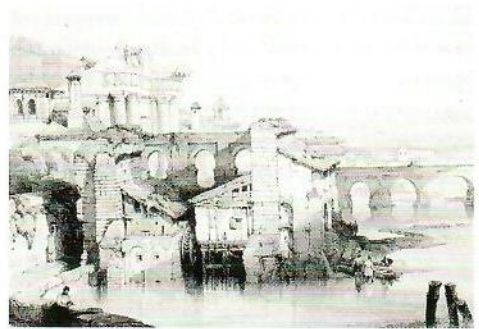


Es cierto que podríamos realizar un tratado sobre las diversas piezas de la ingeniería hidráulica que invaden nuestra huerta, pero hay que ceñirse a una simple síntesis explicativa en relación con su procedencia, etimología y estudios de investigación realizados, entre otros, por los historiadores y científicos, Julio Caro Baroja, Nicolás García Tapia, Ladislao Reti, José Antonio García-Diego, Gil Olcina y A. Morales; para describir su aplicación en el devenir cultural y social de nuestro pueblo: el de Murcia y su Huerta. Por orden cronológico de instauración, los expresaremos de la siguiente manera: Norias; Molinos; Batanes; y Ferrones.

#### LAS NORIAS; AZUDAS O ÑORAS.

Se conoce casi con probada seguridad, que los romanos aprendieron de los pueblos orientales el uso y aplicación de las Ruedas verticales para elevar agua, bien por impulsión de aspas, mediante choque por salto de agua o también por el esfuerzo de animales o personas. El sistema más extendido, correspondía a una réplica geométrica, pero derivada de la primitiva "cadena continua de arcaduces", que se utilizaba para regar, desde un pozo, los jardines colgantes de Babilonia, denominada "Rueda de Congilones o Rueda de Sangre" -quizá de ahí, que en los manuscritos de geógrafos árabes, aparezca la Huerta de Murcia, descrita como "una tierra que se asemeja a los Jardines Babilónicos", mientras los romanos la comparan al Valle del Nilo-

En Murcia, a la "Noria de Sangre" simplemente se la conoce por Aceña, o "ceña" aunque el Diccionario de la



*Molinos árabes y puente en la ciudad de Córdoba.  
Foto: Biblioteca Nacional*

Lengua, lo enuncie como:

"Molino harinero de agua situado en el cáuce de un río"-

La última existente, en la Huerta de Murcia, la encontramos en los jardines del Museo Etnológico de la Huerta de Murcia. Parece ser, que comenzaría a utilizarse, en el S. III a. de C., paralelamente con el uso del descubrimiento del "engranaje" o "linterna". Se mueve gracias a un mecanismo estudiado matemáticamente. Son dos coronas con radios, que se rozan en su longitud, gracias a un juego de engranajes dentados de hembra y macho. Una gira en vertical (macho), que eleva el agua en los cangilones; y otra en horizontal (hembra), atravesada en su punto concéntrico, por un eje, cuya cabeza sostiene fijo, un palo largo cruzado en aguja, al que se ata en su extremo, un animal de tiro para dar vueltas sobre si misma. Con este movimiento rotatorio de la corona horizontal, empujada por el animal, se imprime potencia a la corona vertical, que a su vez eleva el agua en los cangilones, desde el fondo, donde se encuentra, hasta vaciarla en el canal



diámetro de dicha corona.

Los romanos inventarían, el “timpano”, otro ingenio que, aunque los árabes lo usan al llegar a Murcia, pronto desaparecería de nuestra huerta. Consistía en una rueda, con varios compartimentos, en donde se introduce el agua por unas aberturas, para el evarla a un nivel, como máximo del radio del tambor, donde los orificios situados a la altura del eje, desaguaban sobre el canal para riego.

De este sistema se desarrollaría la Rueda de “Pedal” o pedernal, con la misma tipología constructiva de la rueda de Vitrubio (S. V d. de C. ). Igualmente como la “Aceña”, la única existente en la actualidad, la podemos encontrar expuesta, junto al Acueducto, en el Museo de la Huerta. Sus dimensiones son de un metro de diámetro, por unos 30 centímetros de ancho. Dispone de 8 compartimentos triangulares internos, con una abertura junto al eje, para recoger y vaciar el agua; en el plano esférico, tiene incrustadas las palas, que sirven de pedal, para que la persona que las pisa, pueda mover la rueda con el peso de su cuerpo. Su instalación es en vertical, sobre un canal de riego, y podía ser transportable. Se empleaba, para la extracción de pequeñas cantidades de agua.

No obstante, este tipo de rueda vitrubiana, en otros lugares, se llegó a construir de colosales dimensiones para dar servicio a la población. En Córdoba, con el Emir Abb Allah (888-912), se regaban sus huertas y jardines mediante este sistema de paletas, como la conocida por “La Albolafia”, que era, de todos los ingenios, el que

permitía elevar mayor cantidad de agua, donde había fuertes saltos o corrientes del Río. La de Toledo (Na'Ura) -de unos 5 metros de diámetro según González Tascón-, estaría junto al puente de Alcántara -dice Al'Idrisidro, donde por debajo, el Tajo, corría “con la violencia de un torrente” . También existió en Zamora y figura representada en un Sello Concejil del S. XIV. Al decir de R. Blanchard: “hubieron numerosas de grandes proporciones y llegaron a constituir el orgullo de la ciudad”.

Semejante, pero más rudimentario, quizá sea el sistema por “ciguel”, a cargo de una persona. Esta máquina utilizada principalmente en los pozos y canales de Mérida, se basa en la Ley de la Palanca. Buscando un punto de apoyo en un pilar de algo más de un metro, una pértiga hace de balanza.

En uno de sus extremos dispone de una vasija acoplada para el transporte del líquido, y en el otro, un contrapeso similar, o superior, al volumen de agua a extraer. Sabemos que los egipcios, ya lo utilizaron, en el segundo milenio a. de C., consiguiendo elevar hasta 2.500 litros de agua por día, a una altura de dos metros.

En una Región fuertemente Islamizada, como fue Murcia, corredor entre el Al'Andalus y el Reino Castellano-aragones, guarecidas al abrigo de las riadas (sus peores enemigas), en los canales de riego de nuestra célebre Huerta, se encontraban diseminadas a lo largo y ancho de la zona regada por la influencia del Río, las Norias. Nuestras Ruedas, las de la Huerta del Río Segura, son grandes artefactos de geometría simétrico-



circular, instaladas en sentido vertical, con un fuerte eje central, cuyos extremos están envueltos en cojinetes sujetos a pilares de paredes, construidas en argamasa o ladrillo, que a su vez conforman una estructura de dimensiones impresionantes, como es el caso, de la que se presenta en el Museo de la Huerta, sobre la acequia Alquibla (Barreras o Mayor). Describiendo esta, como ejemplo, diremos que mide 11 metros de diámetro y 1'90 de anchura; dispone de una corona en cada costado (contiene 72 cangilones, 36 por lateral); ambas unidas entre sí por 36 palas curvadas (pantallas que reciben el impacto del salto o "chorro" de agua para propulsar el movimiento de la Rueda), con estructura sujeta en su interior, por tensores y vigas cruzadas al bias

Nuestras Ruedas, que hasta hace pocos años, en el curso del río, entre Abarán y Beniel, se contaban por un centenar, tienen un aparejo que se asemeja y parece, más al romano (estructura de radios y arcaduces -cangilones-, integrados en los arcos que conforman el perímetro circular de la Noria), que al arquetipo musulmán (construido por Rueda arrostrada por travesaños que forman polígonos cerrados y arcaduces -cangilones- de barro, cobre o madera, pero siempre vasijas individuales adosadas, que se sujetaban con cuerdas a las coronas).

Caso curioso resulta, sin embargo, con extraña contrariedad para investigadores y estudiosos de este campo, cuando sucede que, el Acta del Concejo del Ayuntamiento de

Murcia, en 1.374, aparece fechada con el Sello de la Capital, mediante un dibujo expreso, representando más, a la fisonomía de las complejas y frágiles Ñoras árabes; que, a las que realmente se han encontrado con admirable perfección técnica, funcionando en la Huerta de Murcia, de extraordinaria factura y sobriedad romana.

Podría haber sido un error la transcripción del emblema, pero al haberse mantenido en el tiempo, debemos respetar el espíritu que imperó, en quien pudo, y no cambió, el Sello en su momento. Por tanto consideraremos, hasta tanto no existan otras pruebas, que el origen de nuestras Norias, tiene antecedente árabe; y no romano, como en sí, representan todas las que se han conservado en la huerta, hasta principio del S. XVIII y siguientes, reconstruidas y vueltas a restaurar, con unas asombrosas características latinas.

#### MOLINOS

Es evidente que los ingenios descritos, cuya finalidad es elevar agua, son una parte, de todos cuantos se inventaron para aliviar el trabajo humano, además de aumentar en gran medida su rendimiento. Es así, como el agua, ejerció otras funciones, entre ellas las de impulsar mecanismos a orillas del río y acequias, con la finalidad de obtener la fuente de energía suficiente, para mover ruedas y engranajes, previstos en las necesidades de uso de sus encargados.

Y, en este aspecto, referencia obligada, son los Molinos, aquellos que tienen el cometido de triturar los productos -principalmente del grano



cereal-, transformándolos en harina, utilizando para ello la enegía hidráulica.

Una muestra representativa e ilustrativa, se encuentra en el Museo Hidráulico de los Molinos de Murcia,



*Los molinos de Murcia, hoy restaurados y convertidos en museo.*

ubicado junto al propio río, en el centro de la ciudad, y en un edificio adaptado al efecto donde antiguamente floreció una magnífica industria harinera que abastecía a la ciudad y su comarca.

Cuando a principios del S. V d.C. suevos, vándalos y alanos, ocupan la Península Ibérica, los molinos y las ruedas de riego, pueblan los cauces fluviales, en especial el curso medio del Río Segura, como indica el tratadista árabe Al'Jazarí, autor del "Liro sobre el conocimiento de los dispositivos geométricos ingeniosos", escrito en 1.202. El Reino Visigodo, con un retroceso técnico acelerado, cede el poder en el año 711 a la cultura musulmana, que hará de Al'Andalus (incluyendo a Murcia) la Región más adelantada de Europa. Tal es así que por primera vez se fabrica papel de trapo y se levantan Molinos de Viento.

El investigador y estudioso de estos

aparatos, García Tapia, considera que, contrario a lo que se pensaba, resulta posible que los primeros ingenios que combinan ruedas hidráulicas con bombas de embolo, se deben a los árabes; y no al Renacimiento, como se recoge en los manuscritos de Francesco del Giorgio y Leonardo da Vinci.

Veamos la ascendente antigua de los Molinos, modelos y sistema de funcionamiento.

Los primeros de que se tienen constancia, corresponden a los de "rueda horizontal" o "rodezno". Se remontan al S. II a de C. y según el investigador Veiga de Oliveira (Portugal) se le atribuye a Antipar de Tesalónica, autor de un epigrama (año 85 a. de C.), cuyo pensamiento describía los datos, deduciendo que esta construcción, se realizaría en el siglo anterior. Sin embargo, los numerosos hallazgos de molinos de rueda horizontal, en lugares tan dispersos, como alejados, entre sí, hace pensar que, no hubo un punto concreto, desde donde se propagase el invento al mundo.

Este artilugio que se denominaría de "Rodezno", es el más sencillo y primitivo, utilizando un salto de agua en canal. Funciona mediante el peso del agua que llega al rodezno a través de un cazo. Tras mover el mecanismo de molienda, se desliza al carcavo, por una abertura "socaz", cubierta de arcos de medio punto o apuntados, que cierran los vanos entre pilares. De la misma familia, se diría es el Molino de "cubo" o de "bomba" (con diseños exento o enterrado), pero este se generaliza a partir del S. XV, distinguiéndose por



tener un depósito de hasta 10 metros de altura, permitiendo emplear menos caudal de agua, con caída o “chorro” que, por su peso de gravedad desde lo alto, logrando mayor potencia de presión e impulsión.

Del Molino de Rodezno, derivaría el de “Regolfo”, resaltando su trabajo mediante un rodezno a tensión, en el interior de una cámara, aprovechando la energía del agua, una parte como energía cinética y en parte como energía de presión. Lo importante de este tipo de molinos estriba en ser los antecedentes de las actuales turbinas.

Aún habiéndose perdido en las costas de la geografía española, existió el Molino de Mareas, se encuentra semiderruido en el lugar de “Veneziola” en la Manga del Mar Menor, como su propia denominación indica, aprovechaba el flujo y reflujo de la agua del mar, para mover las ruedas -que funcionan también a rodete a presión-, que darían el impulso para la molienda.

En la segunda mitad del S. XVIII, los molinos harineros sufren rectificaciones irreversibles con la Revolución Industrial, llegando incluso a modificar su fisonomía.

Pocos años después, el inventor norteamericano Oliver Evans, consiguió producir ocho toneladas de harina por hora en un Molino. Era el primer Molino automático, que sería patentado e imitado en Europa. Con esta máquina, había nacido la moderna fábrica de harinas. Evans, escribiría en 1.795, su “Tratado de Molinería”, utilizado como libro de texto básico, durante más de medio siglo.

Hoy día, los Molinos, son el motivo de una tradición, casi una reliquia del pasado. Muchos son los que todavía pueden contarse en el curso del Río y sus acequias, pero lo último que se sabe de ellos es que terminaron en simples viviendas o abandonados a su suerte.

### BATANES

Menos conocido que su homónimo hidráulico, el Molino, dicese de un Batán -como los existentes en las acequias de Murcia-, era un edificio, conteniendo una máquina compuesta de gruesos mazos de madera para desengrasar y enfurtir (apelmazar y dar cuerpo), a los paños o tejidos de lana.

El Imperio romano, como civilización organizada y adelantada a su tiempo, compuso y ofreció, entre otras prestaciones de servicios públicos, la instalación de batanes dentro de las ciudades, necesarios para la confección, la limpieza, reparación o algunos menesteres convenientes en la fabricación y tejeduría con trama y urdimbre, de seda, lana y algodón, obteniendo y consiguiendo magníficas telas, trencillas y esteras, que empleaban con sibaritismo, en una sociedad de cónsules, pretores y próceres, dominada por la moda del vestir, cosmopolita y presuntuosa.

Con esta fuerte influencia por la ropa y las decoraciones de palacios y mansiones, con tapices tejidos bordados e hilados artísticamente, utilizaron uno de los primeros procesos conocidos en este campo de la batanería. Este sistema era efectuado en tinas llenas de agua y pisando los tejidos con zuecos especiales. Para eliminar la



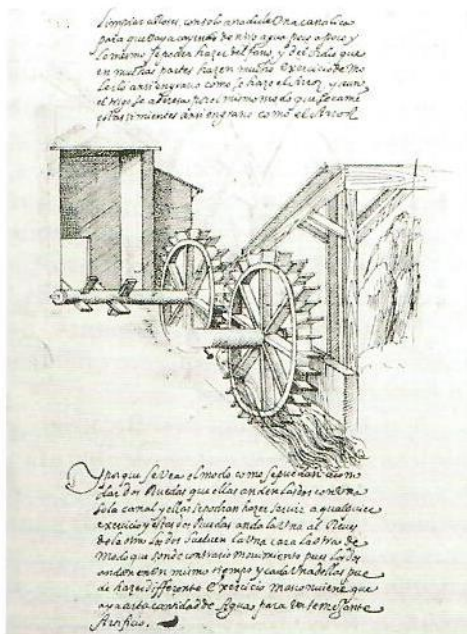
grasa, se usaba de forma general, agua caliente y una arcilla específica, llamada tierra batán. Posteriormente a la tierra batán, comenzó la sofisticación y experimentación con otros productos y elementos, que incorporaron la función inicial de detergentes, como las cenizas de

también se utilizó el empleo industrial del jabón -procedente de una fábrica existente en Alcantarilla, propiedad de la familia García Jara, que funcionó desde mediados del S. XVIII a principios del IX-, pues hasta entonces, era un producto difícil de conseguir y caro de usar de forma masiva.

Quizá, al igual que en el resto de Europa, nuestros primeros batanes, en Murcia, movidos por ruedas hidráulicas, se construyeron en el S. XI, coincidiendo con la implantación del Sistema Tradicional de Riegos de la Huerta, interpuestos sobre las dos grandes acequias, Alquibla y Aljufía.

Se conserva todavía, enhiesto y arrogante, pero convertido en vivienda particular, el Batán del Camino Viejo de Monteagudo; emplazado en el salto de agua, desde la acequia Aljufía, a la de Azarbe Mayor. Su interior, se correspondía con el modelo implantado sobre canales en salto de agua, donde por la fuerza de la corriente, se impulsa un mecanismo sencillo, que consta de ruedas en vertical con aspas, que portan en su ejes unas levas, las cuales mueven los dos mazos de madera, que golpean los paños, de manera alternativa y firme.

Para un mayor conocimiento de las piezas, de que consta un Batán, explicaremos que atendiendo como primer paso, el principio hidráulico en su proceso de trabajo, basa su razón, en dos mazos o "porros" de entre 70 y 80 kilos, cada cual, compuestos por un brazo en bloque de madera maciza, con su parte delantera "la boca" y tallada en forma de dientes, para aumentar la acción



Grabado de un batán. Biblioteca Nacional.

maderas -ricas en potasio que en contacto con el agua se convierten en lejía-; llegando incluso a pruebas sorprendentes con orines humanos y de animales; hasta tal punto, que en ciudades como Roma y Carthago, se recogían en los urinarios públicos, pagando por ello al fisco, impuestos especiales.

Hemos sabido, que en los batanes de Murcia, que se instalan en la Edad Media, reformados y adaptados hasta finales del pasado S. XIX.



del mazo, sobre los paños mojados que se abatanan. Estos mazos estaban colocados en una viga horizontal llamada la "cabrita", que giraban a su alrededor, como lo hace el pendulo de un reloj, chocando de izquierda a derecha, y golpeando los paños depositados en la denominada artesa, de una sola pieza -igmina-, vaciada del tronco de un árbol corpulento, de gran peso, para que permaneciera inmóvil, mientras recibía el fuerte impacto de los citados mazos. En el último siglo de funcionamiento, sabemos, que los mazos de madera, se sustituyeron por potentes martillos de hierro (martinetes) y de máquinas soplantes (barquines), accionados igualmente por la hidráulica.

#### FERRONES

Aunque hemos tratado de averiguar, el lugar o posicionamiento de alguna instalación de ferrón, sobre el río o las acequias de la Huerta de Murcia, ha sido imposible su localización concreta. Pero por cuanto se ha podido estudiar e investigar, hay que aventurarse en afirmar, la certeza de que alguno debió construirse; o más bien, utilizarse, compartiendo instalación con cualquier Batán. Pues en realidad, el Ferrón, es lo que conocemos por una Forja Hidráulica, para el tratamiento del hierro y el acero.

Con la primera revolución de la industria del hierro (S. XII), los Ferrones, tienen la oportunidad de producir a gran escala "acero templado". El proceso lógico, era la fundición del acero, que al enfriarlo en caliente sobre agua fría, se conseguía una resistencia potentísima.

A partir de ese instante, fue fácil la

obtención de hierro de forja, a un menor coste económico y humano (desapareciendo las masuqueras sopladas por el viento natural o por fuelles de piel movidos por el hombre), realizándose todo tipo de piezas, incluso de grandes dimensiones y geometría, como rejas artísticas, balconadas, soportes de salientes de edificios, etc.

Aplicando el mismo principio de los Batanes, la creación de las piezas de forja, son de solución más compleja y pesada. No en vano se tienen que desplazar cargas de 200 kilos.

Las ruedas motrices de los martinets, son de tipo vertical, ya que esta disposición es la que permitía hacer martillar el mazo, sin necesidad de engranajes -obligadamente de madera-, que resultarían muy débiles al impacto constante.

A diferencia de los Batanes y Molinos, cuyas ruedas se instalan en el interior del edificio, para comodidad y seguridad de los trabajadores, la Ferrería, coloca sus ruedas en el exterior, donde reciben el agua a presión procedente de un "banzao" o depósito elevado. Sin embargo, cuando ha sido utilizado el Batán, es frecuente el empleo de ruedas de paletas que giran ajustadas en un canal que las envuelve; tal y como recomienda Villarreal de Bériz, en su "Tratado sobre máquinas hidráulicas" de 1.736.

En el perímetro del tronco, van empotradas las levas, dientes de madera que se distribuyen regularmente en este, un grueso eje, también de madera. Su número es variable, según el diámetro y peso del mazo. La leva percute sobre el mango



del martinete y, cuando deja de actuar, al quedar libre la cabeza o martillo, esta golpea el hierro que se apoya en un yunque, a un interválo de 100 golpes por minutos de media. Por su parte, los barquines o fuelles de soplar, imprescindibles en la fragua para lograr la temperatura necesaria en el horno, tienen su esencia en el aparejo de rueda hidráulica, similar al del martinete, pero de menor dimensión. El eje de esta, se proveía de dos juegos de levas cada uno de los cuales oprime al barquín, situándose las levas, funcionando de forma alternante; desfase que concuerda con un fuelle soplando y el otro llenándose de aire. Más tarde, la innovación tecnológica introduciría la "Trompa de soplar".

#### EL COROBATE

Siguiendo con los ingenios más representativos expuestos y ligados a la industria de la molienda, textil o del hierro, en donde se ha utilizado el agua, como energía hidráulica, también debemos dejar constancia de la importancia que tuvo El Corobate, para la construcción de canales, carreteras y obras públicas en general.

Hay que recoger y ampliar la herencia de sus antepasados griegos, y este invento, se estudia por Vitrubio en su "De Architectura", que reza: "...se nivela o con el traguado o dioptras, o con los niveles de agua, o con el Corobate, que es el más seguro, porque los niveles o las dioptras se prestan a error"; describiéndolo. "... como una regla que tiene una longitud de 20 pies, y a cuyos extremos se encuentran unos brazos ajustados, exactamente de igual medida, unidos a escuadra en las cabezas de la regla, y en el espacio entre

regla y brazos, ensambladas a espiga, traviesas, que tienen líneas correctamente trazadas a plomada; de estas líneas penden hilos de plomo atados a cada lado de la regla". En el ingenio no podía faltar el agua, presente en una ranura horizontal, para poder nivelar así, cuando el viento impide que, se pueda hacer con las plomadas.

No existen pruebas confirmadas, pero es posible que el Corobate, fuese empleado para conseguir los niveles de base y fondo, en la perfecta y plana conducción por gravedad, de las dos acequias principales y sus sangramientos, construidas como Sistema de Riegos de la Huerta de Murcia.

García Tapia, atribuye una de las mejores interpretaciones del Corobate en el Renacimiento, al aragonés Pedro Juan de Lastasnosa, quien es autor de los preciados textos: "Los Veintiún Libros de los Ingenios y las Máquinas".

#### LA SIERRA HIDRÁULICA

En los manuscritos de Villard de Honnencourt, del S. XIII, aparece un rudimentario prototipo, singular entre los ingenios: "La Sierra Hidráulica".

Esta compuesta de una rueda con paletas impulsada por la hidráulica, que presiona la madera hacia la hoja de la sierra. Este mismo eje lleva un conjunto de levas que provocan el movimiento descendente de la hoja, que se recupera cuando estas no actúan; activándose, mediante resorte, con la rama doblada de un árbol.

Se ha tratado de buscar información de esta aplicación en la Región de Murcia, pero hasta el momento ha



sido infructuoso. Por tanto, desde este artículo, pedimos al lector, que si conociera algún antecedente al respecto, se pusiera en conocimiento de su autor, a través de la Revista Cangilón, por lo que se le estaría, profundamente agradecido.

#### LA RUEDA DE CUCHARONES

La muralla de Murcia que se construyó al Sur, bordeaba la margen izquierda del Río. Aunque solo se trata de una probabilidad, sin argumentar, es inteligible que, en el abastecimiento de agua a la población, se pudiera utilizar el dispositivo diseñado por el tratadista árabe Al'Jazarí en el S. XIII. Este ingenio consistió en la instalación a la orilla y ribera del Río, de un engranaje, parcialmente dentado formado por cucharones, con movimiento circular de las ruedas, preparadas para elevar el peso del agua previsto; vertida por su mango, a la altura máxima, en algún canal al nivel del suelo de la fortificación. Desde este punto, podría ser transportada por gravedad a los barrios más poblados y conocidos; bien a la zona, árabe o mahometana (Verónicas, San Antolín, Agustinas y Santa Teresa); o la conocida por la Judería (San Juan Santa Eulalia y la Merced).

#### EL PLAGIO HIDRAULICO

Aunque no nos afecta, como anécdota, conviene decir que en este campo, al igual que en todo lo relacionado con la técnica hidráulica, existió espionaje industrial. El más evidente, lo explica el historiador e investigador Juan Agapito y Revilla, demostrando que, aún sabiendo que la construcción del invento para elevar agua a Toledo, fue de Juanelo Turriano,

su verdadero artifice y diseñador original, lo atribuye a Pedro de Zubiaurre, militar a quien también le gustaba la ingeniería; quien a su vez, se ha podido saber que, el invento no era completamente suyo, sino fruto, de una curiosa situación del personaje, al ser encarcelado en la Torre de Londres, durante dos años. Tiempo suficiente, para apuntar el proceso de la Bomba que elevaba el agua desde el Támesis, accionada por una rueda hidráulica (patente del inventor alemán Peter Morris), adaptándola cuando volvió a España. Llevando a cabo uno de los primeros plagios, en ingeniería industrial.

#### OTRAS CONDICIONES DEL AGUA

En otros horizontes, el agua ha tenido su personalidad como boato y ornamentación, e incluso para provocar el interés de nuestros navegantes españoles pretendiendo llevar sus barcos -después de haberlo hecho en los ríos-, por canales construidos al efecto, por todo el territorio nacional.

Conforme pasaron los años, la Ingeniería Hidráulica, busca incorporarse en nuevos acontecimientos civiles y sociales. En este aspecto son los Austrias, quienes iniciaron las actuaciones más sobresalientes en la materia. En opinión de diversos expertos, los proyectos que se esbozaron durante el S. XVI, revelan un sentido de grandiosidad a la hora de emprender creaciones de trascendencia para el Estado, ya que este obraba como un banquero, haciendo inversiones en los aprovechamientos hidrológicos, de los que después recogería pingües beneficios. Tal es así, que con la



economía directa del Tesoro, se llegó a conceder numerosas subvenciones para financiar a empresas de riego, entre las que se cuentan la propia Junta de Hacendados de la Huerta de Murcia

Por otra parte, fue la época en que comenzó a establecerse, una legislación de riegos, más exhaustiva, definiendo los sistemas para la elección de cargos y las atribuciones de los representantes de los labradores, aceptándose los límites de intervención de los agentes de policía, implantándose sanciones penales, directamente proporcionales a las infracciones y entrando en pleno funcionamiento los Tribunales de Aguas.

En obras hidráulicas sin duda alguna, la más importante es el Canal Imperial de Aragón; pero hay que resaltar la Real Acequia del Jarama y las de Colmenar, Cal de la Azuda y la de las Aves. La presa de Cherta sería otra de las grandes obras, iniciada por un ingeniero árabe procedente del sureste en 1.542.



*Barca del Cuerpo de Ingenieros de Armamento y Construcción navegando por el Canal Sur del Canal de Castilla.*

Sin embargo era en aquella época, Castilla, la más necesitada de obras de este estilo, a fin de remediar la frecuente pérdida de las cosechas por

la sequedad de los campos. Ante la imposibilidad de inversión local, los castellanos argumentaron:... “que no estaban tan ejercitados en el arte de regar como en Murcia”, solicitando a la Corona, el concurso de expertos, a fin de confeccionar un proyecto, que propusiera la construcción de canales de navegación, que sirvieran también para riego, denominándose Canal de Campos. Así nació el primer precedente en España de la navegación fluvial por canales, construidos para esta actividad. Fue según los historiadores, el primer proyecto para introducir este medio de transporte, fuera del cauce de los ríos.

Una de las presas de mayor envergadura fue la construida a finales del S. XVI, en Tibi (Alicante), record de altura en el mundo, con 42'70 metros, bajo la dirección de Juan de Herrera; que como sus homólogos, Juan Bautista de Toledo; Juanelo Turriano; Francisco Becerra o Sáncho Cabrera, se convirtieron en verdaderos especialistas en la materia, de forma científica y sistemática.

Pero no terminó en este aspecto el ingenio de la utilización del aprovechamiento del agua, para generar recursos y construcciones hidráulicas. El italiano Juan Bautista Antonelli, fue el más importante ingeniero hidráulico que tuvimos en España en el Siglo XVI. Vino en 1.559, para dirigir, entre otras, la fortificación de Cartagena, pero propuso un ambicioso plan, para la conducción de barcazas por todos los ríos de España, en cuya Memoria, aparece navegable el Río Segura, en una primera fase, desde la



Contraparada o Azud y hasta su desembocadura en Guardamar.

Pero no hay mayor joya arquitectónica, que los jardines, acequias y fuentes de Aranjuez. Está considerada como uno de los máximos exponentes de ingeniería hidráulica desde los primeros reinos cristianos en nuestro país. Aunque en la Edad Media la Orden de Santiago, tenía en este lugar un Palacio con Jardines, y un canal de riego árabe, llamado del Azud, desaparecidos en la actualidad y los Reyes Católicos y Carlos I utilizaron Aranjuez como finca de recreo; fue Felipe II, quien daría el impulso a la Villa, al nombrarle Real Sitio en 1.560. El monarca trajo especialistas ingenieros del extranjero, que fueron los artífices, en gran parte, del complejo sistema de riegos y canales, así como del funcionamiento de las fuentes, diques, presas y acequias que componen la trama del regadío, nutrido por el Río Tajo.

Toda la exuberancia de los jardines de Aranjuez, no hubiera sido posible sin una adecuada red de canales y acequias que reparten el agua, en abundancia. Dos son los canales básicos de riego, ambos parten de la presa del Embocador a unos 15 kilómetros de Aranjuez. Lo más curioso, es que existen estudiosos y especialistas en esta materia, que albergan el derecho a defender, que toda la Red de Ingeniería Hidráulica de los Canales y Acequias de Aranjuez, esta inspirada en el Sistema Tradicional de Regadíos de la Huerta de Murcia, siendo la diferencia, la visión clara de la primera, más como un Jardín Botánico, que de pura y exclusiva explotación agrícola,

como es la segunda. Ambas creaciones constructivas, por su semejanza y analogía, disponen de una presa, dos acequias -una a cada margen del Río, y multitud e infinidad de canales para riego o surtido de fuentes, donde solo las diferencias artísticas y ornamentación de los jardines palaciegos de Aranjuez, distancian estas grandiosas obras hidráulicas.

Ni que decir, que el agua, ha continuado su inexorable camino de seducción y estrecha colaboración con el hombre. La utilización del agua como remedio curativo o líquida medicina, a través de las termas y balnearios, como escribe la doctora María Antonia Landero; el descubrimiento científico de la actuación del vapor de agua, por Jerónimo Ayanz, patentando en 1.606 varios tipos de máquinas de vapor; oficios de distinta índole, ligados al agua, como aguador, zahorí, almadiero, lavanderas o gancheros, recogidos en un magnífico artículo realizado por Sanz Muñoz; construcción de pozos de nieve, como los de Sierra Espuña, para uso público; infinitos saltos aprovechados para la producción de energía eléctrica; la desalinización del agua del mar para uso industrial, agrícola y potable; y el resultado final, introducido en este siglo, sobre la depuración y limpieza de las aguas residuales; invitan al pensamiento humano, a invocar la condición de supeditación y dependencia al agua, solo conocida en este planeta azul.

#### EN LA POESIA Y LA PROSA

El agua "Dón Divino de la Humanidad", traspasando los límites de la ciencia, también se convirtió, en noble vehículo del pensamiento e



intelecto. Se puede compatibilizar la inmaterial matemática, con la fría o pasional filosofía, pero nunca tendrá espíritu. Que distinto, la lírica, que al obtener áura, siempre tendrá alma. Ello lo demuestra Antonio Puente, entre la mística y la poesía, que con sus "Metáforas Mojadas", recoge el ingenio y creatividad convulsiva, que se produce, por cuantos se han preciado de escribir, para la Historia de la Literatura. Por su dogmatismo, ambivalencia de textura y la dualidad de su género; entre el "agua de los orígenes", a que se refiere Lezama Lima, y el "mar que es el morir" de Jorge Manrique, a través del "remanso" y el "diluvio", en este fluido, es el lugar donde se han saciado e inspirado los poetas.

Quizá sea, el Museo Monográfico del Agua de Igualada (Barcelona), halagado y admirado por D. Jesús Avila Granados, como: "Centro que desvela una de las facetas más significativas de la Historia de la Humanidad"; quien, con sus magníficas exposiciones y su extraordinaria Biblioteca temática, muestre la mejor imagen, identidad y personalidad de una fantástica e indescriptible figura, más, principal objetivo, de la sensibilidad de una retina, que para aclarar su nominalidad, perdida en la elucubración del infinito.

#### MURCIA CLAMA AGUA

Pero en estos artículos, lo que se ha tratado, es de resaltar, evaluar y valorar la importancia histórica del agua en nuestra tierra, concedora de recalitrantes sequías. No hablaré, de quienes anteriormente tuvieron encomendada la responsabilidad, de

trabajar por solucionar el grave sufrimiento de austeridad padecido; en ellos irá la penitencia. Pero llegados los extremos actuales de restricción, a partir de ahora, habrá que mencionar a los próximos, negligentes o benefactores.

En el foro de mayor trascendencia del siglo, el día 12 de Enero de 1.999, presentándose en Madrid el Libro Blanco del Agua en España, intervenía el Presidente de esta Comunidad Autónoma, D. Ramón Luis Valcarcel, enfrentándose con coraje a los que intenten interponerse en el camino de la justicia y solidaridad de los pueblos, clamando: ".. la única forma de compartir el agua es abrir el diálogo. Consigamos la comprensión con otras cuencas hidrográficas distintas a la de cada uno. Murcia, se vertebra en la agricultura y la industria agroalimentaria, enclavada, sin embargo, en una cuenca deficitaria. No tenemos agua. Si no hay agua, no hay vida. Murcia la necesita para subsistir. Por ello, exíjo solidaridad. Hagamos un esfuerzo entre todos, estudiando con urgencia este documento de debate, que conlleve de inmediato, a poner en práctica el Plan Hidrológico Nacional".

Esta decidida y meditada defensa de Murcia, por Ramón Luis Valcarcel, le concede uno de los más acreditados votos de confianza, que el pueblo le puede otorgar. Nos transmite un hálito de luz y esperanza. Congratula saber que, quien representa a Murcia, ha instado de una vez, por todas, a vencer una situación anclada en el tiempo, por la sinrazón de aquellos hombres que, por motivos ajenos al interés público y



plural, homogénea, solidaria y, con un brillante y prometedor futuro. ¡Ojalá! sea el primer paso firme, que conduzca al viejo y aspirado logro, de los murcianos: AGUA PARA VIVIR, más aún cuando se ha conseguido para Murcia la Sede del Instituto de Hidrotécnica, apoyado por la Comisión Europea y la UNESCO.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- Libro Blanco del Agua en España. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

- Betancourt, Agustín de.- Catálogo del Real Gabinete de Máquinas. Biblioteca del Palacio Real. Madrid.

- Fernández Casado, C.- Ingeniería Hidráulica Romana. Turner. Madrid 1.983.

- El Legado Científico Andaluzí. Catálogo de la Exposición. Madrid, 1.992.

- Enciclopedia Espasa-Calpe.

- Enciclopedia Larouse. 1.992.

- Enciclopedia Microsof (R). Encarta, 1.997.

- García Tapia, Nicolás.- Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento español. Universidad de Valladolid, 1.990.

± Guia Oficial del Real Sitio de Aranjuez. Editorial P.N.

- Lastanosa, Pedro J.- Juanelo Turriano. Los veintitún libros de los Ingenios y las Máquinas. Ed. Turner. Madrid, 1.983.

-Mans Teixidó, Claudio.- El agua, cultura y vida. Editorial Salvat. Temas

Clave. Barcelona 1.985.

- Pavón Maldonado, Basilio. Tratado de Arquitectura hispano-musulmana. Tomo I. Agua. C.S.I.C. 1.990.

- Escalera, J. y Villegas, A.- Molinos Tradicionales. Madrid, 1.983.

- Caro Baroja, J.- Tecnología Popular Española. Madrid, 1.983.

- Caro Baroja, J.- El Agua en la Poesía Hispánica, Fray Bernardino de Sahagún. C.S.I.C. León. 1.972

- Limón Delgado, A.- La artesanía rural. Madrid, 1.982.

- Mingote Calderón, J. L.- El Hombre y la Madera. Barcelona, 1.984

- Sánchez Sanz, M. L.- Maderas Tradicionales Españolas. Madrid, 1.984.

- Ramis, A. y Ginard, A.- Los Molinos Hidráulicos. IV Jornadas de Etnología de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, 1.984 y Toledo 1.985.

- Hardesty, D.- Antropología ecológica. Barcelona, 1.979.

- Diaz Cassou, P.- El riego del Segura. Murcia, 1.877.

- Diaz Cassou, P.- Riegos, Saneamientos y Régimen de la Huerta de Murcia. Murcia, 1.891.

- San Miguel, Marta (Pragmatismo y Desgana. Público y Privado); Del Alamo, María Isabel (Ambición y Utopía); Rodríguez, José Ignacio (Las mil y una Presas. Fabula de Fuentes); Sanz Munoz, Jesús (A Fuerza de Ingenio. El Eco de los Caudales); Landero, María Antonia (Liquida Medicina); Recuero, Antonio (La Rueda de la Vida); Antonio, Puente (Metáforas Mojadas); Avila Granados, Jesús (El Agua en la Memoria). M.O.P.T. 411. 1.993.