

elevando la campana, mientras que el líquido que hay en la parte superior de ésta saldrá por *e* y se verterá al exterior por el agujero superior que está indicado en *d*.

El mecanismo exterior consta de un soporte *o*, de un balancín *p*, de una biela *s*, que sostiene el armazón *l* de la campana. Por el otro extremo del balancín hay la varilla de distribución con el contrapeso *n* y la biela motriz *r*, que obra sobre un cuerpo de bomba *k* e impele el agua por el tubo *m*. Dicha bomba es de doble efecto, y empuja el agua á una altura mayor ó menor, según el caudal de que se disponga como motor.

Todo el aparato va sumergido por su parte inferior en el agua, para evitar ó al menos para disminuir las fugas.

**APARATOS DIVERSOS.** Vamos á terminar todo lo referente á la descripción de aparatos para elevar el agua, que ha sido la materia de este capítulo y del anterior, no porque los hayamos descrito absolutamente todos, sino en la persuasión de habernos ocupado de los que tienen un verdadero carácter práctico para la agricultura. Si de algo podrá tachárse nos no es ciertamente de haber omitido máquinas de este género, sino por el contrario de haber citado, por lo ménos, muchas que no son de verdadera aplicación para riegos y saneamientos. De intento hemos preferido pecar más bien por este extremo que por el otro. Nos ha movido á ello el que frecuentemente llega á ser práctico un día lo que durante mucho tiempo ha sido especulativo. Además conviene dar á conocer los grandes esfuerzos que el ingenio humano ha hecho en este sentido, para despertar las inteligencias de los que se sientan con fuerzas para este linaje de empresas, y para hacer seguir otro rumbo á las personas que se crean inventoras de cosas ya ensayadas y frecuentemente desechadas.

Precisamente en nuestro país pululan los inventores de aparatos para elevar el agua, y careciendo muchos de ellos de un criterio mecánico sano, pretenden frecuentemente que el trabajo útil sea mayor que el motor, y aspiran á obtener resultados maravillosos, gastando estérilmente el tiempo en realizar lo que es irrealizable, y consumiendo el dinero que algunos incautos suministran para tan descabelladas empresas. Otros poseen ideas más claras, y su ingenio les lleva á idear aparatos ya conocidos en el extranjero y desechados por uno ú otro motivo, y pierden también su tiempo y su fortuna, cuando al llegar á la práctica se encuentran que el hijo de su cerebro no es superior á los aparatos comunes, en cuanto á los resultados prácticos.

Podríamos citar á este propósito muchos aparatos ideados en nuestro país en estos últimos años, y algunos á cuyas pruebas hemos asistido. Aconsejamos á nuestros lectores que cuando ocurra esto procedan del modo siguiente. Examinen en primer lugar los planos ó principios de la máquina y procuren cotejarlos con los de otras análogas, indicadas en estos dos capítulos. Si hay un modelo construido, no basta que éste eleve el agua: vean la cantidad elevada y la altura, medida la primera en litros, la segunda en metros; multipliquen ambas y éste será el trabajo útil en kilográmetros. Enseguida averigüen el trabajo motor, lo cual es fácil, sobre todo si es también el agua quien lo produce, midiendo el volumen de ésta y la altura de caída. Si el trabajo motor es de 0,5 á 0,75 (mitad á tres cuartos) del útil, la máquina es buena; si no, es inferior á cualquiera de las usuales. Si en vez de ser un modelo, es una máquina construida del tamaño natural, se procede del mismo modo, pudiendo medirse entonces la fuerza motriz con el freno dinamométrico (Tratado 1.º pág. 115). Si sólo se trata de planos, habrá que atenderse á los datos expuestos en los tratados 1.º y 2.º sobre motores y máquinas.

Hemos dicho anteriormente que no hemos entrado en la descripción de aparatos inge-

niosos y poco prácticos. No podemos, sin embargo, resistir á la tentación de indicar algo respecto de una fuerza motriz que sólo se utiliza en pequeña escala; nos referimos á la capilaridad. Los líquidos ascienden en las mechas de los quinqués gracias á esta fuerza y algunos han querido emplearla en elevar el agua, disponiendo una gran trenza continua análoga á un rosario hidráulico, la cual se introduciría en el pozo y se arrollaría en un torno por la parte superior, donde por una ligera compresión lateral y ayudándose de la velocidad de transmisión, se haría escupir el agua á dicha trenza. Este medio sólo es aplicable para pequeñas porciones de agua y aún así su coeficiente económico no es tan grande como á primera vista parece.

**ELECCION DE MÁQUINA.** Lo expuesto al tratar de cada una de las máquinas destinadas á elevar el agua servirá de criterio para elegir la más conveniente en cada caso. Sin embargo vamos á resumir brevemente lo que sobre el asunto se nos ocurre.

Diremos ante todo que en ninguna materia más que en ésta puede sentarse el principio de que cada máquina es preferible, en ciertas condiciones de un caso dado, á todas las máquinas similares, perdiendo sus ventajas no bien varían dichas condiciones y adquiriéndolas entonces otra de las máquinas. No es, pues, indiferente escoger uno ú otro aparato para elevar aguas, y el criterio del ingeniero ó del agricultor debe aconsejarle cuál debe usarse en un momento dado, en vista de los elementos del problema. Este criterio es el que vamos á exponer sumariamente.

Si se trata de un pozo que se usa rarísima vez, son de aconsejar los cubos; pero si el uso es más frecuente y en pequeña escala, conviene una bomba de mano. Si la cantidad de agua es ya más considerable podrá emplearse una bomba movida por una caballería ó una noria perfeccionada. Cuando esto ha de ser en el campo ó en pueblo pequeño alejado de una capital, es preferible en España aférrse á las norias comunes, esmerándose cuando más en algunos detalles.

Si se trata de grandes profundidades deben usarse las bombas elevatorias, como la del señor Montenegro. Si por el contrario se desean grandes masas de agua elevadas á pequeña altura, se empleará bien la rueda de tímpano ó la rosca de Arquímedes, bien las bombas centrifugas: las primeras cuando el motor es el viento ó la fuerza animal de hombres ó caballerías, las bombas cuando el motor es el vapor.

Si se dispone de un salto de agua ó está inmediato un arroyo cuya corriente puede aprovecharse, conviene emplear las ruedas de cangilones, como colgadas, ó bien éstas ó las de paletas en canalizos; se preferirá las últimas cuando la altura de elevación es pequeña y las primeras cuando es grande.

Para los saneamientos se usarán también estos últimos aparatos, desde la rueda de tímpano y demás citados posteriormente: se tomarán las bombas giratorias movidas por el vapor cuando la masa de agua es muy considerable ó cuando haya que sacar en poco tiempo la que provenga de una inundación ó de grandes lluvias.

Las máquinas auto-móviles sólo se emplearán como recreo y lujo, salvo alguna circunstancia muy excepcional.

Respecto del motor se elegirá atendiendo á la economía: el viento para elevar pequeñas cantidades, ó bien para depositarlas en un estanque, así como para las desecaciones; los saltos de agua, siempre que no exijan obras de consideración, y el vapor cuando el combustible es barato; los motores animados para los trabajos intermitentes, y aún para los continuos, cuando el número de caballerías empleadas en un aparato no llegue á tres. A



veces tambien la naturaleza de la elevacion exige un motor especial; así, en las bombas centrífugas que piden gran velocidad, conviene el empleo del vapor.

Hay tambien casos en que se prescinde de la economía y se atiende ante todo al buen servicio, como sucede en los agotamientos rápidos. Un ejemplo de esto es lo que sucede en la sumersion que se ha aplicado en Francia á las viñas para destruir la plaga del filoxera. A este propósito, vamos á copiar lo que dice Mr. Barral en su informe impreso en 1876 sobre los riegos del departamento Bocas del Ródano, el más meridional de Francia.

**EJEMPLOS DE SUMERSIONES.** La sumersion de las viñas es una operacion cuyas ventajas pueden pagar fácilmente los gastos de riego. Siendo el objeto de estas líneas colocar al viticultor amenazado del filoxera en condiciones de combatir esta plaga, aún cuando el viñedo esté encima de un canal, hemos querido darnos cuenta de lo que costaria á una empresa la sumersion en las condiciones indicadas por M. Faucon, estando libre el vinicultor de toda clase de gastos y no teniendo otra cosa que hacer sino pagar al maquinista que hiciera el trabajo. Hé aquí la respuesta que nos ha dado la casa representante de Gwynne:

Suponiendo que las viñas estén colocadas á más de 3 metros ó 3<sup>m</sup>,50 sobre el nivel del agua, se podria inundar el terreno, es decir, verter en él 1.800 metros cúbicos en 48 horas, y alimentarlo á razon de 45 metros cúbicos por dia, durante 28 dias, bajo las condiciones siguientes: por 10 hectáreas unidas, se exigirán 200 pesetas por hectárea; por 20 hectáreas, 150 pesetas por hectárea; por 30 hectáreas, 125 pesetas por hectárea; por 50 hectáreas, 100 pesetas por hectárea; por 100 hectáreas, 70 pesetas por hectárea; de 100 hectáreas en adelante, 50 pesetas por hectárea. En este precio están comprendidas la máquina de vapor, la bomba y sus accesorios, el maquinista, el combustible, los tubos, 100 metros lo más de cañerías de madera, en una palabra, todo lo necesario para el trabajo. No habrá que hacer más que los diques de retencion y el transporte de las máquinas y combustible, desde la estacion más próxima. Si en un pueblo se presentase un conjunto de 3.000 á 4.000 hectáreas que preservar de la filoxera, las condiciones podrian ser más ventajosas y descender al precio de 30 á 35 pesetas. Para las alturas que excedan de 3<sup>m</sup>,50 el precio sería doble hasta 8 metros, triple hasta 12 metros y así sucesivamente. Además, si se encontrase á 15 ó 20 metros una meseta de una extension importante, sería posible inundarlo á un precio ventajoso, pero siempre á condicion de obrar en superficies considerables. Es evidente que todo el material necesario para la sumersion de un viñedo por las máquinas, no podria trasportarse á las Bocas del Ródano si el conjunto de las viñas sumergidas hubiese de formar una extension demasiado pequeña, por ejemplo, de 30 á 40 hectáreas solamente.

Se ve, pues, que entendiéndose entre sí los propietarios de viñas de una localidad, podrian salvar sus viñas por la sumersion á precios muy cómodos, con la condicion de que las máquinas no deberian elevar las aguas á mayor altura de 7 ú 8 metros. Si un insecticida tal como el sulfocarbonato permitiese disminuir la cantidad de agua, ó en otros términos, la duracion de la sumersion, los precios de coste podrian reducirse, ó bien se podria hacer llegar el agua á mayores alturas. El rádio del efecto útil de un canal, podria tambien aumentarse considerablemente.

**EMPLEO DE MÁQUINAS EN LOS RIEGOS.** En la inmensa mayoría de los casos, los riegos de Bocas del Ródano (dice el mismo autor en el citado informe y lo copiamos para completar lo expuesto en el párrafo anteúltimo), se practican por sólo la accion de la gravedad, ó en otros términos, las tierras regadas están más bajas que los canales de conduccion, y el agua llega á ellas por derrame natural. Sin embargo, hemos visto practicar el riego de terrenos

algo más elevados que el nivel del agua en los canales, recurriendo al empleo de máquinas elevadoras. Así, una noria ha servido para suministrar el agua necesaria para la inmersión de un viñedo; tambien se han usado norias á lo largo del arroyo de Luyes para regar 20 hectáreas con las aguas de esta corriente de agua. Así tambien, una bomba centrífuga de Neut y Dumont, extrae del Ródano las aguas necesarias para el riego de más de 72 hectáreas de una propiedad en Camargue. Para las norias se emplean malacates que utilizan motores animados; la bomba centrífuga se mueve con una máquina de vapor. En estos ejemplos, el agua se eleva á la pequeña altura de 1<sup>m</sup>,25 á 2<sup>m</sup>,80. En la explotacion de Darcussia de Mr. Juser, un ariete hidráulico, utilizando un salto de agua, puede ejecutar los riegos á una altura superior, que no es menor de 18 metros; esta es una aplicacion interesante, porque el agua puede ser elevada de este modo á considerables alturas; la que constituye el salto motor no se pierde, puesto que puede servir para riegos en los fondos inferiores. De todos modos, las circunstancias en que puede ser practicado tal sistema son bastante raras. Será más fácil, las más de las veces, servirse de bombas elevadoras, y de este modo se podrá extender la red de utilizacion de los canales de riego. Esto es más particularmente de notar por lo que concierne á la sumersion otoñal é invernal de las viñas atacadas de filoxera. No hay más límite para esta forma del empleo del agua por las máquinas, que su precio de costo. Los resultados comprobados demuestran que, pagando el agua mucho más que se pensaba en otro tiempo poderlo hacer, se obtienen no obstante en los cultivos regados ventajas positivas. Así, los regantes de los canales de Marsella no retroceden hoy para dedicar una suma de 400 pesetas por primer gasto de regueras de distribucion; más un cánon anual de 80 pesetas por litro concedido, lo que es más del doble de lo que se paga en el canal de los Alpes. A este gasto, ¿se puede añadir el de la elevacion por las máquinas? La respuesta afirmativa no es dudosa para gran número de casos, sobre todo en lo que concierne á las viñas para salvarlas del filoxera. No es dudosa tampoco en lo que respecta á los demás cultivos, si se trata de tomar el agua de un rio como el Ródano, ó bien una corriente cualquiera de agua en que el cánon que se ha de pagar es pequeño. En todos casos, cada cual puede hacer el cálculo de la empresa.

Las norias son unas máquinas poco costosas, excelentes para las pequeñas elevaciones, y tienen la ventaja de poderse mover por medio de malacates. Pero deben ser reemplazadas por las bombas cuando se trata de una altura de más de 1<sup>m</sup>,50. Las bombas que hoy se presentan como más ventajosas son las bombas centrífugas. Son muy empleadas ya en muchos departamentos para los riegos; la que funciona en la Armeillere no parece dejar nada que desear, pero no se emplea sino para una elevacion bastante pequeña. Conviene añadir que las bombas centrífugas, para dar un grande efecto útil, deben aplicarse sobre todo para grandes caudales, y exigen entonces motores poderosos, ya hidráulicos, ya de vapor. Se citan, sin embargo, en Inglaterra algunos empleos de bombas centrífugas movidas por malacates ó por molinos de viento.