

## DE LAS OBRAS PÚBLICAS APLICADAS AL FOMENTO DE LA AGRICULTURA.

## I.

Pocos años han sido suficientes en nuestro país para desarrollar el espíritu emprendedor de la época y el deseo unánime de ver realizadas las muchas mejoras que reclaman imperiosamente las necesidades de la sociedad actual. Algunas se han llevado á cabo en medio de circunstancias poco á propósito por cierto, para inspirar la confianza que es indispensable en empresas de la clase á que nos referimos; se han formulado muchos proyectos; pero, por sensible que sea el consignarlo, están por explotar y casi intactas todas las empresas que tienen relacion con el aprovechamiento de las aguas para los riegos, con el desecamiento de lagunas y terrenos pantanosos para entregarlos al cultivo, y con el encauzamiento de torrentes para evitar, hasta donde es posible, las inundaciones y los estragos de toda especie, que con dolor vemos repetirse con demasiada frecuencia.

Persuadidos de que lo que es útil y conveniente para una provincia en materia de obras públicas debe interesar hasta cierto punto á otras muchas, vamos á hacer algunas indicaciones sobre los resultados que se han obtenido en la isla de Mallorca por el desecamiento de una gran estension de terreno llamado Prat (1) de San Jordi, y principalmente de los que en mayor escala y mas importantes por todos conceptos se obtendrán por la realizacion probable del de la Albufera de Alcudia, empresa reclamada por la humanidad, y de verdadero progreso para el fomento de la riqueza pública. En la actualidad absorben completamente la atencion los ferro-carriles, y sin desconocer ni por un momento que son entre nosotros una necesidad apremiante, creemos, sin embargo, que no deben olvidarse aquellas mejoras que, como la que hemos indicado, son indispensables para alimentar y sostener debidamente tan admirables vias de comunicacion; son trabajos mas modestos, pero no menos útiles y provechosos para el progreso moral y material de los pueblos.

El *Prat de San Jordi* se halla á unos nueve kilómetros al E. de la ciudad de Palma y se divide en dos partes: la mas elevada sobre el nivel del mar, es el verdadero *Prat*, y la mas baja se conoce con el nombre de Estanques de San Suñer; están separadas entre sí por un promontorio ó lengua de rocas que pertenecen á la parte superior del terreno terciario. La cuenca hidrográfica, en la cual se comprenden estos terrenos, tiene unas cuatro leguas cuadradas de superficie, circuida por colinas y cerros de 50 metros de altura media, terminaciones de los estribos de la gran cordillera principal que del S. O. al N. E. atraviesa toda la isla. Todas las aguas que se recogen en los distintos arroyos y torrentes que naturalmente se forman en la temporada de lluvias, vierten en la parte baja de esta cuenca; su salida es al mar, y esta se halla cerrada por un continuado arenal ó duna, de modo que forzosamente han de resultar pantanos, pérdida para la agricultura, y sobre todo una atmósfera corrompida, causa principal de las enfermedades reinantes en aquella comarca y de las que no pocos eran víctimas.

Para evitar unos males de tanta consideracion, se formó hácia el año de 1845 una sociedad compuesta de los pro-

(1) En el dialecto mallorquín se llama *prat* á todo terreno pantanoso, distinguiéndose así de los que están completamente inundados de agua, que se llaman *albuferas*.

pietarios interesados en el desecamiento de dichos terrenos, y de varios particulares que tomaron parte en esta pequeña empresa, en el supuesto de que el capital que se presupuso necesario para las obras, era de 200.000 reales, dividido en cien acciones, y de que la superficie del terreno que debia sanearse comprendia próximamente unas 1.000 cuarteradas. (1) Formado por uno de los accionistas, ingeniero civil belga, el pequeño proyecto que exigian las obras, resultó que la longitud del terreno hasta el mar era de 7523 metros con una latitud media de 1250 metros, su mayor elevacion sobre el nivel de las aguas medias de 1,6 metros y la mínima, en los estanques, de 0,420; los trabajos ejecutados han consistido en lo siguiente:

Una acequia ó pequeño canal principal cuya desembocadura se ha abierto en las rocas mas próximas á las dunas, donde existe constantemente una profundidad de 2 á 3 metros de agua; su seccion está calculada para que puedan pasar 135 pies cúbicos de agua por segundo. Este canal circunvala los estanques con un desarrollo de 2080 metros y atraviesa el cordón litoral de rocas calcáreas y conglomerados, y se estiende hasta el extremo del pantano en longitud de 3100 metros, con la pendiente que permite el desnivel del terreno, hasta llegar al torrente principal que conduce las aguas, en cuyo punto se ha construido una presa para que parte de las avenidas entre en el canal y el sobrante corra por las acequias secundarias practicadas en diversas direcciones para facilitar la evacuacion sucesiva de las aguas.

Los estanques se han atravesado igualmente con una acequia de 1250 metros y sus correspondientes trasversales, y á su extremo se ha construido un molino de viento con rueda de paletas que eleva el agua lo suficiente para que se pueda dirigir fácilmente al canal principal, pues el fondo de aquella está 0,4 inferior al nivel del mar. Por último, diversas fuentes ascendentes, que brotan naturalmente del centro de los estanques, se han rodeado con diques de tierra que impiden la estension de las aguas.

Estas obras, ejecutadas con una escasa economía, y que bajo el aspecto facultativo tienen por las circunstancias locales muy escasa importancia, han producido, sin embargo, una mejora de consideracion relativamente al coste que han ocasionado. Las 100 cuarteradas de terrenos pantanosos, improductivos y perjudiciales á la salud pública, se han convertido ya en otras tantas huertas y tierras regables cuyo producto anual no bajará de 300.000 reales, y cuando la mano del hombre y el arte hayan perfeccionado estos sencillos trabajos, habrán desaparecido completamente las causas de insalubridad que hasta hace poco tiempo han hecho tan temible la permanencia en aquellos sitios.

La ligera reseña que acaba de hacerse del desecamiento del *Prat*, llevado á cabo hace muy poco tiempo, no debe considerarse mas que como un ensayo que demuestra prácticamente las mejoras que reporta la agricultura de la aplicacion de las obras públicas á tan interesantes objetos.

Deciamos al principio que se hallan por explotar entre nosotros la mayor parte de las empresas de esta clase, y sin dejar de tributar al gobierno el elogio que merece por la atencion y celo con que de algunos años á esta parte se

(1) La cuarterada equivale á 7103,118 metros cuadrados, de modo, que multiplicando un número cualquiera de aquellas por los coeficientes de reduccion respectivos 1,103 y 0,7103, se tiene desde luego su equivalencia en fanegas de Castilla y en hectáreas.

Madrid 15 de junio de 1853.

dedica al fomento de este ramo, preciso es convenir en que el desarrollo que han tenido estas aplicaciones ha sido casi nulo, porque ¿qué significan el pequeño número de sociedades formadas para canales de riego en estos últimos años, en un país cuya principal riqueza es la agricultura? La mayor parte de las aguas de nuestros rios y torrentes corren hasta su desembocadura en el mar sin aprovechamiento alguno; solo sirven en muchos casos, demasiado frecuentes por desgracia, para destruir el trabajo y los capitales empleados en las propiedades invadidas con sus terribles avenidas. En otros, como sucede en la isla de Mallorca, ademas de causar estos estragos, aumentan por su excesiva acumulacion en las albuferas la superficie de las tierras inundadas, completando su obra de destruccion con las mortíferas emanaciones con que impregnan la atmósfera que las rodea en las épocas en que la evaporacion se mas notable. Con razon creemos haber indicado que hasta la humanidad se interesa en poner remedio á semejantes males, y afortunadamente no son necesarios grandes esfuerzos para conseguirlo en la mayor parte de los casos y con especialidad en la Albufera de Alcudia, de que vamos á ocuparnos, siquiera sea ligeramente, confiados en que se nos dispensará el no poder resistir al deseo de hacer ver la importancia moral y material de esta empresa. Por nuestra posicion particular nos ha cabido alguna parte en la formacion del expediente que se instruye, y no dudamos que á su tiempo llegue á realizarse, declarado necesario este desecamiento como está en virtud de real órden de 19 de noviembre de 1851.

La Albufera de Alcudia está comprendida en la gran cuenca hidrográfica que limita por el mar la bahia del mismo nombre, por el N. la ciudad y cabo de la Victoria que la separa de la de Pollensa, alturas de San Martin y cerros de Son Fé; al S. con los terrenos altos de las villas de Santa Margarita y Muro, y al O. con los llanos y marjales (1) de la puebla.

La superficie total de esta cuenca es de 5 á 6 leguas cuadradas, y la que comprenden los terrenos mas ó menos inundados de agua no será inferior á 10,000 cuarteradas, sin tener en cuenta las lagunas que por estar en comunicacion con las aguas del mar, ni son tan perjudiciales á la salud pública, ni su fondo de arenas en su mayor parte podría utilizarse convenientemente. Es decir, que esta superficie es el mínimo de lo que puede utilizarse para la agricultura.

Las aguas que se reunen en este gran depósito son las de las vertientes de los cerros que le circuyen, por una parte, y por la otra las de dos torrentes principales que son el de San Miguel y Rafael Garcés, los cuales á su vez reciben gran número de afluentes de no escasa consideracion en su curso de seis á siete leguas de longitud. Hasta que la naturaleza ha demostrado la posibilidad material de tan importante obra, como indicaré despues, toda la gran masa de aguas que entra en la Albufera no tenia otra desembocadura en el mar que la que le proporciona un pequeño ponton construido en el dique que cruza la mayor parte de los terrenos, y que existe desde antiguo para favorecer la pesca. Lo demas está cubierto por una gran duna de arenas movibles que el trascurso del tiempo ha consolidado por medio de los vegetales que naturalmente se han arraigado en tan áridos terrenos.

(1) Los marjales son los polders de los holandeses, terrenos que se han ido conquistando á la Albufera y elevando á fuerza de trabajos; se hallan rodeados de acequias constantemente llenas de agua, y su producto es de mucha consideracion.

En la extraordinaria inundacion de noviembre último, las aguas se abrieron paso á través del dique natural de arenas, practicando una abertura de 120 metros de latitud, 300 de longitud y 10 de altura media, rompiendo una masa de 360.000 metros cúbicos próximamente. Este suceso evitó multitud de desgracias que en otro caso hubieran sido inevitables, y demostró la posibilidad física, la conveniencia y necesidad de la ejecucion de unas obras por tantos títulos recomendables. Desde el nivel del mar hasta el extremo de este rompimiento, se formó una especie de muro de caída con 1,5 metros de desnivel, y esto facilitó en poco tiempo el desagüe de aquella terrible inundacion.

No es nuestro objeto por ahora entrar en los detalles del proyecto de todas las obras que deben ejecutarse; es trabajo de que nos ocupamos en parte, en virtud de lo dispuesto oficialmente sobre este asunto; y por consiguiente seria prematuro adelantar lo que depende de los estudios detenidos que exige su importancia; basta para el fin que nos hemos propuesto el indicar en este ligero escrito las siguientes observaciones:

Los torrentes principales que mantienen con sus aguas el estado actual de estos terrenos, son los ya citados de San Miguel y Rafael Garcés, y al paso que en las temporadas de lluvias son relativamente caudalosos, en verano están completamente secos. Su largo curso respecto de la superficie de Mallorca, el no escaso número de sus afluentes y la topografía de sus respectivas cuencas, favorecen mucho para la formacion de pantanos artificiales que almacenando, digamoslo así, las aguas que hoy producen tan funestas consecuencias, repartirian el riego á muchas tierras áridas, propagando así el mas poderoso de los medios de mejorar y fomentar la agricultura, realizándose lo que tan oportunamente establece el distinguido ingeniero de puentes y calzadas de Francia, *Polonceau: no puede nunca llegar el hombre á cambiar las leyes de la naturaleza, pero con arte y trabajo se convierten sus efectos, de perjudiciales, en útiles y provechosos.*

La detencion y aprovechamiento de las aguas de estos torrentes, es una de las bases de este proyecto de desecamiento; los canales y demas obras de arte establecidas y calculadas del modo conveniente, completan el programa de su ejecucion, cuyo coste desde luego puede asegurarse que no es grande si se atiende á los resultados extraordinarios que debe producir bajo cualquier aspecto que se considere. Mirado bajo el económico y de interés particular, el ejemplo del *Prat* y el mayor valor de las tierras de las ya citadas marjales, son un dato, y no muy vago por cierto, para hacer un cálculo aproximado del aumento de riqueza agrícola que debe producirse. Las tierras de la Albufera se componen en general de la sustancia de todas las que circuyen aquella comarca, abonadas hace gran número de años por la descomposicion de productos animales y vegetales, y por lo tanto no es exagerado suponer, despues de puestos en cultivo aquellos terrenos, una renta anual de 200 reales por cuarterada, y por consiguiente un total de 1.600,000 rs. anuales, aun reduciendo á 8,000 el número de cuarteradas de terrenos, y no entrando para nada en este cálculo el valor de los riegos que por la total ejecucion del proyecto podrán proporcionarse.

Hemos apuntado ligeramente cuanto nos ha parecido oportuno acerca de estos desecamientos como casos prácticos y de aplicacion, y concluimos emitiendo nuestra opinion de que la prosperidad y riqueza de nuestro país dependen, no solo del pronto establecimiento de las vias de

comunicacion que con justicia ocupan la atencion general en estos momentos, sino tambien del aprovechamiento y empleo de las aguas al fomento de la agricultura, trabajos inofensivos que, lejos de producir rivalidades ni reclamaciones de ningun género, derraman por do quiera el bienestar, aumentan la fortuna pública y mejoran notablemente el aspecto moral y material de los pueblos.

A. LOPEZ.

## DEL MOVIMIENTO CONTINUO.

### ARTÍCULO I.

La celebridad que en época ya muy distante de la nuestra tuvieron algunos problemas de las ciencias matemáticas y físico-matemáticas, celebridad que una especie de tradicion ha conservado entre algunos, ha dado margen á que ciertas personas sin los conocimientos necesarios, y aun á veces sin entender el enunciado, con la mejor buena fé sin duda, pero con una idea exagerada de sus propias fuerzas, se bayan dedicado á la resolucion de dichos problemas.

Si esto no tuviera mas inconveniente que hacerles perder el tiempo sin fruto alguno, no nos tendríamos en manifestar lo absurdo de su empeño; mas no sucede así; la afición á este género de estudio, si nos es permitido darle este nombre, se ha estendido tanto, ha tomado tales proporciones, que bien puede decirse está á la orden del día entre aquellos que, mirando, como una cosa despreciable aprender lo que hasta el presente se ha descubierto, tratan de singularizarse, ya encontrando la cuadratura del círculo, ya la triseccion del ángulo; unas veces inventando máquinas de movimiento continuo, otras descubriendo nuevas fuerzas motrices; y aun el mal seria menor, si su tarea quedara reducida á *buscar*, mas desgraciadamente muchos creen haber *hallado*.

Consecuencias de estos hechos son; por una parte, la formacion de sociedades cuyo fin inevitable y desastroso ha causado y causará la pérdida de capitales tan sin prudencia espuestos; por otra, la publicacion de obras llamadas científicas, que seguramente no darán á los extranjeros la mejor idea del estado en que se encuentra la ciencia en nuestro país.

Con el objeto de ilustrar sobre este asunto á los particulares, para que comprendan que la casualidad, á la que tantas veces se invoca en estas materias, es infructifera cuando cae en manos de quien no puede conocerla ni aprovecharse del descubrimiento con que le brinda; que obrarán con prudencia si antes de arriesgarse en cualquier empresa tratan de consultar con personas entendidas en la materia, y con el objeto de protestar en nombre de la ciencia, á tal punto rebajada, contra tales obras y contra tales problemas, trataremos de las cuestiones citadas, procurando hacer ver al mayor número posible de personas cuál es el verdadero punto de vista bajo el que deben mirarse. Si tan solo se tratara de la parte científica, no nos detendríamos á refutar errores que no merecen ser com-

batidos, pero nos decide á hacerlo la consideracion de que algunos de ellos pueden causar grandes perjuicios á los intereses de los particulares, y por eso principiaremos ocupándonos del movimiento continuo.

Antes de entrar de lleno en la cuestion que nos ocupa, y con el objeto de presentar cuanto sobre ella tenemos que decir como una simple consecuencia de la teoria de las máquinas, recordaremos algunos principios de mecánica aplicada á las máquinas, y de mecánica racional. Así, pues, principiaremos definiendo la palabra trabajo; demostraremos despues el principio de la trasmision del trabajo de una fuerza en un sistema de puntos sujetos á moverse por curvas determinadas; manifestaremos á continuacion el principio general de las fuerzas vivas, deduciendo de él la condicion para que el movimiento subsista indefinidamente, y por último, estudiaremos la cuestion del movimiento continuo, tal como ha sido interpretada por los que de ella se han ocupado.

Trabajo elemental de una fuerza que actúa sobre un punto sujeto á moverse por una curva, es el producto de la fuerza por la proyeccion, sobre ella, del camino infinitamente pequeño descrito por el punto.

Trabajo de la misma fuerza entre dos posiciones del punto, es la integral entre dichas dos posiciones, de los trabajos elementales.

De la definicion que hemos dado del trabajo elemental se deduce que momento virtual, segun se entiende en mecánica, y trabajo elemental son una misma cosa, con la sola diferencia de sustituir á las denominaciones, momento virtual positivo ó negativo, las de trabajo motor ó resistente.

Supongamos ahora un cierto número de curvas, en cada una un punto, y estos enlazados de modo que, moviéndose uno de ellos en la curva que le corresponde, ponga en movimiento á todos los demas. A un sistema semejante pueden referirse todas las máquinas. Con el objeto de abreviar el razonamiento, representemos por  $a$  y  $b$  dos puntos del sistema, por  $c$  y  $d$ , las curvas en que se mueven, por  $F$  y  $X$ , dos fuerzas que actúan sucesivamente en  $a$  la primera, y en  $b$  la segunda, segun cualquier direccion, y admitamos que conocida una de estas fuerzas, la  $F$  por ejemplo, se trata de hallar la  $X$  de tal modo, que pueda sustituir á la primera, se decir, que el efecto de ambas sobre el sistema, sea el mismo.

Prescindiremos en lo que va á seguir de las resistencias pasivas. Es evidente que si encontramos una fuerza que aplicada en  $b$  y en la direccion dada, destruya el efecto de la fuerza  $F$ , es decir, la haga equilibrio, su valor numérico será igual al de la fuerza buscada, y con solo cambiar el sentido en que obra, quedará completamente resuelto el problema. Queda, pues, reducido este á encontrar una fuerza que aplicada en  $b$  y segun la direccion dada, haga equilibrio á la fuerza  $F$ ; pero la condicion de equilibrio se espresa igualando á cero la suma de momentos virtuales, así, representando por  $ds$  y  $ds'$  las velocidades virtuales, la ecuacion