

ta esa nación, modelo para muchos en este ramo, la Inglaterra. Con lo que allí han costado las obras públicas, podría haberse quintuplicado ó mas seguramente su número ó valor: y si se quiere averiguar la causa principal de este despilfarro, tan perjudicial al fomento de la riqueza, estudiense las luminosas informaciones parlamentarias, y se verá muy marcado el hecho á que nos referimos.

Con sentimiento oímos decir á un señor diputado, al discutirse en las Cortes el presupuesto de Obras públicas, que si bien es útil y necesario que haya ingenieros, no así el que constituyan un cuerpo; «porque el pertenecer á un cuerpo así les dá cierto tono:» y decimos que nos causaron sentimiento estas palabras, no porque de su genuina expresión se pueda deducir nada que no sea muy honroso para el cuerpo de ingenieros, sino porque creíamos que de otra manera merecía juzgarse eso que se llama tono y los resultados que produce; pero sin duda el orador se valió en el calor de la improvisación de una palabra que no fué su intento usar, porque no podemos hacerle el agravio de creerle ageno á los nobles impulsos de que ese pretendido tono es legitima consecuencia..... Pues que el militar que con denodada frente arrostra los peligros de un asalto, ¿mira en aquel instante el premio material de un ascenso en su carrera? no, que es la admiración de sus compañeros y el aprecio público el mejor galardón de su denuedo. Así una cruz, que ninguna ventaja material reporta (pero que dá mucho tono), suele ser el mas ambicionado premio de las aspiraciones del héroe. Por el contrario, cobarde ó traidor se llama al que desierta sus banderas, cúbrele de baldón la opinión pública que muy pocos arrostran por la ambición del oro, y sin embargo dirán del que resista, los enemigos de su patria, que se ha dado mucho tono. Crea, pues, el señor diputado, cuando oiga hablar de la importancia que se dan los ingenieros, que en la mayor parte de los casos procede de su resistencia á ceder en lo que creen el bien público. Pero á que cansarnos cuando el señor ministro de Fomento reasumió en breves pero elocuentes frases la verdadera causa de la saña que se manifiesta contra el cuerpo de ingenieros? «Los ingenieros de caminos» y la junta consultiva, dijo el Sr. Lujan, no son remora para el bien general; lejos de eso, es un brazo auxiliar y eficaz para que el bien general se verifique; y tal vez gran parte, si no el todo, de esa animadversión que se nota contra el cuerpo de caminos, es porque estando este en la esfera elevada del interés general, tiene que proceder á veces de un modo contrario á los intereses particulares.»

L...

(Se continuará.)

## ESTABLECIMIENTO

### de las máquinas hidráulicas.

MARCHA GENERAL QUE DEBE SEGUIRSE EN LOS CÁLCULOS RELATIVOS AL ESTABLECIMIENTO DE LAS FÁBRICAS MOVIDAS POR EL AGUA.

Altura de caída. Es importante, cuando se

establece una máquina, determinar con exactitud la altura de caída disponible, puesto que de ella depende el trabajo del agua. Si se trata de reemplazar una máquina existente con otra, esta altura se conoce; pero si es preciso, por ejemplo, tomar el agua en un punto dado del rio, para conducirla a un edificio donde se establece una máquina, habrá de determinarse con precisión la diferencia de nivel entre el punto de toma y aquel en el cual el agua del canal entra en el rio, y restar de esta la pendiente que quiere darse entre estos dos puntos, así como la precisa para que la salida no retarde el movimiento de la rueda motriz. Estas dos pendientes deben ser las menores posibles, porque siempre disminuyen la altura de caída.

*Elección de la rueda que debe emplearse.* Esta elección depende de la caída total  $H$ , de la cantidad de agua y de la velocidad que ha de tener la rueda.

Siempre que dispongamos de una gran caída y una pequeña cantidad de agua, es preferible una rueda de cajones que la reciba con poca velocidad, á una de paletas planas, puesto que la primera da un efecto útil, próximamente doble del de la segunda. Para sacar todo el partido posible de esta especie de ruedas han de recibir el agua en el punto mas alto: si la recibiesen en un punto mas bajo el trabajo transmitido seria menor.

Estas ruedas deben marchar con mucha lentitud para producir el mejor efecto. La velocidad de un punto de la circunferencia media, la que pasa por el punto medio de los cajones, no debe exceder á un metro por segundo, y para esto la altura de caída  $h$  desde la superficie del agua hasta el punto de entrada en la rueda debe ser  $0,^{m}20$ . En efecto, la velocidad de la rueda, para el máximo efecto, es mitad de la del agua; ahora siendo  $V = 1^m$ , tendremos  $1^m = \frac{1}{2} \sqrt{2gh}$ , de donde  $4 = 2gh$  y  $h = \frac{4}{2 \times 9,81}$  ó  $h = 0,^{m}20$  ( $g$ , velocidad adquirida al fin del 1.<sup>er</sup> segundo =  $9,^{m}81$ ),  $h$ , porción de la caída comprendida entre la superficie del agua y el punto de entrada en la rueda.

Quando no es necesaria una gran velocidad, las ruedas llamadas *de costado*, que reciben el agua en un punto cualquiera de su circunferencia y cuyas paletas encajadas en un saetín circular, forman una especie de cajones, son asimismo mas ventajosas que las ruedas de paletas planas. Pero si con estas ruedas fuera preciso dar al útil una velocidad considerable, el empleo de los engranajes interiores que exigen disminuiría el efecto útil.

Las ruedas de costado dan próximamente el mismo efecto útil que las de cajones colocadas en las mismas circunstancias.

Como las pérdidas de agua en el saetín au-

mentan con el tiempo, se da á estas ruedas una velocidad de dos metros en su circunferencia media, y en este caso  $h$  debe ser  $0,^m81$ . Puesto que para el efecto máximo  $V = 2^m = \frac{1}{2}\sqrt{2gh}$ , de aquí  $16 = 2gh$  y  $h = \frac{8}{9,81} = 0,^m81$ .

Las ruedas de costado, como las de cajones, deben tener por lo menos  $5^m$  de diámetro para que produzcan buen efecto.

Se emplean en Provenza para grandes caídas, en los molinos de harina, pequeñas ruedas horizontales de  $1,^m70$  á  $2,^m$  de diámetro, la parte cóncava de las paletas que recibe el choque del agua tiene ordinariamente 6 á 7 pulgadas de ancho y 12 á 15 de largo. Sería sin disputa mas ventajoso emplear ruedas horizontales movidas por la presión del agua, que producirían muy buenos resultados para caídas de 1 á  $4^m$ .

Estas máquinas, que no tienen engranajes, son las mas sencillas.

Cuando es preciso dar á las ruedas una velocidad muy grande, se emplean las ruedas de paletas planas ó curvas. Son preferibles estas últimas para caídas inferiores á  $2^m$ : su efecto útil es doble del de las primeras.

El diámetro de estas ruedas depende del número de vueltas que dan en la unidad de tiempo; varían de 5 á  $7^m$  ordinariamente.

Las ruedas suspendidas son tambien de paletas planas: pero en general tienen dimensiones mayores que las ruedas ordinarias de paletas, porque se emplean en los molinos establecidos sobre barcos, ó en rios cuya velocidad no es muy grande.

Para que den buenos resultados deben tener por lo menos  $5^m$  de diámetro.

*Cantidad de trabajo que ha de transmitirse á las ruedas en un segundo, segun la obra que quiere obtenerse en el mismo tiempo, ó valor de PV que debe sustituirse en las fórmulas.*

Cuando se establece una máquina siempre se da la obra que ha de ejecutarse en un tiempo determinado; es preciso, pues, comunicar á la rueda motriz el trabajo necesario para producir este efecto y vencer las resistencias pasivas de toda especie. Por medio de tablas dispuestas á propósito, se conoce para las fábricas de papel de cilindros y mazos, sierras de agua, molinos de harina, batanes, etc., cuál es la obra que se obtiene cuando el útil ejecuta un trabajo mecánico de  $1000^k$  por segundo.

Determinanda por consiguiente la obra que hay que ejecutar en una hora, y por lo tanto en un segundo, una proporcion nos hará conocer el trabajo útil correspondiente á aquella. Las mismas tablas, dando ademas la relación que existe entre el trabajo perdido y el útil, harán conocer el primero que añadido al segundo constituye el que debe transmitirse á la rueda, representado por PV en

las fórmulas de las ruedas hidráulicas.

Para las fabricas de hilados de algodón, molinos de rubia, etc., el cuadro que presentamos despues da inmediatamente el trabajo que ha de transmitirse á la rueda para cada telar ó cada muela, asi como la obra hecha en un tiempo dado.

En fin, en los molinos de pólvora, martinets de herrerías, etc., el trabajo útil está dado por el peso de los martinets ó pilones multiplicado por el camino recorrido por el centro de gravedad de estos útiles y por su número. El cuadro adjunto da tambien la relación entre el trabajo perdido y el trabajo útil, ó entre el primero y el trabajo motor, asi como la obra que corresponde á un trabajo útil ó motor dado.

*Gasto ó volumen de agua que debe correr en un segundo para hacer la obra propuesta.* Conocida la altura de caída total  $H$  y la de  $h$ , que es, como hemos dicho, igual á  $0,^m20$  para las ruedas de cajones y  $0,^m81$  para las de costado, asi como la cantidad de trabajo que se ha de transmitir á la rueda ó PV, sustituyendo estos valores en las fórmulas que dan el máximo efecto, se tendrá el valor de  $E$  ó del volumen de agua que debe correr en un segundo por un vertedero ó compuerta para verificar el trabajo propuesto.

*Capacidad ó dimensiones que han de tener los cajones ó paletas.* Calculado asi el gasto de agua, la capacidad de los cajones está expresada por  $C = \frac{120 \cdot E}{n n'}$ , siendo  $C$  el contorno

mojado,  $E$  el volumen de agua que corre en un segundo,  $n$  el número de vueltas que da la rueda en un minuto y  $n'$  el número de cajones. (El agua que se encuentra en los cajones tiende á salir por efecto de la fuerza centrífuga, por lo que se les da una capacidad doble por lo menos del volumen de agua que reciben. Si  $c$  es el volumen de un cajon lleno, el de todos será  $n'c$ , en las  $n$  revoluciones será  $nn'c$  y en un segundo  $\frac{nn'c}{60}$ .  $E$  es el volumen

gastado en un segundo; pero teniendo en cuenta la pérdida de agua debida á la fuerza centrífuga, haremos  $E = \frac{1}{2} \frac{nn'c}{60}$  de donde  $c = \frac{120 \cdot E}{nn'}$ ).

El número de cajones varia de 36 á 60 segun el diámetro de la rueda. Su perfil debe ser de tal forma, que el agua permanezca en ellos el mayor tiempo posible. Su profundidad está comprendida ordinariamente entre  $0,^m22$  y  $0,^m52$ .

En las ruedas de costado, siendo  $l$  el ancho de las paletas y  $l'$  su altura, la superficie de cada una será  $l \times l'$ . El volumen que engendran en un segundo es  $l \times l' \times V$ , y para que

la rueda pueda admitir toda el agua se hace  $E = \frac{l \times l' \times V}{2}$  de donde  $l \times l' = \frac{2E}{V}$  y como en estas ruedas  $V = 2$ , conocida la altura  $l'$ , el ancho de la paleta será  $l = \frac{E}{l'}$ .

En las ruedas de costado el intervalo de las paletas debe ser próximamente igual á su altura, y esta dimension debe ser poco mas ó menos  $\frac{1}{4}$  del ancho  $l$ . Asimismo deben tener las paletas una ligera inclinacion hácia adelante respecto á su radio.

El juego entre ellas y las paredes laterales y fondo del saetín no conviene que esceda á 2 ó 3 centímetros.

En las ruedas de paletas planas estas se separan entre si desde un pie á 15 pulgadas. Su altura varia con el diámetro de las ruedas entre un pie y 15 pulgadas, y un juego de dos centímetros basta, como en las de costado. Hablaremos mas adelante de las paletas de las demas especies de ruedas.

*Aberturas de las compuertas y dimensiones de los vertederos.* En general los canales que conducen el agua á las ruedas horizontales en los molinos de harina tienen de 2 á 4 metros de longitud, comprendiendo el espesor del muro del depósito. Cuando el orificio de entrada es 7 á 8 veces mayor que el de salida, la velocidad del agua es  $0,88 \sqrt{2gH} = V$ , que es lo que hemos encontrado por la observacion para varios molinos de harina. La superficie ó seccion de la abertura será por lo tanto  $a = \frac{E}{V}$ .

Ordinariamente este orificio tiene una altura casi doble del ancho para que cuatro paletas reciban á la vez el choque del agua. Dada una de las dimensiones la otra se obtendrá dividiendo  $a$  por aquella.

Quando el saetín no es muy largo y se han evitado las contracciones interiores, la velocidad del agua al salir por la compuerta ó paradera no está alterada sensiblemente y se expresa por  $\sqrt{2gH}$ , siendo  $H$  la altura del agua sobre el centro del orificio. Dividiendo, pues,  $E$  por esta velocidad tendremos la superficie del orificio.

El gasto en un vertedero está dado por

$$E = 0,59 lh \sqrt{2gh},$$

de aqui

$$l = \sqrt{\frac{E^2}{(0,59)^2 h^3 \times 2g}}$$

ó bien

$$l = \frac{E}{0,59 \sqrt{2gh^3}}$$

*Dimensiones del canal y pendiente que ha de*

*dársele para que el gasto sea el volúmen hallado E.* Dando á las paredes laterales del canal una inclinacion de  $45^\circ$ , su ancho en el fondo será  $cd = \frac{E - h^2 V}{h V}$  (el gasto  $E = a V$ , la

seccion trasversal  $= \frac{ab + cd}{2} \times h = (2cd + 2h) \frac{h}{2} = (cd + h) h$ , por consiguiente  $E = (cd + h) h V$ , de donde  $cd = \frac{E - h^2 V}{h V}$ ). Se acostumbra á

dar una velocidad al agua de  $0,^m 50$  por segundo: y conocida tambien la altura  $h$ , se deducirá el ancho  $cd$ . La magnitud  $ab$  es conocida, pues es igual á  $cd + 2h$ ; tendremos por lo tanto las dimensiones del canal.

Conocidas ya  $ab$ ,  $cd$  y  $h$ , asimismo lo estan la seccion  $a$  y el contorno mojado  $c$ , y de la

fórmula  $\frac{H}{L} = 0,000556 c \frac{V^2}{a}$  se deducirá la

pendiente  $\frac{H}{L}$ , es decir, que para  $L = 1^m$  tendremos la altura de la pendiente.

*Modo de arreglar los diámetros de las ruedas y linternas.* En los molinos de harina el número de vueltas que da la muela en un segundo está dado por  $n = \frac{1,91}{d}$ , siendo  $d$  el diámetro de la muela (segun Navier).

En efecto, en el establecimiento de estos molinos debe tenerse en cuenta la velocidad media de la piedra y no la mayor que pueda tomar. Navier admite que la velocidad de una muela en el punto situado á los  $\frac{2}{3}$  de su radio, á partir del centro, debe ser por término medio de 4 metros. La velocidad en un segundo es igual á  $\frac{n \cdot 2\pi r}{4}$ , á los  $\frac{2}{3}$  del radio  $= n \cdot 2\pi \frac{2}{3} r$ , por lo tanto  $4^m = n \times 2\pi \frac{2}{3} r$  de aqui  $n = \frac{4}{2\pi \frac{2}{3} r} = \frac{1,91}{d}$ .

El cuadro adjunto contiene el número de vueltas que deben dar los demas útiles.

El número de vueltas de las ruedas motrices está dado por  $n = \frac{60 \times V}{2\pi R}$ , fórmula

en la cual  $R$  es el radio medio de la rueda y  $V$  la velocidad, que es un  $1^m$  para las ruedas de cajones,  $2^m$  para las de costado y  $\frac{2}{3}$  de la del agua para las de paletas planas: sabiendo que los números de vueltas estan en razon inversa de los diámetros, se encontrará fácilmente la relacion que entre estos existe. En un molino de harina, por ejemplo, movido por una rueda vertical, la rueda pequeña da el mismo número de vueltas que aquella por estar fijada en el mismo árbol, la linterna el mismo que la muela por idéntica razon, y como podemos conocer este número para la rueda motriz y el útil, dándose ademas el diáme-

tro de la rueda pequeña, por una regla de proporción conoceremos el de la linterna.

Si hay varias ruedas pequeñas cuyos diámetros son  $D, D', D''$ , y otras tantas linternas de diámetros  $d, d', d''$ , como en las fábricas de papel de cilindros, si  $N$  es el número conocido de vueltas de la rueda motriz ó de la pequeña montada sobre el mismo árbol, y  $N'$  el del cilindro, que es el mismo que el de la linterna, tendremos 
$$\frac{D \times D' \times D''}{d \times d' \times d''} = \frac{N'}{N};$$
 y conocidos cinco de estos diámetros lo será el sexto.

(Se continuará.)

### CARRETERAS DE LA PROVINCIA DE GERONA.

Entre las carreteras importantes que se construyen con fondos provinciales en los distritos de Barcelona y Tarragona, dando un loable ejemplo que desgraciadamente apenas tiene imitadores, es bastante notable la línea de Gerona por La Bisbal al puerto de Palamós. Su longitud es de 43 kilómetros: el terreno no ofreció dificultades para el trazado; sin embargo, construida esta carretera con la anchura de 8,9 metros (32 pies) y con pendientes menores del 5 por 100, la esplanación ha dado lugar á una considerable remoción de tierras. En cuanto á obras de fábrica se han construido: 18 badenes, 70 tagueas, 27 alcantarillas, 8 pontones, 10 puentes; en todo 133 obras de fábrica, que resultan á una por cada 323 metros lineales de camino. La esplanación y algunas obras de fábrica de esta carretera se subastaron en agosto de 1850: terminados los trabajos de estas contrata, y despues de una larga paralización, se hicieron nuevas subastas para ejecutar las demas obras de fábrica y los afirmados, que estando terminados ya, podrá abrirse á la circulación esta línea importante á fines del mes de mayo próximo. La construcción de esta carretera, ejecutada con esmerada perfección por el ingeniero D. José Maria Faquineto, ofrece á este la satisfacción, rara en este país cuando se trata de obras de alguna importancia, de haberla principiado y concluido sin haber dejado su dirección. El coste de esta carretera ha resultado á razón de 167 500 rs. por kilómetro (928 500 rs. por legua). Esperamos poder dedicar un artículo especial á esta carretera, en el cual detallamos sus principales condiciones, y demos á conocer sus obras mas notables.

En la misma provincia de Gerona se emprendió por administración en febrero de 1854 la nueva construcción de la carretera provincial entre la importante villa de Figueras y el pueblo de Rosas en la gran bahía de este nombre. La longitud de este camino es de 18 kilómetros, dividida en dos secciones: la primera se halla abierta á la circulación, y la segunda lo será á fines de este año; lo que se hubiera verificado antes á no haberse retrasado los trabajos por el cólera y los acontecimientos políticos. En esta línea se habrán construido: 5 badenes, 17 tagueas, 17 alcantarillas, 4 pontones y 4 puentes, resultando 47 obras de fábrica en toda la carretera, y una por cada 382 metros lineales de vía. Las obras de la segunda sección son de bastante importancia, porque el trazado atraviesa terrenos sus-

ceptibles de ser inundados en las grandes avenidas del río Muga, y una parte de los pantanos formados por las aguas que constantemente lleva dicho río, y cuya salida al mar es difícil por la falta de desnivel en el terreno. Por consiguiente la consolidación de la esplanación, y la construcción de las fundaciones de las obras de fábrica, han ofrecido algunas dificultades que daremos á conocer al describir como nos proponemos las obras mas notables de esta línea. Por las condiciones escepcionales del terreno, el coste de este camino resulta á muy cerca de un millon por legua, ó sean 178 200 rs. por kilómetro. El sistema de ejecución de estas obras por administración adoptado en razón á determinadas circunstancias, no ha ofrecido los inconvenientes que en algunos casos suele presentar, y ha permitido llevar á efecto todas las obras con la regularidad, perfección y economía apetecibles. Estas obras han estado constantemente bajo la dirección del ingeniero Sr. Faquineto, quien antes de emprenderlas habia rectificado el proyecto de esta carretera, estudiado hace mucho tiempo.

### SOCIEDADES CIENTIFICAS.

#### SOCIEDAD

DE INGENIEROS CIVILES DE FRANCIA.

Sesion del 15 de Febrero de 1856.

El PRESIDENTE concede la palabra á M. Faure para hacer una breve esposición de los tres proyectos del canal de gran navegación, destinado á reunir los mares Mediterráneo y Rojo.

M. FAURE espone que el proyecto de M. de Lesseps ha sido estudiado por M. M. Linant y Mougel que proponen el trazado directo del Istmo de Suez en su parte mas estrecha, atravesando el lago Timsah y los lagos Amargos, y construyendo en el primero un gran puerto interior.

El proyecto de M. Paulin Talabot toma á Alejandria para punto de partida, sube casi paralelamente al Nilo, que atraviesa aguas abajo del Cairo, y se reune con el primer proyecto en su travesía por los lagos Amargos, identificándose con él hasta Suez.

Finalmente el trazado recientemente propuesto por M. M. Alexis y Emile Barrault, partiendo como el segundo de la ciudad de Alejandria, costea el mar Mediterráneo, cortando dos brazos del Nilo, y atravesando el lago Ballah se une en el de Timsah al primer proyecto para seguirle hasta Suez.

Segun M. Lesseps, la posibilidad de un canal de union entre los dos mares no puede ser objeto de duda, porque dicho canal ha sido ejecutado tres veces en los tiempos antiguos. El camino comercial entre el Occidente y el Oriente, siendo de 5 000 á 6 000 leguas, se acortará en cerca de 5 000. La navegación de Europa y América con el mar de las Indias representará antes de la conclusión del canal, un movimiento anual de 6 millones de toneladas; y esto, suponiendo que únicamente la mitad del que tiene lugar actualmente vaya por el canal.

En el convenio celebrado entre M. Lesseps y