

gastos seguramente no se elevarían más del 50 por 100, con lo cual los correspondientes al kilovatio instalado no pasarían de 7 pesetas. Otros gastos, impuestos, dirección, etc., podrían estar representados por 1,50, con los que se llega á 8,50 pesetas; por lo tanto, puede tomarse, con seguridad de pecar por exceso, la cifra de gastos de 10 pesetas por kilovatio. Quedaría, en consecuencia, un beneficio industrial de 70 pesetas por kilovatio.

Sentemos asimismo que las 70 pesetas representen por lo menos el 15 por 100 del capital que costaría el kilovatio instalado: se necesitaría buscar saltos de agua cuya construcción y transporte de energía no pasasen de 466 pesetas de coste.

Esto es perfectamente factible, y prueba de ello son las instalaciones de la Hidroeléctrica Española; la de Villora ha costado 4.600.000 pesetas para 12.000 kilovatios de potencia en la Central, á los que corresponden más de 10.000 utilizados por los

clientes, resultando á 460 pesetas el kilovatio. La del Molinar ha costado 560 pesetas.

Hay muchos saltos en España, sobre todo los indicados del Duero y los de la parte meridional de los Pirineos, que se pueden construir con cinco, diez y hasta quince veces esa potencia, en los cuales por tratarse de grandes masas, el precio del kilovatio construido sería muy inferior al de Villora, quizás el 60 por 100 de él.

Con esto queda probada la segunda afirmación, y que en España se pueden establecer aprovechamientos hidroeléctricos en condiciones tan ventajosas como en otros países favorecidos por la *hulla blanca*.

J. URRUTIA.

(Continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Estudio sobre el cálculo de las máquinas eléctricas (Conclusión).

3.ª El coeficiente K_0 asume un valor máximo conocido para cada tipo determinado de máquina, y por esto no son posibles los errores, porque si en el estudio de una máquina se le adjudicase un valor inferior, como puede acaecer si el arco polar es una pequeña fracción del paso polar, el calculador repararía prontamente el error.

4.ª La fórmula (7) comprende el término B , el cual da el valor máximo de la inducción en el entrehierro que es oportuno conocer en cada caso particular.

5.ª Multiplicando los dos miembros de la ecuación (7) por el término I_a , que representa la corriente del inducido, se obtiene una expresión que representa la potencia engendrada y contiene los dos productos $S_i \times B$, flujo total, é $I_a \times Z_a$, que es la corriente total.

El estudio del Ingeniero Walker proporciona, según la revista citada, notables simplificaciones y ventajas en el campo de la electrotécnica, y esto hace creer que ha de conseguir amplias aplicaciones en la práctica.

El puente en arco de Old Trails sobre el Colorado (California, Estados Unidos).

Se acaba de construir un puente metálico que salva el Colorado con un arco de tres rótulas, de 180,45 metros de luz. Esta obra, construida por la Kansas City Structural C.º, ha sido idea-

su gran longitud, sino también por el procedimiento empleado para el montaje. En efecto, las dos mitades del arco se han construido primero horizontalmente, á través del lecho del río, estando los dos extremos de cada brazo casi al mismo nivel; después se ha construido un pilar en medio del río, y, por medio de aparatos de elevación instalados sobre el pilar, se han hecho girar los dos brazos alrededor de las articulaciones de los arranques, hasta poner en contacto las partes correspondientes de la rótula superior.

El puente está situado á unos 20 kilómetros de la ciudad de Needles. Se compone de un arco de tres rótulas de 180,45 metros de luz, cuyas dos armaduras están espaciadas 7,60 metros de eje á eje. La obra se completa con dos viaductos de avenida constituidos en cada orilla por dos tramos de vigas macizas de 17 metros de longitud, descansando sobre unos pilares de acero. La longitud total del puente es de 253,60 metros.

Como la roca resistente estaba á poca profundidad bajo el suelo, en las orillas del río, esto ha facilitado la construcción de los estribos; éstos están constituidos por dos macizos de mampostería rectangulares en cada orilla, correspondiendo á los extremos de las dos armaduras, y llevando también un pequeño pilar, sobre el cual descansan el tablero por un lado y el extremo del tramo de avenida por el otro (fig. 1.ª).

El lecho del río, por el contrario, está constituido por arena poco resistente, bajo la cual no se encuentra terreno firme más que á bastante profundidad; esto es lo que ha conducido á buscar un método de montaje que necesitase el menor número de andamiajes á través del río. Con el procedimiento empleado se

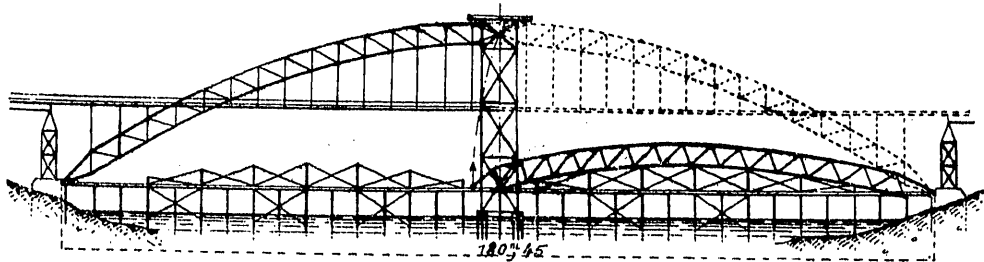


Fig. 1.ª

da y calculada por M. J.-A. Sourwine, que ha hecho una descripción del procedimiento del montaje en *Engineering News*, á la que se refiere M. P. C. en un artículo publicado en *Le Génie Civil*, del que nos valemos para radactar la presente nota.

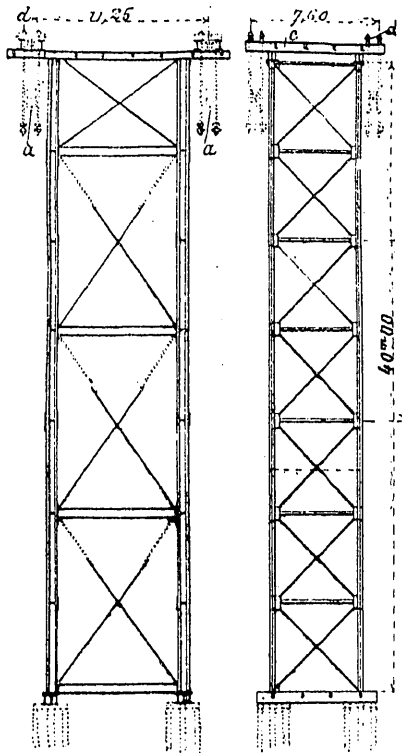
El puente que vamos á describir es notable, no tan sólo por

ha establecido en medio del río un andamiaje principal constituido por un pilar, soportado sobre pilotes, y, á una y á otra parte, andamiajes ligeros destinados á sostener los brazos durante su montaje.

Se constituyó la fundación del pilar con 36 pilotes, dispues-

tos por grupos de nueve en cada ángulo, é hincados 13 metros, próximamente, en el lecho del río, cortándoseles en seguida á 60 centímetros, próximamente, por encima de las bajas aguas y arriostrándoseles convenientemente. Unas traviesas del tablero del puente, constituidas por unos hierros en I, de 305 milímetros, se fijaron transversalmente sobre las cabezas de los pilotes para distribuir la carga, y sobre estas traviesas se estableció una plataforma por medio de unas vigas de 61 centímetros, formando también parte de la estructura del tablero, y sobre la cual se edificó el pilar de elevación.

Se constituyeron los cuatro montantes (figuras 2.^a y 3.^a) por los largueros de orilla, del tablero, estando así formado cada montante de dos vigas en T de $0,61 \times 0,305$ metros. Todas las ensambladuras del pilar se sujetaron con pernos. En la parte

Fig. 2.^aFig. 3.^a

superior del pilar se colocaron paralelamente á la dirección del puente seis hierros en I de 50 centímetros de altura, tres á cada lado, prolongándose al aire unos 2 metros, próximamente. En los extremos de estos hierros se dispusieron unas traviesas, constituidas en cada extremo por unos hierros en I de 40 centímetros, y que llevaban las poleas de los tornos de elevación de los dos brazos del arco.

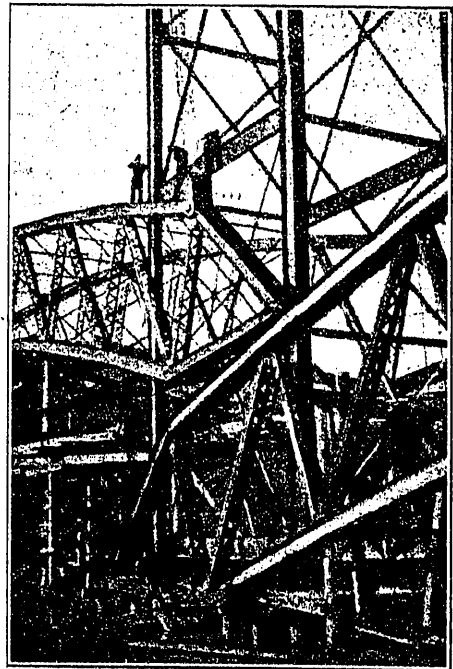
Los dos brazos del arco se construyeron en una posición casi horizontal, como lo muestra la figura 1.^a Las vigas inferiores descansaban sobre un andamiaje ligero, establecido á pequeña altura sobre el nivel del agua, y construido también sobre pilotes. La rótula inferior de cada brazo estaba en su sitio desde el principio de la construcción, lo que permitió la elevación tan pronto como se terminó el montaje. Hacia la mitad del río, los dos brazos se montaban uno sobre el otro, descansando el brazo de la orilla de California sobre el de la de Orizóna que se construyó primero, como se ve en la figura 4.^a

Las barras verticales y diagonales del arco se roblonaron en el mismo lugar, así como las vigas; las barras de arriostramiento, transversales y diagonales, se sujetaron solamente con pernos, roblonándose después los brazos cuando se colocaron en su sitio. Las riostras de los extremos de los brazos, hacia el vértice, no se pusieron en su sitio antes de la elevación, de manera de permitir la construcción del pilar entre las armaduras de los brazos y la elevación de éstos, á una y otra parte del pilar.

Las armaduras de los brazos del arco principal se terminan en punta en el vértice del arco, y llevan las dos piezas macho y hembra (figuras 5.^a á 8.^a) que constituyen la articulación. La

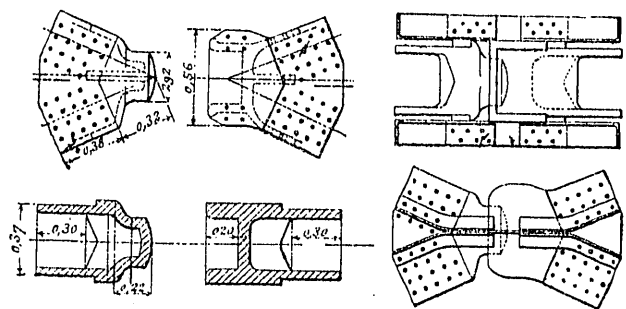
pieza macho se termina por una superficie esférica y penetra en un hueco cilíndrico de la pieza hembra, en cuyo fondo se encuentra una placa de acero al níquel, de superficie cóncava, contra la cual se establece el contacto.

La unión de los dos brazos se completa con cuatro barras

Fig. 4.^a

formadas de abrazaderas, que continúan las vigas del arco, y cuyos trozos correspondientes se unen por unas articulaciones auxiliares, de manera de formar un trasdós y un intradós continuos. Estas articulaciones auxiliares (figuras 9.^a y 10) están dispuestas de manera de funcionar en el sentido vertical, sin oponer resistencia á los movimientos verticales de la estructura, debidos á las sobrecargas ó á las variaciones de temperatura; no aseguran la continuidad de los dos brazos más que para permitirles resistir á los esfuerzos laterales debidos al viento, principalmente.

El mecanismo de elevación se componía de dos tornos de 30 caballos cada uno, que funcionaban juntos y levantaban cada uno una de las armaduras del mismo brazo, estaban dispuestos

Figs. 5.^a á 8.^aFigs. 9.^a y 10.

estos tornos en la base del pilar y actuaban por el intermedio de poleas, sobre las cuales pasaban los cables de 16 milímetros de diámetro que servían para la suspensión.

El brazo del lado California se levantó en primer lugar, y una vez llevado á la altura necesaria, fué suspendido de un aparato de soporte esperando que el otro brazo se pusiera en contacto con él; este aparato está indicado en las figuras 2.^a y 3.^a y está compuesto de cuatro varillas de 65 milímetros de diámetro suspendidas dos á dos de unos bloques *d* colocadas sobre las traviesas superiores del pilar y unidas en su parte inferior por un trozo de hierro en I, que forma un asiento para soportar los extremos *a* de los arcos del primer brazo. Estas varillas

estaban fileteadas en su parte superior, y actuando sobre las tuercas que los sostenían se podía hacer variar ligeramente la altura de la articulación para facilitar la clavazón. El brazo del lado California, estando así suspendido y mantenido un poco más elevado que su posición definitiva, se levantó el otro brazo por medio del mismo aparato, habiéndose cambiado para esto de lugar de un extremo a otro de la plataforma del pilar las poleas de los cables de los tornos. Se había elevado el primer brazo en seis minutos, se elevó el segundo (fig. 11) también un poco por encima de su posición definitiva en diecisiete minutos.

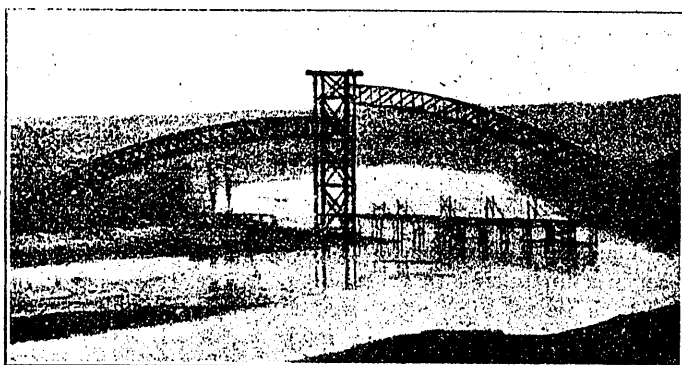


Fig. 11.

En seguida se bajaron poco a poco los dos brazos, de manera que las dos piezas de la rótula de cada armadura vinieran a estar en correspondencia. Una vez así unidos los dos brazos, se prolongaron las vigas para la colocación de las articulaciones auxiliares. Se desmontó en seguida el pilar y se colocaron sus elementos en los lugares previstos en la estructura del tablero.

El montaje del puente se realizó sin incidentes. La construcción del mismo ha costado 75.448 dólares, sin comprender los gastos del proyecto y de la inspección.

Empleo de las baterías como auxiliar para las corrientes alternas.

Estudio muy interesante publicado por M. L. Woodbridge en *The Electrical World* acerca del empleo de las baterías de acumuladores en las subestaciones suburbanas para asegurar el servicio en caso de interrupción de la línea y sobre los procedimientos para mantener la frecuencia y la tensión constante durante la descarga.

Esta aplicación ha sido hecha por la Compañía Edison, de Boston, para la subestación de Newton, que está abastecida por corrientes trifásicas a 13.800 voltios y 60 períodos; la tensión se reduce a 2.300 y 4.000 voltios para la distribución por corrientes alternas y una parte de la energía se transforma en corriente continua para el alumbrado y para la tracción con batería-tapón sobre el circuito a 575 voltios.

Las generatrices de corriente continua son de tensión constante con regulador automático, y han sido estudiadas para poder trabajar como motor cuando la línea está interrumpida.

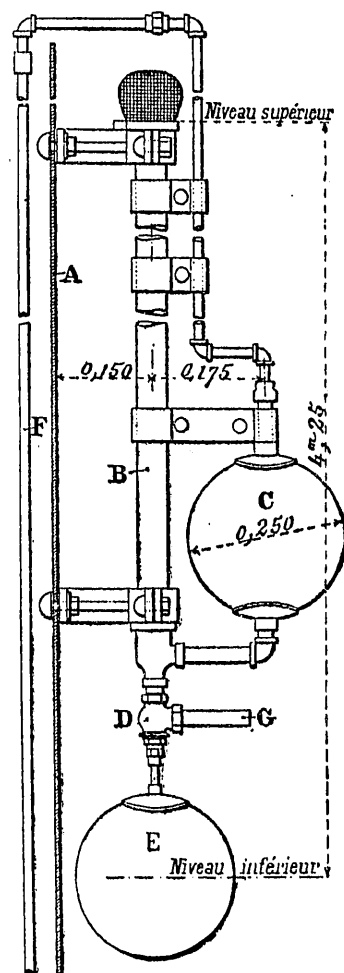
La regulación de la velocidad se obtiene por una forma especial de agotamiento y por acción sobre la corriente de excitación.

Regulador automático de nivel de agua para depósito elevado.

Este regulador está destinado a mantener el nivel del agua entre dos límites determinados, en un depósito, deteniendo o volviendo a poner en marcha la bomba que lo alimenta. Este aparato ha sido establecido por la Samuel M. Green C.º, de Springfield (Massachusetts, Estados Unidos), y ha sido descrito en la *Engineering and Mining*, según la revista *Power*. La descripción que hacemos a continuación la tomamos de la que, refiriéndose a dichas revistas, publica *Le Génie Civil*.

El aparato, representado en la figura, se monta contra la pared interior *A* del depósito y se compone de un tubo *B* abierto en su parte superior, donde está protegido por una rejilla, y unido por una parte a un depósito de aire *C* y por otra a una válvula *D*, solidaria de un flotador *E*. El depósito de aire *C* se comunica por un tubo articulado *F*, con un relé que mueve la válvula de admisión de vapor del motor de la bomba, mientras que la válvula *D* permite poner al tubo *B* en relación con un tubo de escape *G*.

Cuando el nivel del agua en el depósito *A* llega al nivel máximo admisible, representado por el plano del orificio superior del tubo *B*, este tubo se llena comprimiendo el aire del depósito *C*, a una presión igual a la altura de la columna de agua en este



tubo y este aire actúa, por el tubo *F*, sobre el diafragma de gobierno de la válvula de admisión de vapor de la bomba en el sentido de su cierre. La bomba se detiene entonces hasta que el nivel del agua en el depósito *A* haya vuelto a descender a su límite inferior, correspondiente al plano diametral del flotador *E*. En este momento este flotador desciende y abre la válvula *D*, que permite al agua del tubo *B* escapar por *G* al depósito *A*. El aire contenido en *C* se dilata entonces de nuevo, la válvula de admisión de la bomba vuelve a abrirse y esta última reanuda su marcha, hasta que el nivel del agua en *A* vuelve a subir a la altura de la abertura del tubo *B* y que éste se llena de nuevo. La válvula *D* vuelve a cerrarse desde que el nivel del agua en el depósito vuelve a rebasar el centro del flotador *E*.

Cables de cinc para alta tensión.

Para remediar la escasez de cobre, los electricistas han propuesto adoptar el cinc para la construcción de los cables. Podría temerse que en caso de cortocircuito importante, el cinc podría fundirse, volatilizarse o disgregarse bajo forma de polvo; M. I. Lichtenstein ha emprendido una serie de ensayos sistemáticos de los que da cuenta en el *Elektrotechnische Zeitschrift*, y con los que demuestra que estos temores son infundados.