

las bóvedas. El hormigonaje de estas partes de la obra no ha sido hecho más que después de su completo asiento; la operación se ha ejecutado durante un periodo, sin interrupción, de cincuenta horas. Las bóvedas han sido hormigonadas por recuadros y no por capas extendidas en su desarrollo. Se han reducido de esta manera los efectos perjudiciales que pueden provocar asientos ulteriores.

Las cimbras han sido montadas con gran cuidado. Las nuevas bóvedas se han aislado de las antiguas por juntas de cartón elástico de 10 milímetros de espesor. El asiento aparente ha sido nulo cuando el descimbramiento para la del medio, y de 10 y 12 milímetros para las otras dos.

El coste de los trabajos se ha elevado á 150.000 marcos, comprendidos ellos 33.000 que han importado la ejecución de las zanjás y su hormigón, operación particularmente difícil por la continuación de la explotación sobre las bóvedas existentes.

Las cantidades de hormigón puestas en obra y sus precios han sido:

De 1,350 metros cúbicos con la dosificación: 1 : 6 : 6 á 27,50 marcos, comprendidos los moldes.

De 530 metros cúbicos con la dosificación: 1 : 5 : 5 á 26,50 marcos.

De 24 metros cúbicos: 1 : 3 : 3 á 30 marcos; y

De 310 metros cúbicos con la dosificación: 1 : 2 $\frac{1}{2}$: 2 $\frac{1}{2}$ para las bóvedas á 63 marcos, cimbras incluidas.

Las armaduras se han pagado aparte, á razón de 260 marcos la tonelada.

Estos precios, relativamente elevados, tienen en cuenta los periodos de tiempo muy cortos que han sido prescritos, y el que las obras habían de terminarse durante la mala estación.

Las tres nuevas partes del puente han sido ejecutadas por la Sociedad Monier, de Berlín, para trabajos de hormigón.—O.

PUENTE GIRATORIO PROVISIONAL DE MADERA

La Compañía de caminos de hierro «New-York, New-Haven and Hartford R. R.» hace uso actualmente de un puente giratorio provisional de madera para pasos navegables de 12 á 15 metros de anchura. Este puente es de construcción y de maniobra muy sencillas y ha dado excelentes resultados aun con el paso de pesadas locomotoras. Reproducimos á continuación un alzado y una planta según *The Engineering Record* del 4 de Enero de 1908. La obra se compone de 4 vigas móviles en un plano horizontal; están suspendidas á varillas de 0,75 metros de diámetro, unidas por una parte á un pórtico y por otra á una traviesa sobre la cual descansan las 4 vigas; éstas pueden pivotear sobre la traviesa lo mismo que sobre la palizada que soporta el pórtico.

Cuando el puente está cerrado, las vigas están separadas la misma cantidad que los carriles, pero en la posición de apertura las vigas se rebaten una sobre otra y no están separadas más que algunos centímetros. Á este puente se le llama por esta razón «Jackknife bridge».

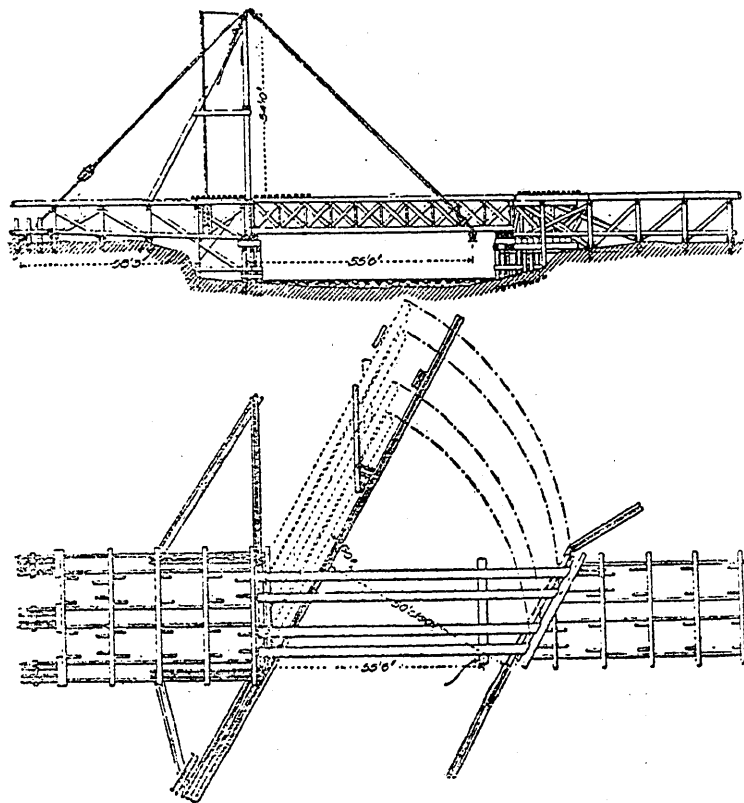
Antes de que empiece el movimiento de rotación, un mecanismo instalado en el pórtico produce una elevación del puente de 2 á 3 centímetros, para separar las vigas de sus apoyos. Reproducimos igualmente la planta de un puente recto; se verá que para el tipo de puente que nos ocupa, los puentes oblicuos son más ventajosos que los puentes rectos: 1.º, porque el pórtico es normal á las vías; 2.º, porque el ángulo de rotación es menor.

Los puentes construidos por la Compañía citada son ó rectos ó á 60º.

La maniobra se hace á mano.

He aquí cómo se efectúa la operación de la elevación del puente previa á la rotación. En el pórtico van instaladas palancas, cuyos brazos están en la relación de 7 $\frac{1}{2}$ á 1. Las tres va-

rillas de suspensión van fijas á los pequeños brazos; á los largos de las dos palancas exteriores se unen contrapesos y al largo de la palanca central se fija un cable, que se prolonga por una cadena que pasa sobre un eje instalado debajo de las vías. Dos hombres actúan sobre este eje y pueden elevar el puente de la



cantidad deseada para desprenderlo de sus apoyos. Añadamos que un eje instalado en el pórtico hace solidarias las tres palancas.

La apertura del puente, que exige tres hombres, se hace como para los puentes giratorios ordinarios, por medio de una cremallera fijada á la más larga de las vigas y girando sobre tres rodillos de 0,20 metros de diámetro.—O.

DESARROLLO DEL SOUDAN

Un hecho de los más importantes para el desarrollo del Soudan acaba de tener lugar con el encargo á la Cleveland Bridge and Engineering Company, de Darlington, de un puente para carretera y camino de hierro sobre el Nilo Azul en Kartoum. Se puede actualmente atravesar el Soudan entero por vía férrea, á excepción de 335 kilómetros que separan Assouan de Wadi-Alfa, que se franquean en barco de vapor.

La red del Estado egipcio se extiende desde Alejandría al Cairo 211 kilómetros, y desde el Cairo á Assouan 1.150 kilómetros, todo con vía normal. Las líneas del Gobierno del Soudan, con separación de 1,067 metros, van de Wadi-Alfa á Halfaga enfrente de Kartoum, y un importante ramal que parte de Atbara une el mar Rojo en Port Soudan y Souakim con un recorrido de 488 kilómetros, y otro de 151 kilómetros que parte de la línea principal en dirección opuesta y va á parar á Kareima, pone la provincia de Dongola en comunicación directa con el Egipto y el mar Rojo.

Como se ve, la red del Gobierno del Soudan termina actualmente en Halfaga, en la margen septentrional del Nilo Azul, y los viajeros que van á Kartoum tienen que atravesar el río en barcos de vapor; es esta una laguna que el nuevo puente está llamado á cubrir y que irá á parar á una estación creada en el centro de la ciudad, cerca de la estatua de Gordon. La vía existente se desviará en un punto situado á 800 metros próxima-

mente de la terminación actual de la línea á Halfaga y se dirigirá sobre el emplazamiento del nuevo puente, que franqueará el río en un ancho de 518 metros y terminará entre las casernas y el colegio de Gordon.

El puente se compondrá de siete tramos iguales de 66,65 metros de luz, de cuatro tramos de 12 á 32 metros y de un tramo móvil de 34,07 metros. El tablero llevará una vía de 1,067 metros, una calzada de 6,40 metros de anchura y un andén de 3,35 metros volado sobre ménsulas. Este tablero descansará en dos vigas bowstring de una altura de 10,30 metros en el centro, arriostradas en la parte superior. Estas vigas distarán 11,65 metros de centro á centro. Las pilas estarán formadas por tubos de acero de 4,85 metros de diámetro en la base y 3,35 metros en la parte superior, que descenderán á una profundidad media de 18,30 metros por debajo del nivel de bajas aguas.

El tramo móvil llevará una parte volada de 34,15 metros y otra detrás de 8,50 metros para el contrapeso. Esta última será arqueada según un radio de 7,50 metros, y comprenderá entre sus dos vigas una caja con hormigón de un peso de 550 toneladas, que es lo que constituirá el contrapeso; la parte en arco rodará sobre las vigas rectas del puente con dientes de engranaje para evitar todo deslizamiento. Este tramo móvil se encuentra en la extremidad Norte del puente; irá provisto de una plataforma, que llevará los motores y los mecanismos de elevación del puente, mecanismos que consisten esencialmente en piñones engranando con cremalleras unidas á la parte móvil.

El contrapeso está calculado para equilibrar enteramente el peso de la viga móvil cuando ésta forma un ángulo de 40 grados con la horizontal.

Cada tramo pesa próximamente 500 toneladas, de suerte que con las pilas metálicas el peso total de la obra llegará á 5.000 toneladas. Una parte de las piezas han sido ya expedidas de Darlington á Port Soudan y se espera tener terminada la obra en dos años.

Este será el puente más importante que se habrá establecido en el continente africano, y las consecuencias de tal trabajo son mucho más importantes de lo que parece á primera vista.

En efecto, no solamente está destinado á poner Kartoum en

yen dos eslabones esenciales de la cadena formada por el gran proyecto de Cecil Rhodes, el camino de hierro del Cabo al Cairo. No deja de tener interés el observar que los dos puentes habrán sido hechos por los mismos talleres de construcción y bajo la dirección del mismo Ingeniero, M. G. C. Imbault, de Darlington.—O.

DISTRIBUCIÓN DE AGUAS EN EDIMBURGO

LA PRESA DE TALLA

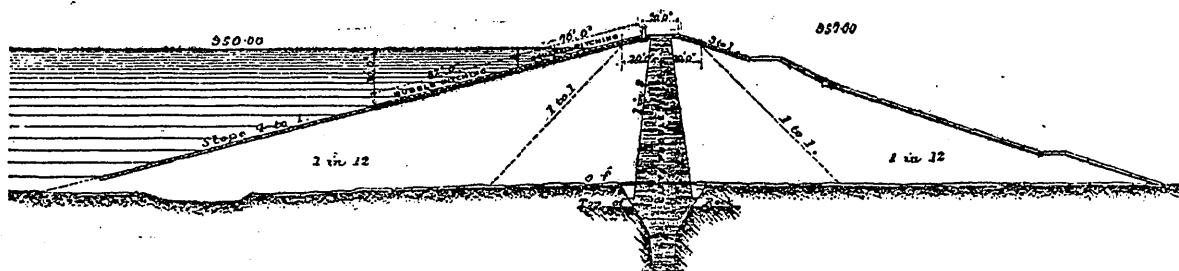
La construcción del depósito Talla proporcionará á Edimburgo una cantidad de agua suplementaria de 65.685.000 litros en venticuatro horas.

La presa establecida al través del valle de la Zalla y cerca de los manantiales de este río, afluente de la Tweed, tiene 24,40 metros de altura y 367,50 metros de longitud. Las aguas corren por un canal de 56 kilómetros de longitud, de los cuales 14 $\frac{1}{2}$ van en túnel y 19 kilómetros por acueducto de hormigón; el resto está formado por tubería de fundición.

La Compañía abastecedora ha comprado toda la cuenca hidrográfica del río agua arriba de la presa, ó sean 2.872 hectáreas y podrá mantener las aguas al abrigo de toda causa de contaminación. En la proximidad de la presa no se encuentra ni arcilla ni piedras para construir. La arcilla ha habido que traerla al pie de obra por un camino de hierro de 13 kilómetros de longitud que costó 1.500.000 francos y que se utilizó igualmente para el transporte de otros materiales y aparatos necesarios para los trabajos.

El corte transversal de la presa está representado en la figura que sigue; el depósito puede contener 12.684.000 metros cúbicos, comprendidos en ellos los 724.800 metros cúbicos situados por debajo del nivel del conducto de evacuación.

La presa pasa en 2,10 metros el nivel de las más altas aguas y su anchura en la coronación es de 6,10 metros.



comunicación directa por vía férrea con el Egipto y hacer posible el desarrollo hacia el Sur de la red ferroviaria del Gobierno del Soudan, sino que él constituye un primer paso para la ejecución del vasto proyecto de William Garstin, al cual ha hecho alusión el Lord Cromer en su informe al *Foreign Office* del 3 de Marzo de 1907. Este proyecto consiste en regar la región de Ghezireh, después de la crecida del Nilo, es decir, de Octubre á Marzo, por medio de un canal cuyo establecimiento implica la construcción de una presa sobre el Nilo Azul. Estos trabajos no costarán menos de 75 millones de francos, de los que se debe admitir que las mejoras obtenidas cubrirán el interés. Serán precisos dos ó tres años para ejecutarlos, pero sería imposible emprenderlos antes de que una vía férrea haya sido realizada para enlazar la provincia de Ghezireh á las líneas actuales, y esta vía férrea no puede empezarse antes de tener ejecutado el puente sobre el Nilo á Halfaga.

El puente de Kartoum, situado á 2.157 kilómetros del Cairo, con el puente construido hace dos años y medio sobre el Zambeze, á 2.645 kilómetros al Norte de la villa del Cabo, constitu-

Como se ve en la figura, el muro central, de arcilla, penetra en la roca á profundidades que llegan hasta 21 metros.

El espesor de este muro es de 3,05 metros en el vértice y de 9,75 metros en la base. Á uno y otro lado del muro se elevan terraplenes de tierras arcillosas echadas por capas de 0,25 metros de espesor máximo; la presa se completa por piedras colocadas en capas de 0,45 metros de espesor.

Del lado de agua arriba, el dique lleva los siguientes revestimientos: desde el vértice hasta 3 metros de altura vertical bajo el nivel máximo, mampuestos labrados de 0,30 metros de espesor descansado sobre una capa de piedras menudas del mismo espesor; desde los 3 metros hasta 9,15 metros bajo el nivel máximo, un revestimiento igual que el anterior, pero reemplazando los mampuestos labrados por mampuestos ordinarios; finalmente, la parte inferior del dique va simplemente revestida de una capa de grava de 0,45 metros de espesor.

El costo de las obras se ha elevado á 31.250.000 francos, de los cuales 18.750.000 francos corresponden á la tubería de conducción.—O.