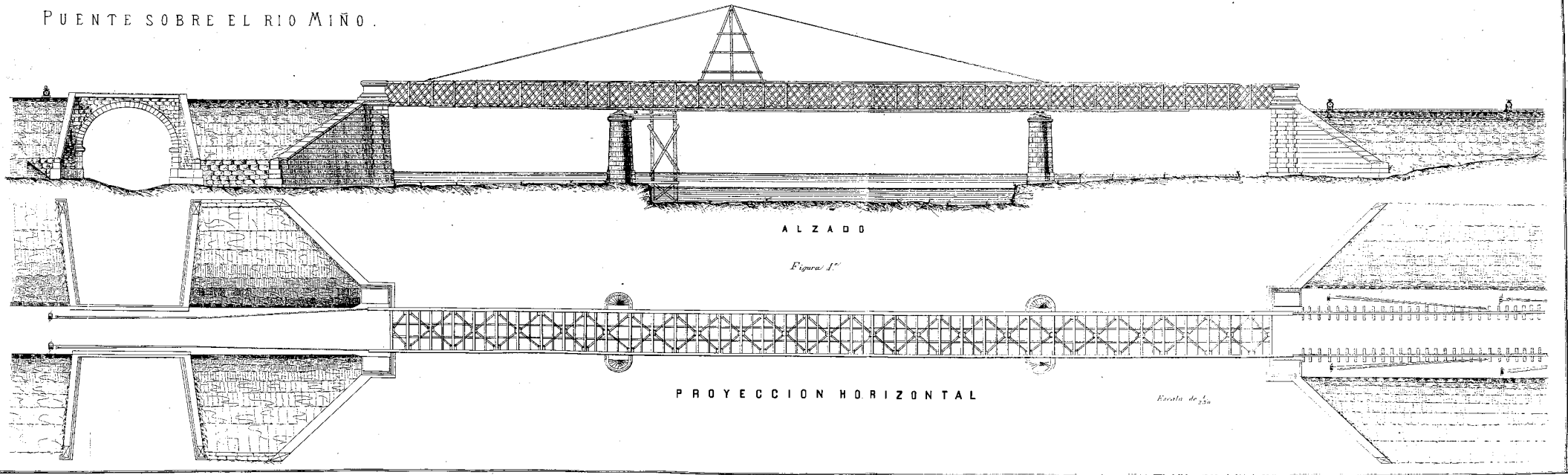


PUENTE SOBRE EL RIO MIÑO.



ALZADO

Figura 1.ª

PROYECCION HORIZONTAL

Escala de 1/250

2.ª DISEÑO ACERVA

Disposición de rodillos.

Sueltos antes del primer estribo.

Fijos en cojinetes sobre las pilas.

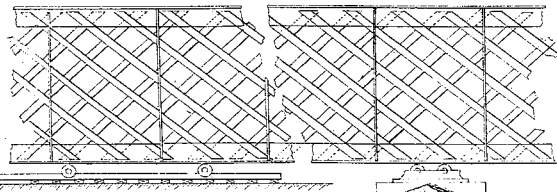


Fig. 2ª

Escala = $\frac{1}{170}$

Sección transversal.

antes del primer estribo

Sobre la pila

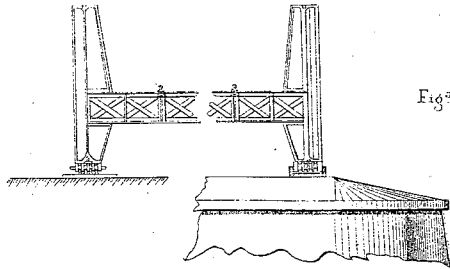


Fig. 3ª

Escala = $\frac{1}{100}$

(Escala = $\frac{1}{25}$)

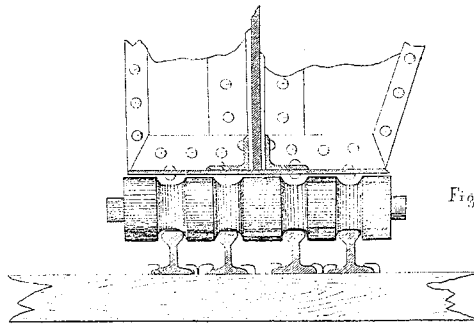


Fig. 4ª

Detalle de un rodillo suelto.

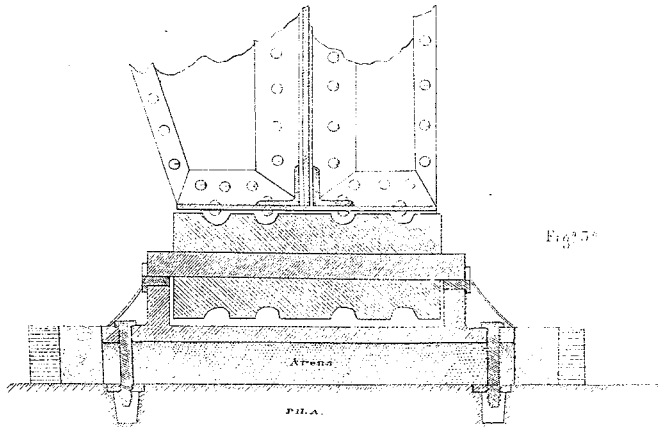
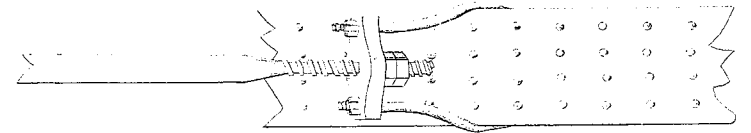


Fig. 5ª

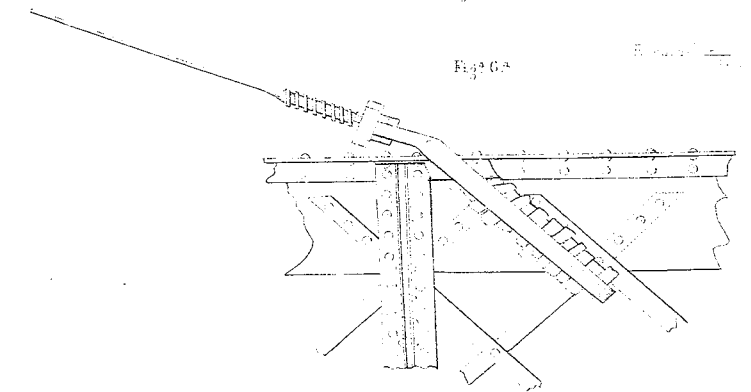
Sección vertical por el eje de un rodillo, fijo en los cojinetes de la caja de cada par.

Estribos de los fiadores en las platabandas superiores.



Proyección horizontal.

Fig. 6ª



Alzado

No hay, pues, razón fundamental alguna que abone lo resuelto en el caso referido, y creemos que procede modificarlo en el sentido expuesto, haciendo sobre el particular las declaraciones que convengan, para que quede bien determinada la capacidad profesional de los Ingenieros libres en estas obras y en todas las que no costée y administre directamente el Gobierno.

Lo mismo que de los cargos de obras de puentes puede decirse de los de la Escuela especial de caminos. Esta Escuela no es ya, ni puede lógicamente volver á ser un mero plantel de funcionarios públicos. Hoy es un establecimiento de enseñanza como cualquiera otro, dedicado á la preparacion de profesores libres, entre los cuales reclutará despues sus agentes el Estado, como lo hace entre los abogados, los médicos y los arquitectos para los respectivos servicios. ¿Qué razón ha de haber para que no puedan optar á las plazas de catedráticos de la Escuela los Ingenieros libres, en igualdad de condiciones con los del Cuerpo del Estado, luégo que el servicio de dicho establecimiento de enseñanza se organice definitivamente?

Tales son las consideraciones que acerca de la situación de los Ingenieros libres nos proponiamos someter á nuestros lectores. Compuesto el público de la Revista en su gran mayoría de Ingenieros de Caminos, tenemos casi completa seguridad de que estas consideraciones han de ser acogidas con simpatía, no sólo porque son, ó á lo ménos nos parecen, fundadas en razón y justicia, sino porque en ellas se trata del porvenir de jóvenes que han consagrado largos años al estudio de una profesion difícilísima, y á quienes los Ingenieros del Estado debemos estimar como compañeros. En el mismo establecimiento hemos recibido todos la instrucción profesional para consagrarnos á trabajos de la misma naturaleza. Además, los alumnos de la Escuela son hoy y han de ser todavía durante mucho tiempo nuestros discípulos. Contribuyamos, en cuanto de nosotros dependa, á facilitarles los medios de prestar al país servicios iguales, por su utilidad é importancia, á los que hasta aquí ha prestado y seguirá prestando el Cuerpo de Ingenieros en las obras públicas del Estado.

GABRIEL RODRIGUEZ.

PUENTE SOBRE EL MIÑO

EN EL FERRO-CARRIL DE GALICIA.

(Láminas 18 y 19).

Entre las obras más notables de la Sección del Ferro-carril de Galicia, comprendidas entre Lugo y la Coruña, figura el puente del Miño, cuya feliz terminacion ha tenido lugar el 15 de Noviembre último.

La figura 1.^a de la lámina representa el alzado y planta del puente, que consta de tres vanos: uno de 45 metros, central, y dos laterales de 24,80. Los estribos y las pilas son de sillería labrada á pico fino, desde la altura del zócalo á la coronacion; el zócalo es de sillería almohadillada y labrada á pico basto.

Sobre la cornisa de coronacion de las pilas, y con un retallo de 0^m, 25 interior á los paramentos de la misma, se eleva el dado de asiento del tramo de hierro, cuya altura es de 0^m, 50. En los frentes de aguas arriba y aguas abajo del puente, este retallo queda oculto en parte por el cono de vierteaguas de las pilas. Las dimensiones del dado de asiento son: en el sentido del rio la que corresponde al ancho del tramo de hierro, y en el trasversal la de 2^m, 50 que miden las placas de resbalamiento.

El tramo de hierro, construido de una sola pieza, mide 104 metros de longitud, correspondiente á la suma de los tres vanos, ancho de las pilas y empotramiento en los estribos, en los que apoyan las vigas 2^m, 20.

El montaje y cosido del tramo se ha verificado en el terraplen de avenida del puente del lado derecho del rio, á cuyo efecto se dejó sentado al tiempo de la ejecucion de la explanacion con la altura de asiento de las platabandas inferiores del tramo, ó sea 1^m, 40 más bajo que el nivel de la rasante de los carriles de la vía general. El sistema seguido en el montaje de la obra de hierro se ha reducido á preparar separadamente, y en tres trozos, de 42 metros el primero, de 22 el segundo y de 38 el tercero, la totalidad del tramo.

Para armar y correr cada una de las dos vigas que constituian un trozo, se empezaba por presentar con tornillos todas las piezas de las platabandas, tanto superiores como inferiores, colocando despues cada una de las cuatro piezas resultantes paralelamente entre si y sobre calces de madera de 0^m, 60 de altura, suficiente para manejar cómodamente los sufridores que habian de emplearse en

el roblonado de esta primera parte del trabajo. Coadunadas ya las platabandas de las dos vigas de cada trozo, y sobre los mismos calces, se colocaban entre cada dos del mismo lado los montantes verticales de las vigas, á las cuales se sujetaban las platabandas por medio de tornillos, sin más trabajo que el de hacer girar á estas 90°. El esqueleto formado por las platabandas y los montantes se completaba con las celosías, y en este estado se procedía al cosido del conjunto, completando después el trozo de vigas con las consolas superiores é inferiores, entre las que habian de quedar comprendidas las viguetas de piso. Terminado el cosido de estos trozos, se levantaban las vigas por medio de cábricas y gatos colocados convenientemente, y se unian cada dos, colocando las viguetas de piso y las viguetillas longitudinales del mismo. El 1.º y 2.º trozo fueron terminados ántes que el 3.º; y el tiempo invertido en hacer el empalme de los primeros, se utilizó en adelantar el trabajo en el último, cuya terminación se obtuvo en algunos días más que los empleados en aquél. Con objeto de facilitar el corrimiento del tramo á sus apoyos definitivos, se suspendió el empalme del trozo 3.º, con el conjunto de los dos primeros, dejando esta operación para cuando éstos se hubieran corrido á la primera pila, con lo cual se facilitaba la primera parte del lanzamiento sin riesgo alguno, puesto que debiendo salvarse un vano de 24^m, 80 se contaba con una longitud de viga continua de 66 metros. En el corrimiento de los tramos se han empleado rodillos de dos clases en la disposición que vamos á describir; dos vías de cuatro carriles cada una, colocadas debajo de las platabandas inferiores de las vigas, servian de guía y apoyo á 16 rodillos distribuidos por mitad en cada lado y á distancias próximamente iguales entre sí: estos rodillos, cuyo diámetro mayor es de 0^m, 47, llevan cuatro acanaladuras anulares de 0^m, 05 de profundidad correspondientes á las cuatro filas de roblones que resultan á lo largo de las platabandas por la construcción de la viga: la sección de las acanaladuras se ha dispuesto análoga á la de la parte superior de los carriles, y de modo que colocados los rodillos sobre aquéllas pueda verificarse el movimiento de rodadura con facilidad, para lo cual se han dispuesto los carriles de las cuádruples vías, de modo que se correspondan, en el mismo plano vertical, el eje longitudinal de la cara superior de cada uno, con la sección média de la acanaladura y el eje de la fila de roblones correspon-

diente. Se hubiera podido simplificar este sistema de vía y rodillos reduciendo á los dos de en medio el número de carriles de cada vía, y acortando la longitud de los rodillos á lo estrictamente necesario para que se apoyáran en ellos, como también disminuir hasta 10 el de éstos; pero la conveniencia de repartir lo más posible la presión que habia de ejercerse sobre el terraplen, y de procurar un medio seguro de guiar el tramo sin temor de desviaciones laterales, decidió el Ingeniero, por la disposición adoptada, cuyo resultado no pudo corresponder mejor al objeto que se proponía. Con la mira de evitar pesadas maniobras con los tramos, y dificultades de colocación de los rodillos de las pilas, si se adoptaba una rasante inclinada para el corrimiento, las vías se sentaron de nivel y á la altura de 0^m, 57 sobre el plano de asiento de las placas de deslizamiento. La disposición de rodillos empleada para el corrimiento del tramo á lo largo del terraplen, no era posible sobre las pilas. En éstas se colocaron un par de rodillos, de cada lado, montados en placas de fundición provistas de cojinetes de bronce. Estos rodillos, cuyo diámetro se fijó en 0^m, 27, llevaban, como los anteriormente descritos, las cuatro acanaladuras correspondientes á las filas de roblones; pero no debiendo servir éstas más que para el paso de los roblones, se limitó su anchura á 0^m, 04 y á 0^m, 25 su profundidad. La separación horizontal entre los ejes de los rodillos de cada partera de 0,25, y las generatrices inferiores quedaban elevadas 0,04 sobre la cara superior de la placa de soporte de los cojinetes. Para conseguir la sustitución de los rodillos y sus apoyos en las placas de deslizamiento, se colocaron las de cojinetes sobre una capa de arena de 0^m, 05 de espesor, conteniendo ésta, dentro de la proyección horizontal de aquéllas, por medio de un bastidor de madera, fácil de desmontar cuando llegáre la oportunidad. Cada una de las placas de cojinetes llevaba seis taladros, á través de los cuales se pasaron otros tantos pasadores de rosca, que se alojaron en tuercas emplomadas en la fábrica de la pila á la profundidad conveniente, cuya disposición daba una gran facilidad para desmontar el sistema una vez terminado el corrimiento.

Hubiera sido preferible emplear un solo rodillo de 0^m, 50 de diámetro en vez de los que se adoptaron, y cuyos inconvenientes se hicieron notar desde luego en la marcha de la operación del corrimiento; pero por causas que no son del caso ci-

tar, hubieron de aceptarse los últimos, aunque con el temor de un incidente desagradable.

Tanto los rodillos sueltos como los fijos, se construyeron con el alma de hierro dulce y el resto de fundicion.

Dispuestas así las cosas y colocados cuatro tornos en la disposicion que indica la figura (4.^a), se montaron en éstos cuatro aparejos de tres poleas, enganchando los motones de cada aparejo por medio de estrovos ó lazos de cadena, el uno en dos estacas de madera de 1^m,20 de largo enclavadas en el suelo y separadas 0^m,20 entre sí, y el otro al tramo de hierro, cuidando de pasar la cadena por debajo de la consola inferior de la vigueta de piso y de modo que abarcase el montante vertical correspondiente. La longitud de las cuerdas destinadas á cada aparejo, permitia al tramo una corrida de 20 metros, habiendo preferido montar los tornos en tierra y no sobre viguetas de piso del puente, segun generalmente se hace por evitar la dificultad de enmendar los aparejos en los vanos, como el avance del tramo lo habria exigido.

Los preparativos para dar principio al corrimiento, quedaron terminados en la tarde del 9 de Octubre, y en el momento se dió la orden de colocar cuatro hombres por torno; y hecha la señal convenida para empezar á trabajar, se puso en movimiento el conjunto de los dos primeros trozos, que, como hemos dicho, sumaban una longitud de 66 metros, sin más accidentes que algunos retardos en la marcha del tramo, producidos en el momento en que las cubrejuntas y refuerzos de las platabandas se presentaban á tomar los rodillos sueltos que se le colocaban. Para salvar los refuerzos y elevar el tramo los 0^m,010 del grueso de éstos, se tenian preparadas cuñas de hierro dulce de 0^m,50 de longitud y del ancho necesario para que entrasen holgadas entre cada dos filas de roblones, y que dos operarios, vigilantes de cada grupo de cuatro rodillos, colocaban cuando la oportunidad llegaba. Á pesar de la facilidad con que el tramo se prestaba al corrimiento, no se pudo avanzar en el resto de la tarde sino 18 metros, suspendiendo el trabajo al terminar el día, en que quedó volada una longitud de 12 metros fuera del estribo, pues la cabeza del tramo se encontraba al principio de la maniobra 6 metros atrás del paramento de aquél. Á primera hora de la mañana del día 10, se enmendaron los aparejos de los cuatro tornos, desarrollando las cuerdas envueltas y retirando los puntos de enganche en el tramo, hasta dejar los

motones con la separacion de 20 metros, con que se habia empezado á funcionar. Despues de una hora invertida en esta operacion, se continuó el corrimiento sin novedad alguna, consiguiendo alcanzar la primera pila y apoyar el tramo en los rodillos correspondientes á la misma, á las ocho y media de la mañana.

En este punto se suspendió el corrimiento para dar lugar al empalme del último trozo con los dos primeros, aprovechando el personal de operarios reunidos para el corrimiento verificado, en acercar el trozo independiente con los ya corridos, para lo cual se emplearon los dos tornos más lejanos del estribo y los rodillos sueltos que habian quedado libres en el corrimiento. Esta operacion no ofreció particularidad digna de notarse, y en la tarde del mismo día 10 quedaron los tramos en disposicion de entregarse al maestro de robloneros para el completo del ajuste y cosido de las dos cabezas que habian de empalmarse.

En tanto que el empalme se verificaba, y en armonía con el proyecto acordado para el corrimiento, se construyó el caballete que representa la figura (4.^a) para la colocacion de los tensores indicados en la misma, y cuyo objeto, más que el de disminuir la flecha que el tramo habia de tomar cuando se encontrase próximo á alcanzar la segunda pila, fué el de precaver todo incremento de la misma, que un accidente inesperado pudiera ocasionar, aumentando la resistencia del tramo de un modo conveniente y racional. Terminado el caballete, y antes de colocar los tirantes ó tensores, cuya disposicion puede examinarse en la figura (6.^a), se creyó oportuno comprobar prácticamente la flecha que el cálculo arrojaba para el puente, cuyo peso es, poco más ó ménos, de dos toneladas por metro lineal, en una longitud volada de 45 metros.

El resultado obtenido de la operacion, resultó conforme con el calculado por la fórmula $f = \frac{p}{8} \cdot \frac{a^4}{S}$ que dió 0^m,210 de descenso en la cabeza del tramo.

Á pesar del interes de terminar la colocacion del tramo en el ménos tiempo posible, y de la asidua asistencia del Ingeniero en los trabajos de empalme de los trozos, construccion del caballete y colocacion de los tirantes, las frecuentes lluvias de aquellos días, en los que apenas se podia contar con la tercera parte de los operarios, no pudieron concluirse los preparativos hasta el día 31 de Octubre. El día 1.^o de Noviembre se intentó continuar el corrimiento, pero no habiéndolo permitido

el mal tiempo, hubo que suspender hasta el día siguiente, utilizando el trabajo de los pocos jornaleros que se prestaron á trabajar, en colocar dos nuevos tornos en el estribo de la izquierda, con objeto de hacerlos trabajar por medio de dos cadenas unidas á la cabeza más avanzada del tramo, cuando la situación de todo él hiciera inútiles los colocados más próximos á la cola. Hasta las once de la mañana del día 2 no fué posible dar la señal de funcionar los tornos, que como en la primera parte del corrimiento, podían hacer avanzar el tramo 20 metros, y hecha ésta, el tramo completo se puso en movimiento con la misma regularidad que anteriormente y prometiendo avanzar hasta la segunda pila, ó sea salvando el mayor de los tres claros en el resto del día. No sucedió así. La rotura del gancho de uno de los motones, producida por el descuido del operario que lo vigilaba, produjo una dilacion bastante larga para que faltase la luz del día, cuando la cabeza del puente habia avanzado 25 metros más adelante del paramento de la izquierda de la primera pila, ó sea 20 metros antes de llegar á la segunda. A la mañana siguiente, 5 de Noviembre, se continuó la operacion con la misma facilidad que el día anterior, observándose, sin embargo, un aumento creciente de resistencia en la marcha, al presentarse los refuerzos de las platabandas á los rodillos fijos de las pilas; con este motivo, y conocida la causa de estos pequeños entorpecimientos, puesto que á medida que la longitud del tramo volado crecia, la presion en los rodillos de la pila habia de ser mayor, se encargó toda la precaucion posible en la colocacion de las cuñas, recomendando su presentacion á un tiempo en los dos rodillos de cada juego, con el fin de evitar que cargando más sobre el primero, corriese éste el riesgo de torcerse ó acaso partirse. Esta precaucion no fué suficiente: sea porque los encargados de presentar las cuñas padecieran una ligera distraccion, sea porque en los rodillos existiese algun defecto de fundicion, llegada la cabeza del tramo á cinco metros del paramento más próximo de la segunda pila, el primer rodillo de la izquierda se partió en dos mitades, y un momento despues le siguió su simétrico de la derecha, obligando á suspender la operacion hasta corregir el mal cuya gravedad no se ocultaba, sobre todo bajo el punto de vista de la breve terminacion del corrimiento.

En la imposibilidad de levantar el tramo con los gatos, dada la disposicion en que se encontraba,

pues no se podia pensar en suspender la parte volada con sólo dos de sus poderosos tornillos, y aunque hubiesen tenido potencia bastante para conseguirlo, no era prudente aplicarlo á la traviesa colocada encima de la primera pila, único punto disponible, se resolvió suspender la operacion hasta apoyar la cabeza en un castillete de madera, cuya disposicion representa la figura (1.ª), cuya ejecucion se ordenó sin pérdida de tiempo. Mientras la construccion del castillete tuvo lugar, y para evitar el efecto de las oscilaciones que el viento obligaba á tomar á la parte volada del tramo, se colocaron dos piés derechos apoyados en el río, y sobre cuyas cabezas se hizo descansar, oprimiéndoles fuertemente contra las platabandas por medio de mazos. El accidente que referimos tuvo lugar á las once de la mañana del día 5, y las cosas permanecieron así hasta el día 14, en el que, terminado el castillete ajustado por medio de las cuñas en que se hicieron descansar los cuatro piés derechos que lo formaban á las dos platabandas, se continuó el corrimiento hasta alcanzar la segunda pila, antes de sustituir los dos rodillos rotos, cuya operacion no pareció prudente arriesgar mientras la cabeza del tramo no tuviere un apoyo más seguro, que el que el castillete podia proporcionar. En la tarde del 14, el tramo quedó apoyado en los rodillos fijos de la segunda pila, y volando un metro más adelante que el paramento de la misma opuesto al río. En la mañana del 14 se hizo la operacion del relevo de los rodillos partidos por otros dos que existian de repuesto, y conservando las mismas placas de los cojinetes, á pesar de haber presentado una ligera indicacion de rotura por la mitad de cada una de ellas y en el sentido transversal al río. Se observó tambien que los cojinetes de bronce de los dos rodillos que no se rompieron, habian sufrido algunas deformaciones, y para cortar nuevos entorpecimientos, y teniendo en cuenta que el peso que en adelante habia de gravitar sobre la primera pila quedaba notablemente aligerado desde que el tramo se apoyaba en la segunda, se suprimió un rodillo de cada par, sin temor de que fueran insuficientes para el resto del corrimiento.

Al propio tiempo que se llevaba á cabo esta modificacion en los rodillos de la primera pila, se trasladaron los aparejos de los tornos de la cola á los del estribo izquierdo, y se dejó preparado el trabajo para el día siguiente, 15, en el cual, y con medio día de faena, se consiguió hacer llegar el

tramo á su posición definitiva, sin haber resultado en las vigas la menor deformación.

El descenso del tramo hasta colocarlo sobre las placas de resbalamiento, y la colocación de éstas después de separadas las placas de los rodillos fijos, no ofreció dificultad ni contratiempo. Distribuidas las viguetas de piso con la separación de 2^m,50 de eje á eje, y siendo esta distancia precisamente la que media entre los paramentos verticales del dado de asiento del tramo sobre la pila, se colocaron cuatro gatos en cada una de ellas, haciéndoles descansar por la mitad de su base en la sillería, y la otra mitad en un taco de madera apoyado en el primer retallo de la cornisa; en cada uno de los estribos se colocaron también dos gatos. Desmontados los bastidores de contorno de las placas de cojinetes, los pasadores de sujeción de éstos en la fábrica, y extraída la arena sobre que aquéllos se montaron, los juegos de placas y cojinetes se extrajeron lateralmente sin trabajo, dejando libre el espacio suficiente para colocar las placas de deslizamiento en sus sitios, preparados de antemano, y atornillando la parte superior de las mismas á las platabandas: hecho lo cual, y bajando simultáneamente los gatos de las pilas y los estribos, se hizo el descenso completo en menos de una hora, consiguiendo dejar ajustadas las placas de las platabandas á las sentadas en la fábrica con toda la precisión que era de desear.

Las consecuencias que del accidente ocurrido en el lanzamiento del tramo del Miño pudiéramos sacar, son tan exactamente iguales á las que con superior criterio ha deducido ya nuestro amigo y compañero D. Pablo Alzola, con motivo de la construcción del puente de Guadalorce, que creemos inútil repetir las. Sin el empleo de los dos rodillos pareados, y sin la disposición de las platabandas inferiores que obliga el empleo de cuñas en los refuerzos y cubrejuntas, la operación del lanzamiento que hemos descrito hubiera podido llevarse á cabo en el espacio de dos días, y sin mayor número de operarios que el invertido, y que en ninguno de los días dedicados á ella han pasado de treinta, incluso los encargados de la vigilancia necesaria en todos los puntos.

Coruña, 25 de Noviembre de 1874.

JOAQUÍN L. DE LETONA.

PARTE OFICIAL.

21 de Enero (*Gaceta del 30*). Orden declarando caducada la concesión otorgada á la Sociedad *Union*

castellana para un canal de riego derivado del Dueño con objeto de abastecer de aguas potables á Valladolid.

SUBASTAS.

26 de Febrero. De las obras de construcción de un muelle en el puerto de Garachico, provincia de Canarias. Presupuesto, 55.111 pesetas 38 céntos.

27 de Febrero. De las obras de la carretera de Cambados á Villagarcía, provincia de Pontevedra. Presupuesto de contrata, 175.638 pesetas y 38 céntimos.

Idem. De las obras de la sección de Anguiano á Najera, carretera de tercer orden de Lerma á Venta de la Estrella, provincia de Logroño. Presupuesto 457.963 pesetas 55 céntos.

NOTICIAS VARIAS.

En otro lugar publicamos un artículo debido á la correcta pluma de nuestro distinguido amigo y compañero el Ilmo. Sr. D. Gabriel Rodríguez, al que damos cabida con el mayor gusto (como hacemos con todos los escritos de tan ilustrado Ingeniero y estadista), por más que la Redacción disiente de las opiniones que en el citado artículo se expresan relativamente á la existencia de los títulos profesionales, á la organización del servicio de las obras públicas en las provincias, municipios y corporaciones, y á la de nuestra Escuela.

El movimiento de tropas verificado por los ferrocarriles de Norte en los primeros días del mes de Noviembre último, es, sin duda, el más importante que hasta ahora ha tenido lugar en nuestro país, si se atiende al número de las fuerzas conducidas, á la gran longitud y difíciles condiciones técnicas del trayecto recorrido y al breve plazo en que se hizo.

El día 2, á las 5 de la tarde, se dió por el Ministerio de la Guerra la orden para que se reuniese en la estación de Miranda material suficiente para conducir á Santander uno de los cuerpos del ejército del Norte, y á las 5 de la mañana del día 4, ó sea á las 36 horas, se encontraba en dicha estación todo el necesario, tanto de tracción como de transporte.

Pocas horas después, á las 4^h y 45' de la tarde, salía de Miranda el primer tren especial de tropa, y con un intervalo medio de 2 horas, los demás hasta el número de 21, verificándose el embarque de las fuerzas y la expedición de este considerable número de trenes en 39 horas y 25 minutos.

La marcha de todos los trenes fué tan regular