

LINEAS.	Longitud.	Coste por kilómetro.	Productos por kilómetro.	Producto por viajero. — Kilómetro.	Producto por tonelada. — Kilómetro.	Relacion de los gastos de explotacion á los productos.	
	Kilómetros	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.		
Anchas {	Cristiania, Eidsvold ó sea el cen- tral.....	68	185.000	25.723	0,048	0,107	0,64
	Lillestrom á la fronte- ra ó del E.	122	81.720	8 365	0,043	0,052	0,85
Estrechas. {	Cristiania, Drammen	54	108.660	16.979	0,043	0,106	0,75
	Drammen, Randsf- ford.....	147	70.200	6 037	0,041	0,074	0,88

(Se continuará.)

P. DE ALZOLA.

PUENTE DE LOS BAÑOS DE LEDESMA.

REPARACION DE LA PILA SEXTA.

DESCRIPCION DEL PUENTE.—ACCIDENTE DE LA PILA SEXTA Y PROYECTO APROBADO PARA SU REPARACION.—OBRA EJECUTADA, CAMINO DE SERVICIO, ATAGUIA, AGOTAMIENTOS, DESEMBROCE, APEO Y RECALCE DEL COSTADO DERECHO.—VICISITUDES POR QUE HAN PASADO LOS TRABAJOS.—PRECIOS DE ALGUNAS UNIDADES DE OBRA.—RECALCE DEL COSTADO IZQUIERDO.—CONSIDERACIONES SOBRE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD EN QUE SE ENCONTRABA LA PILA AL EMPEZAR LA REPARACION.

(Continuacion.)

Por la parte de agua arriba se acusaba el efecto de la socavacion por aparecer completamente separado del resto del cimientó el sillar del ángulo derecho del zócalo, así como el macizo de hormigon que le sustentaba (todo en la forma que indican las figuras 4.ª y 5.ª); dicho sillar no atizonaba debajo del cuerpo de la pila, viéndose además una falla ó grieta en el hor-

migon que con aquélla le unía, quedando, por lo tanto, separado del cimientó este pequeño macizo de hormigon con el sillar superpuesto.

A medida que se iba poniendo al descubierto la roca del fondo, se colocaban sobre éste los crics de que ántes hemos hablado, los cuales no sólo servían para sostener la sillería del paramento, compuesto de grandes piezas, sino también para restablecer á su primitiva posición algunos sillares de la primera hilada que, habiendo cedido algo, se hallaban á punto de desprenderse. Bajo este punto de vista, dichos aparatos, que no necesitamos describir por ser muy conocidos de los Ingenieros, son de muy grande utilidad por su gran potencia (12 toneladas), y la facilidad de ajustarlos á cualquier altura comprendida dentro de la de su rosca, sin tener que dar una vuelta completa de palanca, así como el de correrlos lateralmente en toda la carrera que ofrece la rosca de su base.

En estas condiciones, y con el auxilio de otra bomba pequeña que se montó al aplome del cajón con el fin de agotar puntos más bajos que las alcachofas de aspiración de las bombas grandes, se empezó el recalce de la pila, para lo cual estaban prevenidos los materiales que habían de emplearse, como eran el cemento de Portland, la piedra machacada y la arena.

Para la preparación del mortero se dispuso una plataforma de madera en el sitio que indica la figura 1.^a, haciendo las mezclas en la proporción de dos volúmenes de cemento por tres de arena, resultando ser la merma de $\frac{1}{3}$ en el volumen de mortero confeccionado. Para la del hormigon, después de algunas experiencias, decidimos mezclar volúmenes iguales de piedra y de mortero; pues si bien con estas dosis resultaba clara esta clase de fábrica, la calidad del cemento, la naturaleza de la obra y el tener que fraguar el nuevo hormigon sobre una gran superficie del antiguo, así lo aconsejaban. Con objeto de que las proporciones de las mezclas fueran siempre las mismas, así como la cantidad de agua del mortero, se habían hecho medidas de capacidad á propósito. La piedra para el hormigon era de 0,303 y 0,305, y sus huecos produjeron una merma en la suma de los volúmenes de mortero y piedra de 17 por 100.

La arena para la preparación del mortero se encontraba en la margen opuesta del río; su transporte se verificó con auxilio de una barquilla, que se construyó con este objeto y con el de reconocer el fondo durante la construcción de la ataguia. Dicha barquilla, sirviendo de pontona y guiada por dos cuerdas en dirección opuesta, proporcionó una gran economía y ganancia de tiempo en lo que se refiere al transporte de la arena.

Una vez extraído del cimientó todo el hormigon antiguo descompuesto y picada la superficie del subsistente, se procedió al empleo del hormigon bien macizado, al mismo tiempo que se sentaban las primeras hiladas de sillería. Si penosa fué la extracción de los sillares de zócalo caídos en el

cajon á causa de sus dimensiones y de lo reducido del espacio libre dejado por aquél, á pesar de haber abierto en el mismo un portillo, como indica la fig. 8.ª, tambien era dificultosa la colocacion en obra de la nueva silliería por las mismas causas; y como la primera hilada de esta clase de fábrica habia que sentarla sobre una superficie muy irregular de cuarcita, cuyo roce ó regularizacion hubiera absorbido mucho tiempo, se decidió, despues de picada su superficie, echar sobre ella una tortada de hormigon que enrasara las desigualdades. Sobre esta capa de hormigon se tendía una muy fina de mortero de cemento, y sobre ella la primera hilada de silleria. Sentada la primer hilada, se procedió al asiento de las restantes, sentando siempre cada sillar sobre un tendel de mortero de cemento de dos á tres milímetros de espesor, tomando las juntas con la misma clase de mortero, pero con la suficiente fluidez para que, vertido sobre ellas, pudiera rellenar todos los intersticios.

Cuando faltaban pocos dias de trabajo para dar por terminada la reparacion á que se refería el proyecto aprobado, las continuas crecidas del río, consecuencia de lo avanzado de la estacion y de un otoño lluvioso, obligaron á suspender la obra hasta otra campaña.

Toda la silleria empleada en el recalce, con volumen de 13.615 metros cúbicos, quedó en la forma y disposicion que detallan las figuras 7.ª y 8.ª y perfiles que siguen, habiendo dejado la pila por el costado reparado en completo estado de seguridad, pues aunque no pudo acabarse la hilada de zócalo ni el enlace de las inferiores con la fábrica vieja, los macizados de hormigon llegaban en sentido horizontal y á la altura del zócalo á 0,20 del paramento de la pila, habiendo protegido con escollera bien arreglada, no sólo los enlaces dichos, sino toda la obra de reparacion ejecutada.

Las condiciones en que se han llevado á cabo estos trabajos no han podido ser peores, por las paralizaciones á que obligó el temporal y las frecuentes crecidas del río, y como consecuencia, las continuas reparaciones en las obras que constituían los medios auxiliares. Para dar una ligera idea de las vicisitudes por que han pasado estos trabajos, bastará decir que empezada la obra el día 28 de Agosto, fué preciso suspender en el día 7 de Setiembre la construccion de la ataguia, cuya operacion no se reanudó hasta el 11 del mismo, para tener que suspenderla el día 13. El día 23 se continuó la ataguia, dándola por concluida el día 25, habiendo entrado en su construccion 4.096 sacos rellenos de arcilla y 790 metros cúbicos de este último material para acompañamiento de aquélla. Desde el día 25 al 30 no pudo continuarse el trabajo en el río por arreciar el temporal, y por fin el 1.º de Octubre quedaron instaladas las dos bombas Letestú, consiguiendo ser agotado el recinto al día siguiente; desde este día hasta el 10 del mismo mes se invirtió el tiempo en el apeo de la pila y remocion de

toda la escollera comprendida dentro del recinto agotado, empezando inmediatamente despues el asiento de la sillería y el empleo del hormigon. El día 15 de Octubre se presentó una crecida, cuya importancia se indica en la fig. 2.^a del plano, que obligó á suspender el recalce de la pila y atender únicamente á recrecer y reforzar la ataguía, así como á la reparacion de los desperfectos causados por la avenida, no pudiendo continuar el trabajo de recalce hasta el día 24 del mismo mes, y teniendo, por último, que suspender definitivamente las obras el día 1.^o de Noviembre.

Desde este día el río, aunque con escasas alternativas en el nivel de sus aguas, siguió subiendo hasta el día siguiente, en que se despidió á todos los obreros adoptándose las disposiciones oportunas para el abandono de la obra. Mas habiendo bajado aquél bastante en el día 13 de Noviembre, se verificó un reconocimiento en la ataguía y camino de servicio, con el fin de ver hasta qué punto sería factible terminar el asiento de la sillería para concluir la reparacion del costado derecho de la pila; mas este reconocimiento puso de manifiesto que el camino de servicio había sido destruido, lavando la corriente toda la parte de terraplen, y que la ataguía había sufrido grandes destrozos. La reparacion de estos desperfectos representaba un trabajo difícil por la baja temperatura á que se encontraba ya el agua en el río, así como una obra costosísima y de éxito dudoso, porque dada la persistencia del temporal y lo avanzado de la estacion, era muy probable se repitiera el accidente, por lo cual se decidió suspender definitivamente en esta campaña la reparacion de la pila 6.^a

La altura alcanzada por el nivel del río en crecidas posteriores que se indican en la figura 2.^a probarán que nuestras previsiones se cumplieron, y que por lo tanto, los trabajos no hubieran podido continuar.

Todas estas vicisitudes se tradujeron, como es natural, en pérdida de tiempo y aumento de gasto, acentuándose más esta última circunstancia en obras que, como la que nos ocupa, se ejecutaba por Administracion y no se podía pagar á los obreros inmediatamente que se suspendían los trabajos. Como consecuencia de ello, las distintas unidades de obra, que comprendía la reparacion, puede asegurarse han alcanzado mayor precio que el que hubieran tenido en circunstancias normales; sin embargo, por si pueden servir de tipo de comparacion en obras de esta clase y en condiciones análogas, á continuacion se expresan los precios de las principales unidades de obra:

CLASIFICACION.	PRECIO DE LA UNIDAD. — Pts. Cts	OBSERVACIONES.
Metro cúbico de arcilla puesto en el camino de servicio..	5,96	Se incluye el transporte de la arcilla a 1.300 metros.
Saco relleno de arcilla y colocado en obra.	1,77	
Metro lineal de ataguia. . . .	167,79	Va incluido el coste de los sacos, su transporte desde Salamanca (26 kilómetros), el coste del relleno y su transporte en esta disposicion al pié de obra (1.300 metros).
Metro cúbico de remocion de escollera y cascajo, debajo del agua.	3,00	
Metro cúbico de cemento Portland puesto al pié de obra.	504,00	Dos de cemento por tres de arena.
Metro cúbico de mortero de cemento.	256,75	La piedra tiene un kilómetro de transporte.
Metro cúbico de hormigon empleado.	216,27	La silleria se hallaba ya desbastada y acopiada a 500 metros del puente, como material sobrante del que se destinaba a la construccion de éste.
Metro cúbico de sillería recta puesta en obra.	66,89	Ocho hombres para cada bomba y tres relevos, ó sean cuarenta y ocho jornales.
Gastos de los agotamientos por cada 24 horas.	238,81	

La reparacion de esta pila se terminó á la siguiente campaña. Los trabajos correspondientes nada tienen de particular, puesto que eran del mismo género que los ejecutados anteriormente; sólo debemos indicar que de la ataguia antigua sólo pudo aprovecharse una pequeña parte, pues la mayoría de los sacos se sacaban hechos girones, habiendo sido arrastrada la arcilla que contenían, y que por lo tanto, fué necesario emplear los mismos medios auxiliares que en la primera campaña, aunque de alguna menor entidad, por haber aprovechado en esta ocasion la época del estiaje.

Antes de descubrir el cimientto del costado izquierdo de esta pila creíamos encontrar el hormigon que lo formaba en condiciones satisfactorias de fraguado y dureza; á ello inducía el haber visto la importancia y naturaleza de la socavacion que se representa en las figuras 5.^a y 6.^a, y el considerar que sobre cada metro lineal de cimientto insistía un peso de cerca de 60 toneladas, representado por el cuerpo de la pila, las bóvedas y la sobre-carga. Sin embargo, una vez puesto al descubierto este costado del cimientto, encontramos que el macizo de hormigon que ha sostenido

la obra durante todo el tiempo que ha estado sin recalzar el otro costado, no estaba en condiciones para sustentar la construccion á causa de hallarse desagregado y poderse excavar cual si fuera cascajo flojo.

Podrá preguntarse: ¿cómo se explica el que por espacio de tres años haya resistido esta masa de hormigon, descompuesto en su mayoría, sin ser socavado y sin producir un asiento en la obra superpuesta?

En nuestro concepto, este macizo de hormigon por sí solo, por su falta de fraguado y estado de desagregacion de sus elementos, no hubiera resistido á no hallarse encerrado dentro de un cajon, cuyas paredes estaban fuertemente comprimidas por algunos metros cúbicos de hormigon. En estas condiciones la disgregacion lateral no era fácil, y el macizo se ha conducido como si fuera incomprensible.

El hormigon antiguo desagregado se extendía á todo el hueco comprendido entre el cajon y el paramento de la pila, y se encontraba algo más resistente hácia el interior, principalmente del lado de agua abajo, donde se encontraba ya con las condiciones del que dejó de excavar por el otro costado. En su vista, se creyó oportuno extraer, con las precauciones convenientes, todo el hormigon antiguo en mal estado, sustituyéndolo por hormigon nuevo hecho con cemento Portland, en las mismas condiciones que el invertido en el otro costado, no empleándose más sillería que la correspondiente á la hilada del zócalo, por haberse empleado ya en la campaña anterior toda la que existía cerca de la obra y hallarse á 11 kilómetros el sitio de donde procedía, á lo que por otra parte obligaba la premura del tiempo.

El recalce de hormigon hecho en el costado izquierdo nada tiene de particular, por cuyo motivo no creemos oportuno entrar en la descripcion de los trabajos correspondientes ni presentar dibujos de la obra ejecutada por este lado.

Réstanos para concluir manifestar que al publicar estos apuntes sobre parte de la obra de reparacion ejecutada en el puente de los baños de Ledesma, no nos hemos propuesto enseñar nada nuevo referente á los medios y materiales que se emplean en este género de obras, y sí sólo el aportar algun material á nuestra REVISTA, exponiendo una série de hechos y circunstancias que tal vez puedan servir de algo á los Ingenieros que tengan á su cargo obras de esta naturaleza y en condiciones análogas.

Salamanca 7 de Mayo de 1884.

A. M.

MADRID: 1884.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE

Calle de Pizarro, número 15, bajo.