

El momento de resistencia de la pieza anteriormente determinado es igual á 524 kilogramos y el momento de rotura 531, algo superior al primero, pero hemos de tener en cuenta que no ha de presentarse en la práctica el caso supuesto, pues á la pieza de artillería se le coloca un avan-tren, quedando el peso total repartido en cuatro ruedas.

La flexión que pudiera experimentar la viga en su centro, bajo el peso de toda la carga de prueba, es:

$$F = \frac{R Z^2}{4 E. H.} = 0^m,06$$

en la que:

$$Z = 14^m,60.$$

E = módulo de elasticidad; por centímetro cuadrado = 120.000 kilogramos.

H = altura de la viga = 1^m,40.

R = máximo de tensión ó compresión por centímetro cuadrado = 189 kilogramos.

Podríamos elevar el centro de la viga, al colocarla, en esos seis centímetros, pero juzgamos esto más bien perjudicial que ventajoso, habiendo observado en la práctica que la viga, buscando su desarrollo completo, lo verifica en sentido horizontal, produciendo sinuosidades de peor efecto que la flexión vertical.

Tan pronto como pudo colocarse fuerza permanente en Luchana y Udondo, hicimos trasportar en gabarras todas las piezas de los puentes, á cada punto de obra.

Sobre la carretera se armaron con toda comodidad y celeridad los cerchones, que se corrieron por medio de rodillos sobre dos vigas echadas solos estribos. Colocados luego en sus respectivos sitios, la clavazón de las viguetas y tablones del piso fué cosa de unas pocas horas.

El puente de Luchana fué armado y colocado en cinco ó seis días y el de Udondo sólo en tres, por la práctica adquirida en el primero por los carpinteros.

Dos pruebas hicimos antes de abrirlos á la circulación.

Un carro de dos ruedas cargado con tres toneladas de tierra se colocó sobre una vigueta, sin que se notara la menor flexión, pues las pequeñas escuadras clavadas en sus extremidades sobre las fajas no se movieron absolutamente.

A una compañía, puesta á nuestra disposición, se le hizo recorrer el puente con diferentes velocidades y estacionar largo rato en él, marcando el paso gimnástico, y lo único que se notó en medio

de la viga fueron vibraciones que no pasaron de medio centímetro.

Terminamos con la comparación del presupuesto de cada puente aprobado por la Dirección general de Obras públicas, en 31 de Julio último y su coste real.

Presupuesto aprobado.		Costo.	
	Pesetas. Cént.		Pesetas. Cént.
Madera.	2033,92	Madera.	1615,77
Pintura.	445,92	Pintura.	206,00
Ferretería.	455,04	Ferretería.	367,99
Accesorios.	300,00	Jornales.	863,00
TOTAL.	3234,18	TOTAL.	3106,76

Bilbao, 15 de Setiembre 1874.

ADOLFO DE IBARRETA.

Voladura de la Peña denominada de Lamparon, en la desembocadura del Nalon

(PROVINCIA DE OVIEDO).

Trascribimos á continuación el extracto que hemos hecho de una Memoria que tenemos á la vista acerca de estos trabajos, que por la novedad del asunto y por los datos que contiene creemos que ofrecerá algun interés para nuestros lectores.

La Peña Lamparon, á juzgar por los datos que han podido adquirirse, está constituida por bancos verticales de 50 y 60 centímetros de espesor. En su cabeza tiene 6^m,00 de ancho y una altura máxima de 2^m,80, siendo la mínima de 2^m,00 sobre el fondo general del rio. Esta elevación disminuye, así como el ancho, á medida que va caminando hacia el otro extremo. Su volumen puede apreciarse en 240 metros cúbicos.

Aunque en principio fué aceptado el procedimiento inglés para la voladura, quiso ensayarse tambien el sistema ordinario de barrenos, lo que se hizo en los días 10, 11 y 12 de Setiembre de 1869, en que se dió principio á los trabajos. Pero todo resultó inútil, pues las resacas y corrientes que hay sobre la Peña son de tal magnitud, que imposibilitan la fijación de las gabarras y la tranquilidad y seguridad del buzo que ha de dirigir la barrena. Hubo, pues, que abandonar por completo este procedimiento, y no pudiéndose seguir trabajando á causa de los temporales que entonces empezaron á reinar, fué preciso suspender los trabajos hasta el siguiente mes de Octubre. Sólo siete días de este mes fué asequible la Peña para las embarcaciones, pero en tan escaso número de horas y con tantas

dificultades, que tampoco se obtuvo resultado útil; y se pensó en desistir del trabajo por entónces, pues se adquirió el convencimiento de que sólo con mar bella, y dos horas ántes y despues de la pleamar, podia trabajarse sobre la roca.

La experiencia acreditó, sin embargo, en los ensayos hechos en Octubre: primero, que las mechas de seguridad no eran á propósito para comunicar el fuego á la pólvora de las cajas, pues se apagaban casi siempre á la mitad de su longitud; segundo, que aún sin este inconveniente, no debían estas mechas usarse sin grandes precauciones, porque los esfuerzos que sobre ellas ejercían las corrientes, podían desprenderlas de la caja á que iban unidas; y tercero, que no se corregía este mal con el empleo de unos tubos de hoja de lata que se soldaron á las cajas, para contener las mechas y favorecer la combustion, pues sólo una vez pudo conseguirse la inflamacion de la pólvora.

En Mayo de 1870 se pensó en emprender nuevamente los trabajos; pero á causa del estado de la mar sólo pudo trabajarse en cinco dias del mes. A pesar de haberse reemplazado las mechas por la electricidad para dar fuego á las cajas, nuevos inconvenientes no previstos se presentaron, porque las cajas de hoja de lata no estaban sin duda dispuestas á propósito para resistir la presión del agua que encima tenían, y haciéndose permeables, no permitían que la pólvora se inflamase por más precauciones que se tomaban. En vista de esto, se pensó en sustituir á las cajas grandes botellones de barro ó vidrio que no ofrecían el inconveniente señalado. El éxito más feliz probó lo acertado de esta idea, pues en experiencias hechas en los dias 5 y 4 de Julio con dos damajuanas de vidrio de 22 y 24 kilogramos de pólvora, se logró que se verificase la explosion. Los resultados no fueron grandes, sin embargo, pues, sólo se notó una profunda excavacion en la arena, sin que se advirtiese efecto alguno en la peña misma. Atribuyéndose entónces esto á que la carga de pólvora era insuficiente, se apeló á los grandes botellones de ácidos que ofrece el comercio de Gijón, en cada uno de los cuales caben de 70 á 80 kilogramos. Por este medio, prendiendo fuego á trece botellones en nueve dias del mes de Julio, únicos aprovechables, se logró desmontar un volumen de más de 21 metros cúbicos. El éxito de la operacion se consideró, pues, asegurado.

Siguióse trabajando en los meses de Agosto, Se-

tiembre y Octubre, y el resultado general de esta campaña se resume del modo siguiente:

Número de dias aprovechados.	35
Botellones empleados.	69
Pólvora gastada (kilogramos).	5.175
Efecto útil obtenido (metros cúbicos).	115

De donde se deduce que á cada botellon corresponde un desmonte medio de 1,64 metros cúbicos, y que para desmontar un metro cúbico se han empleado cerca de 46 kilogramos de pólvora.

El gasto total hecho en las obras, desde que se comenzaron en 1869, hasta que por lo avanzado de la estacion y otras causas se suspendieron en Octubre de 1870, fué de 15.656,97 pesetas, distribuido del modo siguiente:

	Pesetas. Cént.
1.º Carena de embarcaciones.	485,85
2.º Medios de amarra y remos.	564,64
3.º Transportes.	279 ,
4.º Gastos de inspeccion.. . . .	24,75
5.º Cajas y cartuchos no empleados.	285,15
6.º Objetos de bucear.	610,50
7.º Pólvora (6.077 kilogramos).	8.452,71
8.º Compostura de herramientas.	54 ,
9.º Adquisicion de botellones.	505,75
10. Medios de asegurar la impermeabilidad del botellon en su boca.. . . .	54,25
11. Gastos de la máquina eléctrica.	265,85
12. Jornales de peones.	2.080,56
15. Jornales del guarda almacen.. . . .	258 ,
Total.	15.656,97

Resulta el coste medio de desmonte de cada metro cúbico á 120,75 pesetas.

Las obras de la voladura no se han proseguido, hallándose como abandonadas desde 1870, á consecuencia de la falta de fondos y vicisitudes por que ha pasado desde entónces el servicio de las obras públicas. Pero tratándose ahora de volverlas á emprender, se ha calculado que el coste del desmonte de cada uno de los 127 metros cúbicos que aún quedan por hacer, no pasará de 82,25 pesetas. El Ingeniero, para hacer este cálculo, se funda en que tal es el precio que debe atribuirse á lo ya hecho, descartando ciertas cantidades que realmente no deben figurar entre los elementos de dicho precio, por referirse á ensayos y experiencias que ya no deben repetirse. Partiendo de esta base, supone que la suma realmente invertida en la voladura de los 115 metros cúbicos desprendidos de la peña es de 9.501,41 pesetas, en la forma siguiente:

	Pesetas. Cént.
Pólvora (5.173 kilógs. á 140 pesetas).	7.245
Compostura de herramientas.	54
Adquisicion de botellones y gastos para asegurar su impermeabilidad.	340
Gastos del aparato de induccion de Ruhmkorff.	265 83
Jornales.	1.416,56
Total.	9.501,41

De esta manera resulta, en efecto, el coste del metro cúbico á 82,25 pesetas, y suponiendo que no exceda de este limite el de cada uno de los 127 que falta que desmontar, resulta que aún habrá que gastar por este concepto 10.445,75 pesetas. A esta cantidad debe añadirse la de 1.000 pesetas por varios conceptos, como conservacion y reparacion de material, trasportes y otros análogos.

La Memoria de que tomamos estos datos contiene otros detalles que no dejan de ofrecer interes acerca de esta clase de trabajos; pero como en el caso de proseguirse las obras hasta su terminacion, nos proponemos hacer su descripcion é historia del modo más completo posible, entónces será ocasion de ocuparse más detenidamente de este importante asunto.

CARRETERA DE SEGUNDO ORDEN DE GRANADA Á ALCALÁ LA REAL.

Seccion entre Alcaudete y Alcalá la Real.

En los números 2, 3, 4, 8 y 13 del tomo de la REVISTA de este año hemos publicado algunas notas referentes á los cementos y ladrillos empleados en las obras de esta seccion de carretera y á la construccion del puente sobre el rio Guadalquivir, que atraviesa la línea; y hoy vamos á presentar algunas indicaciones sobre los desprendimientos que en diversos puntos de la misma tienen lugar y respecto á los muros contruidos en la expresada seccion.

El primer trozo, de longitud de 3 kilómetros 300 metros, comprende desde Alcaudete hasta Puente-Nuevo; está construido, con un ancho de 9 metros, por la Diputacion de la provincia, cuando su denominacion era la de carretera provincial de Jaen á Granada. El terreno que recorre este trozo es bastante llano; por consiguiente es reducida la inclinacion de las rasan-

tes, y son de gran radio las pocas curvas que el trazado presenta.

El trozo segundo, de longitud de 5 kilómetros 552 metros, comprende desde Puente-Nuevo hasta el de Guadalquivir inclusive. El terreno en este trozo es llano en general, ofreciendo tan sólo algunos accidentes en la parte comprendida entre los Chasconillos y San Antonio. Aunque en algunos puntos se presenta roca de yeso y en otros un conglomerado muy duro, la naturaleza del terreno es en general de una arcilla más ó ménos mezclada con arena, ofreciendo por consiguiente más ó ménos facilidad á ser desmontada.

La obra de fábrica más importante en este trozo y en la carretera es el puente sobre el Guadalquivir. El firme, tanto en este trozo como en los demas, está compuesto de dos capas de piedra caliza de igual espesor, de 0,065 en los mordientes y 0,135 en el centro, siendo las dimensiones de la piedra de la primera capa de 0,05 á 0,07 en su mayor arista, y las de segunda de 0,04. El recebo silíceo, recogido en las inmediaciones, se ha echado con un espesor de 0,04. El firme se encuentra perfectamente consolidado: el paso de los carruajes produce un ruido sordo y no desagradable, el cual es indicio de elasticidad y rigidez, y un carro de llanta estrecha, cargado con 2.300 kilógramos, no produce apenas rodada.

El trozo tercero, de longitud de 6 kilómetros 317 metros, tiene su origen en el puente de Guadalquivir y termina en el Cortijo de Santa Olalla, situado en las laderas de Loma del Caballo, donde se une á la carretera construida, y donde por consiguiente concluye el proyecto. El terreno es accidentado en este trozo, y sobre todo en los tres últimos kilómetros; su disposicion puede decirse que es una serie de estribaciones, derivadas de la sierra del Castillo de Locubin, surcadas por escabrosos y accidentados barrancos, que ofrecen pasos difíciles.

En su mayor parte, la carretera sigue á media ladera las muy inclinadas que se presentan, explicando esto el gran volúmen que arrojan los desmontes y terraplenes, aún cuando se haya adoptado la solucion más económica.