

Allí se determina, dadas las condiciones del muro, que son sensiblemente iguales á las de nuestro proyecto, cual debe ser la saliente del contrafuerte respecto al paramento general del muro y se llega á la fórmula

$$x = \frac{h}{c} (-1 + \sqrt{0,64c^2 - 3})$$

siendo h la altura del muro y $\frac{h}{c}$ el espesor. Aplicando esta fórmula á nuestro caso resulta

$$x = 2,20 (-1 + \sqrt{0,64 \times 4,90^2 - 3}) = 5,50 \text{ metros}$$

y en el proyecto la saliente del contrafuerte es igual á la longitud del muro lateral ó sea 21,50 metros.

4.º Pilas intermedias.—El espesor en la coronación con arreglo á la fórmula

$$E = 2,50e$$

debe ser

$$E = 2,50 \times 0,60 = 1,50$$

que es exactamente el valor adoptado en nuestro proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE METÁLICA

La longitud total de las vigas principales, medida entre los ejes de los apoyos extremos, es de 152^m,000 y medida entre los extremos del puente de 152^m,500. Los tres tramos en que se divide la longitud de 152^m,000 contienen 64 cuadrados iguales de 2^m,375, correspondiendo 20 de ellos á cada tramo lateral y 24 al central. A cada uno de los cuadrados corresponde una vigueta transversal, que además de soportar la vía, sirve para unir las vigas principales.

Las cabezas de estas vigas están formadas por una sección, constante en todo lo largo del puente, compuesta de un alma de 0^m,500 $\times$ 0^m,016, dos escuadras de $\frac{90 \times 90}{14}$ milímetros y una plancha horizontal de 0^m,450 $\times$ 0^m,016. Esta sección está reforzada en la parte media de los tramos y en la longitud que los esfuerzos exigen por una plancha horizontal de 0^m,450 $\times$ 0^m,18 en los extremos, 0^m,450 $\times$ 0^m,012 en el tramo central y encima de las pilas por tres planchas, dos de 0^m,450 $\times$ 0^m,016 y la última de 0^m,450 $\times$ 0^m,017.

Las cabezas de las vigas están unidas por una doble celosía, formada por barras de forma T doble, cuya sección está subordinada á los esfuerzos que deben resistir y están roblonadas á las almas verticales de estas cabezas.

Completa la unión de las cabezas una serie de montantes verticales espaciados á 2^m,375, compuestos de dos escuadras de $\frac{90 \times 65}{9}$ y una plancha de 0^m,200 ancho en la parte superior y 0^m,270 en la inferior y en ambos de 0^m,008 de espesor. En los apoyos estos montantes están sustituidos por otros cuya sección se adapta á la reacción vertical que en aquellos puntos se desarrolla.

En los montantes se apoyan las viguetas transversales, que afectan la forma de una viga de celosía sencilla, dividida en tres cuadros por medio de dos montantes verticales situados debajo los ejes de los carriles y que sirven de punto de apoyo á los largueros que soportan las traviesas. Las cabezas de las viguetas están constituidas por dos es-

cuadras de $\frac{80 \times 80}{8}$ y por dos de $\frac{90 \times 65}{9}$ las inferiores;

los montantes verticales por dos escuadras de $\frac{80 \times 80}{8}$ las

diagonales laterales por escuadras de $\frac{80 \times 80}{14}$ y las cen-

trales por escuadras también pero de $\frac{60 \times 60}{8}$ milímetros.

Los largueros están constituidos por una vigueta armada de alma llena de 0^m,400 de altura y 0^m,008 de espesor, siendo los ángulos que forman las cabezas de

$$\frac{100 \times 70}{10}$$

Las vigas principales están sujetas inferiormente por medio de un arriostrado formado por cruces de San Andrés situadas en un plano horizontal, constituidas por escuadras unidas al centro de la cabeza inferior de las viguetas transversales y á las planchas horizontales de la cabeza inferior de los bastidores.

El apoyo de las vigas principales sobre las pilas y estribos se verifica por intermedio de placas organizadas de manera que permitan la libre dilatación del puente y la ligera inclinación de los apoyos exigida por la deformación de las vigas. Estas placas de apoyo descansan sobre la sillería por el intermedio de una plancha de plomo de 0^m,010 espesor, destinada á destruir el efecto de la irregularidad de las superficies en contacto.

(Se continuará.)

E. MARISTANY.

INSTRUCCIÓN

PARA EL

TRANSPORTE, ALMACENAJE Y EMPLEO DE LOS EXPLOSIVOS

DESTINADOS

Á LAS VOLADURAS DEL GRUPO DE ESCOLLOS DENOMINADO

LOS «CABEZOS»

EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR

Habiendo dispuesto la Dirección general de Obras públicas, que por la Jefatura de la provincia de Cádiz se realicen los estudios y ensayos necesarios para evitar el peligro que ofrece á la navegación del Estrecho el grupo de escollos denominado los «Cabezos», y siendo indispensable para la ejecución de este proyecto el empleo de materias explosivas en gran cantidad, ha creído conveniente el Ingeniero D. Enrique Martínez encargado de este servicio redactar la siguiente instrucción, á fin de que el personal afecto á estos trabajos sepa de un modo terminante y claro, cómo debe proceder en todos los casos para el transporte, almacenaje y empleo de los explosivos, advirtiéndole que las catástrofes producidas por la dinamita y gelatinas, á cuyas materias se refiere esta instrucción, han tenido lugar en la mayoría de los casos por imprudencia y falta de previsión de los operarios, los cuales deberán cumplir siempre las órdenes que reciban del Ingeniero ó Ayudantes encargados de los trabajos, pues solo así

podrán realizarse las operaciones al abrigo de todo accidente y sin riesgo personal.

INSTRUCCIÓN (1)

CAPITULO PRIMERO

Transporte.

Artículo 1.º El personal destinado al transporte, carga y descarga de los explosivos, no deberá fumar durante los trabajos.

Art. 2.º Las cajas que contengan materias explosivas no deberán nunca ser rodadas ó arrastradas por el suelo, sino que se trasladarán á brazo, siempre que sea preciso hacer trasbordos desde la estación del ferrocarril á los carros, desde éstos á los botes y barcasas y finalmente, al ser conducidas á los depósitos que se establezcan en Tarifa ó en las costas inmediatas.

Art. 3.º Cuando haya que transportar explosivos, se atarán sólidamente á los carros ó barcasas las cajas que los contengan, para que no choquen unas con otras ni contra las paredes del vehículo.

Art. 4.º Los carros ó embarcaciones que conduzcan explosivos llevarán siempre un banderín rojo en sitio bien visible.

Art. 5.º La carga y descarga en lanchas y barcasas deberá hacerse en sitios apartados de las demás embarcaciones.

Art. 6.º Los carros no deberán cargarse nunca con más de 500 kilogramos de materias explosivas, quedando siempre una distancia mínima de cuarenta metros entre cada uno de los que forman un convoy.

Art. 7.º Los bultos ó cajas no descansarán nunca directamente sobre el tablero de los carros ó barcasas, sino que se interpondrá una capa de paja ó sacos, que servirá para amortiguar los choques que pudieran sufrir en el trayecto. Para sujetar las cajas se usarán siempre cuerdas, quedando completamente prohibidas las cadenas y cabos de alambre.

Art. 8.º Todas las piezas de hierro que durante el trayecto puedan estar en contacto con las cajas, deben ser forradas de estopa, algodón, paja ú otra sustancia análoga.

Art. 9.º Es conveniente proteger los bultos por medio de telas impermeables, para preservar los explosivos de la acción de las lluvias y del sol.

Art. 10. Debe procurarse que la carga y descarga se haga siempre de día. Si fuera preciso practicar estas operaciones durante la noche, deberán colocarse las luces en faroles cuyos cristales estén protegidos por medio de alambros.

Art. 11. Los carros cargados de explosivos deberán marchar siempre al paso.

Art. 12. Las materias explosivas no deben transportarse nunca reunidas con cápsulas, pistones, fulminantes ó productos inflamables, así como tampoco con piedras ó con objetos metálicos.

Art. 13. Los encargados de la conducción de un convoy examinarán de vez en cuando las cajas para asegurarse de su estabilidad.

Art. 14. Cuando por un accidente cualquiera cayeran

al suelo paquetes de dinamita abiertos, se recogerá inmediatamente toda la materia explosiva que se haya derramado, colocándola de nuevo dentro de la caja, barriendo después el suelo.

Art. 15. Los barcos cargados de materias explosivas deberán alejarse todo lo posible de las embarcaciones que encuentren en su camino.

Art. 16. En las lanchas ó barcasas no deberán encenderse fuego ni luz, si no se dispone de sitio cerrado y apropiado que reúna las condiciones de seguridad convenientes.

CAPITULO SEGUNDO

Almacenaje.

Art. 17. No se deberá fumar nunca en el interior de los almacenes que contengan explosivos.

Art. 18. El suelo de los almacenes deberá estar formado por capas de tierra arcillosa que se cubrirán con tela de sacos, la cual, si se impregna de nitroglicerina, deberá lavarse inmediatamente con una disolución de sosa ó potasa cáustica.

Art. 19. Los almacenes deben estar muy ventilados, disponiendo las cajas de modo que el aire circule libremente á su alrededor, y la temperatura no deberá exceder de 35º dentro del almacén. Las cajas no recibirán directamente los rayos solares.

Art. 20. En el interior de los almacenes debe colocarse un termómetro que se consultará con frecuencia.

Art. 21. En los almacenes no debe encenderse nunca fuego por ningún concepto, y si fuera necesario alumbrarlos durante la noche, se colocarán faroles colgados en la parte exterior de las ventanas.

Art. 22. Sobre el suelo se colocarán unos durmientes de madera, sobre los cuales deben insistir las cajas. Entre cada dos filas contiguas se dispondrán largueros para separar las cajas, dejando separadas también las correspondientes á la misma fila, á fin de que el aire pueda circular en todas direcciones.

Art. 23. Las cajas que contengan explosivos no deberán ser arrastradas por el suelo en los almacenes, sino que se llevarán con el mayor cuidado para preservarlas de los choques.

Art. 24. Siendo de gran importancia verificar el análisis del explosivo para conocer su estado de conservación, deben abrirse al llegar al almacén todas las cajas de madera que componen la partida, extrayendo los cartuchos de las cajas de cartón contenidas dentro de aquéllas y se reconocerán aplicando á uno de sus bordes, después de separarla la cubierta de pergamino, un papel azul de tornasol humedecido previamente con agua destilada, siendo indicio seguro, si se tiñe aquél de color rojo, de que la nitroglicerina (trinitrina) de la dinamita ó de la gelatina explosiva no se halla privada por completo de ácidos y principia á perder sus condiciones de estabilidad química, pudiendo llegar el desprendimiento de gases, lento y poco sensible en un principio, á adquirir actividad suficiente para producir explosión en el caso de hallar resistencia á su salida.

Art. 25. Las cajas en donde la nitroglicerina comience á descomponerse, serán arrojadas al mar en los parajes donde exista el calado necesario, que designará la autoridad de marina de Tarifa.

(1) Aprobada por el Ingeniero Jefe de la provincia de Cádiz, D. Julio Merelo.

Art. 26. Los almacenes deberán estar siempre muy aseados, tanto en su parte interior como en la exterior.

Art. 27. No deberán guardarse nunca cápsulas, pistones ni fulminantes en los almacenes que contengan explosivos.

Art. 28. La dinamita que por cualquier circunstancia se hubiera esparecido por el suelo, se recogerá, colocándola de nuevo en los cartuchos de papel pergamino.

Art. 29. Los almacenes serán visitados con frecuencia para asegurarse de que el explosivo se encuentra en buenas condiciones.

Art. 30. Cuando al entrar en el almacén se note un olor fuerte que moleste los órganos respiratorios (que proviene de productos nitrosos volatilizados), es preciso buscar inmediatamente las cajas que lo produzcan, sacarlas del almacén y arrojarlas al mar en los sitios que se designen anticipadamente.

Art. 31. Se colocará dentro de cada caja de dinamita un papel de tornasol, dejándolo todo el tiempo que la caja quede en el almacén: este papel no debe cambiar de color si el explosivo se conserva en buen estado.

Art. 32. En el almacén deben tenerse siempre dispuestas botellas de legía de potasa cáustica para limpiar los envases y utensilios que se hubieran impregnado de nitroglicerina.

CAPITULO TERCERO

Empleo de los explosivos.

Artículo 33. El personal dedicado á la carga y preparación de los envases que deben contener el explosivo, no deberá fumar durante todo el tiempo que duren las operaciones.

Art. 34. Solo se conducirán al sitio de los trabajos el número de cajas de explosivo que hayan de utilizarse en el día; el Ingeniero encargado determinará con anticipación cuántas han de sacarse del almacén, entregando al efecto un documento escrito que servirá para recogerlas.

Art. 35. Las cajas de dinamita sobrantes de los trabajos del día se conducirán al almacén, exigiendo un recibo al encargado de éste, en donde constará la fecha y número de cajas que se entregan; las cajas devueltas se marcarán con una señal y serán las que primero se utilicen en las operaciones del siguiente día ó cuando éstas se reanuden, si hubieren sido interrumpidas por los temporales ó por otra causa.

Art. 36. Inmediatamente que los botes ó barcasas reciban á bordo el explosivo, izarán en la popa el banderín rojo, el cual no se arriará mientras quede explosivo en la embarcación.

Art. 37. Cuando lleguen los botes y demás embarcaciones remolcados por el vapor al lugar de los trabajos, se procederá á la carga de las envueltas de palastro ú hoja de lata, para cuya operación utilizará el personal guantes de goma, á fin de que la nitroglicerina no se ponga en contacto con la piel.

Art. 38. Las cajas de madera ó envases que vayan quedando vacías, se utilizarán en la forma que determine el Ingeniero encargado, advirtiéndole que serán quemados en el acto los envases que presenten señales de estar impregnados de nitroglicerina, lavándolos previamente con legía de potasa cáustica; estas operaciones se practicarán en un sitio apartado y seguro.

Art. 39. Las cajas de cartón que contienen los cartuchos, así como el papel pergamino que sirve de cubierta á éstos, serán arrojados al mar á medida que el explosivo se utilice.

Art. 40. No se cargarán más envueltas que las que hayan de servir inmediatamente, quedando rigurosamente prohibido colocar el fulminante con la mecha en las cargas hasta que el Ingeniero ó los Ayudantes lo ordenen.

Art. 41. Una vez que en una carga de explosivo se haya colocado el fulminante, deberá manejarse aquélla con muchas precauciones, trasportándola á brazo con cuidado, pues el más ligero choque podría ocasionar una explosión.

Art. 42. No se cargarán nuevas envueltas mientras no hayan hecho explosión todas las cargas sumergidas.

Art. 43. La perforación de las envueltas por medio de punzones, y los taladros que son indispensables para la introducción del explosivo, del atacador y de las cápsulas, se practicarán en embarcaciones separadas á distancia conveniente de la que contiene la dinamita, para evitar vibraciones cerca de las cajas.

Art. 44. El explosivo deberá estar perfectamente atacado dentro de las envueltas, empleando exclusivamente atacadores de madera.

Art. 45. El extremo de la mecha que ha de introducirse en la cápsula se cortará normalmente á la dirección de aquélla, por medio de las tijeras-alcates *Vian*; la mecha se colocará de modo que su extremo tropiece con el fulminante de la cápsula, comprimiendo después ésta por sus bordes para sujetarla mejor.

Art. 46. La colocación de las cápsulas en las mechas se practicará antes de cargar las envueltas en donde hayan de ser utilizadas y siempre en una embarcación algo alejada de la que contiene el explosivo.

Art. 47. Las cápsulas ya preparadas se introducirán una por una en una vasija que contenga cera fundida, hasta que se cubran por completo de una bellota de aquella sustancia, que proteja el fulminante contra la acción del agua. Es condición indispensable que el fulminante esté completamente seco para que la detonación sea franca y capaz de producir la del explosivo.

Art. 48. La mecha así preparada se introducirá en el cartucho cebo, de modo que sólo penetre en la masa de dinamita los dos tercios de la cápsula. El cartucho cebo estará formado por un explosivo de mayor potencia que el empleado para la carga de la envuelta, y deberá rodearse después de introducida la cápsula con unas tiras de muselina, impregnadas con sebo para preservarlo de la humedad.

Art. 49. Casi todos los artículos enumerados en este capítulo relativo al «*Empleo de los explosivos*» son aplicables también en el caso de utilizar la energía eléctrica para producir las explosiones, quedando suprimidos únicamente los artículos 45 y 46 relativos á la preparación de las mechas.

Art. 50. Debiendo realizarse los trabajos de voladuras, durante los meses de verano en un sitio próximo al paralelo de Tarifa, no hacemos ninguna recomendación especial para las dinamitas y gelatinas congeladas.

Art. 51. Las materias explosivas que por cualquier accidente se humedezcan, no deberán secarse al fuego, sino que se dejarán en el almacén hasta que el Ingeniero considere conveniente emplearlas.

Art. 52. Todas las operaciones relativas á la coloca-

ción de las cargas, manejo de aparatos, tendido de los cables, apertura de barrenos, explosión, etc., etc., serán dirigidas por el Ingeniero y ayudantes encargados.

Art. 53. Queda terminantemente prohibido que ningún individuo del personal afecto á estas operaciones emplee los explosivos destinados á los «Cabezos» en otros trabajos que no sean los de las voladuras de estos escollos y que se entreguen cartuchos de dinamita y gelatina á personas extrañas á las obras.

Art. 54. En el manejo de las materias explosivas no deben intervenir más operarios que los especialmente encargados de este trabajo.

Art. 55. La manipulación de los explosivos derivados de la nitroglicerina, y el contacto prolongado de la piel con estas sustancias, produce náuseas y dolores de cabeza. Con objeto de evitar estas molestias, los operarios deberán tener puestos guantes de goma cuando operen con el explosivo y se los quitarán cada vez que terminen la carga de las envueltas de palastro para limpiarse las manos con aceite de oliva, lavándose después con una solución acuosa y templada de sosa al cinco por ciento. Si á pesar de estas precauciones se presentaran los dolores de cabeza y las náuseas, los operarios dejarán el trabajo inmediatamente, aplicándose paños de agua muy fría en la cabeza y renovándolos, debiendo tomar un gránulo de á medio miligramo de sulfato neutro de atropina.

Art. 56. En el caso de quemaduras en cualquier región del cuerpo se formarán unas bolitas de algodón sublimado, que se empaparán en una solución de bicloruro mercúrico, *al uno por dos mil*, con seis gramos de ácido tártrico por cada mil de solución, lavando perfectamente la herida. Una vez que ésta quede limpia, se cubrirá con la cantidad necesaria de protectiva, restregada previamente con algodón empapado en la solución sublimada. Sobre la protectiva se colocarán varias capas de algodón, y todo esto se cubrirá y sujetará con el número de vueltas necesarias de venda de gasa sublimada. En el caso de formación de vejigas en las quemaduras, se punzarán éstas con un bisturí para dar salida al líquido que contienen, sin cortar ni desgarrar la piel, aplicándose en seguida el tratamiento indicado anteriormente. Los dolores fuertes producidos por las quemaduras se combatirán por la aplicación de alcohol á la parte lesionada y una vez calmados se aplicará la cura por el sublimado; si se presentasen los dolores después de hecha ésta, se pondrá la lesión al descubierto y se aplicará el alcohol, restableciendo de nuevo la cura.

Art. 57. Durante los trabajos se tendrá siempre á bordo un botiquín que contenga todos los medicamentos, curas antisépticas é instrumentos necesarios para curar los accidentes y lesiones mencionadas en los dos artículos anteriores.

Art. 58. Los operarios que dejen de cumplir cualquiera de las prescripciones contenidas en la presente instrucción, serán despedidos de los trabajos inmediatamente, y si la falta envolvese responsabilidad criminal se dará parte á los tribunales de Justicia.

REVISTA EXTRANJERA

Comparación de los morteros de cemento y de cal (1)

En un estudio publicado recientemente por los Sres. Souleyre, Ingeniero de puentes y calzadas de Constantina, y Anglade, Ayudante del mismo ramo, encontramos datos sumamente interesantes sobre la resistencia y las deformaciones de los morteros de cal y de cemento (2). Los autores han continuado sus experimentos durante varios años y han empleado métodos muy precisos. Prescindiendo de las consideraciones verdaderamente científicas que pueden ser utilizadas por todos los constructores, nos limitaremos á citar los párrafos de esta obra que ponen en claro la superioridad de los morteros de cemento: los Sres. Souleyre y Anglade sólo han hecho experimentos con cementos de fraguado lento fabricados con el residuo del cernido de cales hidráulicas, pero el valor de sus observaciones no disminuye por eso.

Resistencia á la tracción; cal hidráulica.—«En resumen, nuestros ejemplares normales de ensayo de cal de Teil á razón de 400 kilogramos de cal de Teil por metro cúbico de arena de la mejor calidad, nos han dado una resistencia límite de 18 á 28 kilogramos por centímetro cuadrado, cuando estaban sumergidos en el agua.

»Al aire libre, en países secos, las resistencias son muy variables, pero siempre inferiores á las de los ejemplares conservados en el agua.

»La resistencia límite de 18 á 20 kilogramos indicada por los ejemplares normales conservados en el agua debe corresponder á una resistencia absoluta de unos treinta kilogramos.

Cemento.—La resistencia límite del mortero de Portland con 500 kilogramos por metro cúbico de arena es superior en 50 por 100 próximamente á la del mejor mortero de cal á 400 kilogramos, conservado en el agua; pero el cemento es superior á la cal, sobre todo en los morteros de fabricación reciente. A las tres semanas, la resistencia alcanza ya casi la mitad de la resistencia límite, ó sea próximamente la que corresponde al cabo de un año á los mejores morteros de cal conservados en el agua.

»Cuando se quiere emplear el Portland en pequeñas dosis, se puede descender francamente á 300 kilogramos; *se obtienen así morteros muy superiores á los mejores morteros de cal con 400 y 450 kilogramos*, durante los dos primeros años, iguales en resistencia á esos morteros conservados debajo del agua, á los dos ó tres años.

Hormigón de cal hidráulica.—«La resistencia en el agua de los ejemplares de hormigón (con 400 kilogramos de cal), es de 10 á 11 kilogramos por centímetro cuadrado. Al aire libre la resistencia es muy variable.

»La resistencia absoluta del hormigón (de 400 kilogramos) en el agua, tiende, por lo tanto, hacia un límite de 13 ó 14 kilogramos por centímetro cuadrado.

»En el aire seco, ó con arenas de mala calidad, las mezclas pueden llegar á ser muy deleznales y hasta reducirse su resistencia á cero.

Mamposterías de cales hidráulicas.—«Limitándonos al orden

(1) Véase el número anterior.

(2) *Expériences sur les matériaux des maçonneries* par MM. Souleyre, Ingénieur des Ponts et Chaussées, et Anglade, Conducteur des Ponts en Chaussées á Constantine. Autographe L. Poulet, 6, rue de France.