

1 Proyecto de la voladura de la la-
ja de Cabo de Gata

Documento num^o 1.

1 Memoria

-1-

Memoria

Ordenada por la Direccion General de Obras publicas en 18 de Marzo de 1904 la redaccion por la Jefatura de Almeria del presupuesto que originase la voladura del bajo de Gata teniendo a tal efecto presente la orden del año de 1871 por virtud de la que se autorizó la redaccion del proyecto que se estimase mas conveniente y encargado por el Sr. Ing. Jefe de cumplimiento dicho trabajo, el Ingeniero que suscribe entendió como base primordial para dicho estudio, necesario levantar un plano detallado de dicho escollo o bajo que permitiese fijar con entera precision su posicion y deter-

Antecedentes de este Presupuesto.

minar la cuantía del volumen a' desmontar según la cota de agua que se quiera alcanzar.

La intensidad de los temporales que se desarrollan en el Cabo de Gata abierto por completo al viento de Levante con línea crecidísima de agua y la impetuosidad de las corrientes en aquel paraje no hacían fácil dicha tarea. Con grandes dificultades pudimos sin embargo dar cima a' ella y en consecuencia a' este Presupuesto acompañamos.

1.º Un plano general en escala de 1 por 5000 con curvas de nivel de metro en metro de la zona entre la costa y el escollo.

2.º Un plano general en escala de 1 por 1000 con curvas de nivel también de metro en metro.

3.º Un perfil longitudinal de la zona fijada por los planos anteriores tomada según una línea perpendicular a' la costa y cuya posición queda determinada en el plano.

4.º Los perfiles transversales correspondientes a' dicho longitudinal tomados de cinco en cinco metros.

5º. Un plano de detalle del escollo o bajo en escala de 1:500.

Terminado este trabajo que creíamos de utilidad práctica, aun dado el caso de que se demorase la ejecución de las obras que se presupuestan y no encontrando la orden del año 1871 a que aludía la de la Dirección general que cumplimentamos tuvimos que pedir a la misma copia de dicho documento manifestándose por orden de 10 de Abril de 1905 que "no encontrándose dicho documento en el archivo de aquel Centro se resolvía que se redactase el proyecto de voladura del bajo de Sabo de Gata con sujeción solo a las condiciones que se estimasen mas convenientes para la navegación".

No ocultándonos las dificultades que lleva consigo la redacción de un proyecto o presupuesto como el que habíamos de redactar por la indeterminación grande de casi todos los elementos que han de constituirlo y buscando datos prácticos que pudieran ayudar a redactarlo siquiera con mediano acierto hubimos de

fixar nuestra atencion en los trabajos hechos por el Ingeniero D. Enrique Martinier y Buir de Arna para la voladura de los picos mas peligrosos para la navegacion, del escollo "Los Caberos" en el estrecho de Gibraltar, solicitando de la Superioridad nos remitiese para su estudio el Proyecto de voladura de dicho bajo redactado por el mismo, con los datos prácticos de los trabajos realizados, el que por la gran autoridad de dicho Ingeniero y por tener como base haber dirigido personalmente los trabajos de voladura ha sido de gran enseñanza para el que suscribe facilitando en gran parte su tarea.

Implazamiento de la laja.

Frente a la Sierra de Cabo de Gata entre la punta de "Cala arenas" y la de Torraletes en la que se encuentran emplazados los Castillos de San Francisco y Cabo de Gata y a unos 800 metros de la Costa se encuentra la laja cuya voladura presupuestamos; la costa se presenta en esas dos puntas acantilada hasta el punto de tener a veinte metros de ellas nueve metros de calado en el mar, existiendo entre ambas puntas una pequeña playa pero no disminuyendo por

ero el calado a partir de la linea que une las dos puntas o cerros, formándose la playa al abrigo de ellas.

De aqui resulta que los barcos que en número inmenso navegan por el Mar Mediterraneo y sobre todo los que yendo o viniendo de Almeria a los puertos Españoles del Mediterraneo y obligandoles el menor recorrido a cenirse en la punta del Cabo de Gata teniendo a muy pocos metros de ella cota de agua bastante para su paso, se ven obligados a remontarse a gran altura huyendo de un bajo entre el cual, y la costa saben que pueden pasar pero del cual se alejan ante el temor de encontrarlo por lo mismo que lo quieren evitar.

La raja o escollo de que tratamos a 800 metros de la costa y a 3,60 metros bajo el nivel del mar se presenta como enemigo invisible quedándoles paso a derecha e izquierda se lo cierra en que mas libre se creen de él.

Es natural: la pequeña anchura de 800 metros del canal de paso entre el bajo y la costa obliga a aproximarse mucho a esta y como por otra parte las corrientes en ese parage son tan grandes y los temporales tan fuertes por las lineas de aguas tan estensas, ya provengan del Estrecho ya de las costas de

Africa o de los demas vientos que, aun con mar tranquila, la marejada aumentada por las rompientes del escollo es grande, al llegar precisamente frente al bajo, los vapores que se ven muy próximos a la costa y se sienten atraídos hacia ella por la corriente y empujados por la marejada quieren repararse en el momento mismo en que la reparacion les ofrece el horrible peligro del naufragio.

Convenien-
cia de la
voladura

Asi ocurrió el naufragio del vapor frances *La Palice* último de que tengamos noticias ocurrido hace tres años. El vapor *Carolina* de nacionalidad Española salio de este puerto a media tarde y pocos minutos antes que el vapor frances antes citado hizo rumbo al Cabo de Gata, se aproximó a la costa dobló el cabo y pasó sin accidente alguno entre el bajo y la costa; le seguia el vapor frances con el mismo rumbo y a pequeña distancia. ¿Que pasó al llegar frente al cabo? Dios en sus designios inescrutables lo sabia ¿recordó el Capitan al llegar frente al cabo el peligro del bajo y quiso evitarlo? ¿se encontró muy próximo a la costa temió chocar en ella y quiso alejarse, sea de ello lo que quiera desvió su rumbo en aquel crítico momento alejándose del seguido por el

vapor Carolina con tan mala suerte que allí quedó el barco es-
trellado contra la terrible laja.

De muy antiguo data el haber intentado aminorar
el peligro valizando este bajo pero, cuantas veces se ha intentado
otras tantas han sido arrastradas las boyas y valiras por los
temporales.

Y
Ya en 1864 ordenada por la Superioridad una
boya de campana fue colocada en 22 de Noviembre por
el Ayudante encargado D.ⁿ Francisco Hay de Lapuente
y en 25 del mismo mes en la misma comunicacion en
que daba cuenta de su colocacion daba cuenta de su desapari-
cion por un temporal. En 1872 la perdida del vapor
ingles Santhampton motivo reclamaciones del Gobierno de
S. M. Britanica y la peticion de valizamiento del citado es-
collo que motivaron comunicaciones entre los Ministros
de Estado Marina y Fomento y una orden de la Direccion
general de Obras pùblicas para cumplimentar dicho servicio.

El examen de cuantos antecedentes muy incom-
pletos relativos a' este asunto figuran en el archivo de esta
Jefatura revelan la necesidad sentida, desde hace mucha-

simos años, de hacer desaparecer el peligro que para la navegación representa el escollo de Cabo de Gata. Los intentos de valiramiento llevados a cabo solo pudieron considerarse como intentos de paliativos del mal, pero en modo alguno como supresión de este, pues a más de las dificultades económicas de un valiramiento definitivo y digo definitivo por no considerar como tal las boyas colocadas y arrastradas horas despues de su colocacion, solo seria útil por el día, a menos de el constante gravamen que constituiria su alumbramiento en punto inascesible durante muchos días por los temporales y por las intensisimas corrientes que allí se desarrollan. De aqui la acertada disposición de la Superioridad ordenando presupuestar la voladura de la laja de referencia, lo que haciendo desaparecer el peligro producira' al verificarse inmenso beneficio a la navegación.

Constitución geológica del terreno.

La constitucion geológica del terreno es punto de principal interes para este estudio. Varias muestras fueron extraidas del terreno del mismo escollo y aunque no dispusimos de medios para hacer un sondeo interior de él las muestras de la capa externa nos acusan una formacion graní-

tica con extratificacion que revelan ser dicho escollo en cuanto su formacion idéntico y como derrame natural de los promontorios de la costa.

Siendo conocida la naturaleza de esta y explotandose para la extraccion de adoquines y revelando su interior que persiste el granito en analoga formacion creemos tener elementos suficientes para considerar de igual naturaleza todo el escollo a lo menos en las profundidades a que hemos de llegar con la voladura.

¿ Cual debe de ser esta profundidad? La Superioridad ordena que nos sujetemos a las condiciones mas convenientes para la navegacion y es claro que estas son las que permitan el libre paso por encima del escollo de los buques de mayor calado y con los mayores temporales.

Cota que debe alcanzarse.

El Ingeniero Don Enrique Martinier en su proyecto referente al bajo de "Los Caberos" publica un estado de los buques de mayor calado conocidos, siendo el mayor calado del estado, el de 8,5 metros, del vapor "Ingles Temerario". Mas como quiera que los proyectos de esta indole no parece natural redactarlos con arreglo a las necesidades de presente sino que como los de puer-

tos y urbanizacion interior de poblaciones y otros deben redactar-

de en prevision de futuras necesidades y hoy mismo tres años despues de redactado el proyecto de Los Taberos existen ya buques de mas calado que el citado como maximo en aquel, consideramos como preciso el calado de 15 metros como el mejor para las buenas condiciones de navegacion: mas como las dificultades economicas pueden obligar a la aminoracion de este calado y es innegable que si bien el calado de 15 metros haya de ser preciso para algunos buques, no lo es para la inmensa mayoria, hemos redactado tres presupuestos para los calados de 11, 13 y 15 metros conceptuando el primero como el minimo necesario para la navegacion de los buques mas usuales y el de 15 metros como el maximo preciso para las necesidades presentes y futuras de la navegacion y acompañamos a la presente Memoria como adjuntos los tres estados de cubicacion correspondientes a dichas tres cotas atreviéndonos sin embargo a proponer a la Superioridad si la cuestion economica se opusiera a la realizacion de la voladura con cota de 15 metros la aceptacion cuando menos de la cota de 13 metros pues el trafico de este Puerto de espartos, minerales y uvas obliga sobre todo por la indole de este ultimo producto, a realizar su exportacion en grandes vapores rapidos

que, como los de las Compañías "Lunard" "Ancore Line" "Mensajería Francesa e Italiana son del calado máximo conocido.

Entrando de lleno ahora en la discusión del presupuesto objeto de nuestro estudio ninguno más difícil de redactar si ha de quererse siquiera mediano acierto en el cumplimiento de lo ordenado; no es tarea fácil el disponer la voladura de una roca como de la que se trata pero lo extraordinariamente difícil es determinar siquiera aproximadamente el coste a' que a' de resultar el metro cúbico de excavación por los varios factores que han de intervenir. Decía el Ingeniero Sr. Trias en la Memoria del Proyecto para las obras del muelle de Levante y andén de Costa de este puerto en el año de 1885. "El coste de la excavación en roca hecho bajo el mar a' profundidades que pueden llegar hasta 8 metros es muy difícil fijar con exactitud, oscilando desde 6,50 pesetas hasta 80,00 pesetas en algunas obras de que tenemos conocimiento"; la indeterminación del coste manifiesta en este caso aunque dicho señor Ingeniero agregue que fija el precio de 30,00 pesetas como el más apropiado a' las condiciones de la localidad; el mismo precio indicaba el Ing. Jefe Señor Merelo en el proyecto de valiramiento del bajo de Los

Dificulta-
des para la
redaccion
de este Pre-
supuesto.

Senor Merelo en el proyecto de valiramiento del bajo de Los



"Saberos" en el Estrecho de Gibraltar al señalar la conveniencia de volar todas las rocas que forman aquel bajo; pero pero el Yngenero Señor Martiner Azua al redactar el Presupuesto para algunas pequeñas voladuras en el mismo escollo decía que ese precio era "precio excesivo y que la practica llevaria a su verdadero valor indudablemente inferior al hipotetico de la teoria, que esta no puede preveer sino aproximadamente las distintas circunstancias y condiciones en que las rocas que han de ser voladas puedan encontrarse" opinion con la que no podemos menos de estar conformes asi como con los fundamentos de ella que exponen los brillantes parrafos que a continuación transcribimo y que pudiesen aplicarse al escollo del bajo de Sabo de Gata.

"Existen caprichos de la Naturaleza cuya descripcion puede verse en todos los libros que tratan de la Historia de la Tierra que salen por completo del marco de las hipotesis forjadas en presencia de hechos generalmente abstractos, en donde con pequeños brotes asoman algunas experiencias realizadas en tal o cual parte circunstancias muy especiales en la generalidad de los casos.

La roca que constituye el escollo de que tratamos

- 4 -

es dura, muy dura como se comprende facilmente al saber que las puntas salientes de Los Saberos subsisten desde hace mucho tiempo sin que los violentos temporales que reinan en aguas del Estrecho hayan podido arrancarlas de sus cimientos: la roca no se ha enterado todavia de las luchas gigantescas que el poderoso Oceano sostiene desde la apertura natural del Estrecho con el mar Mediterraneo: ella en su salvaje estado cree que continuará siendo por mucho tiempo el terror de los buques del mundo civilizado: ¿mas quien sabe si esas masas que tanta durezza oponen a las fuertes presiones que las olas pueden desarrollar, sean mas sensibles y ductiles en alto grado sometidas al tratamiento de los explosivos modernos: una grieta o parte débil que haya sufrido inalterable a los embates del mar, puede ser el carril que de salida en breves horas a centenares de metros cubicos de roca al solo impulso de unos kilogrametros mas que los que hasta aqui impariblemente aguantara.

Frecuentemente se ven banos calizos estratificados en los que basta un pequeño trabajo para desegregar completamente los trozos que estaban unidos entre si por alguna materia de poca consistencia que sin duda se interpuso sobre las capas se-

dimentarias durante algun periodo de tiempo en que separados por alguno de los fenomenos tan variados y complejos de la dinamica terrestre, la accion mecánica de tal trabajo hacia y para hiraba por lo tanto la redimentacion de la materia dura; el fango, légano o substancias similares en suspension en las cenagosas aguas Oceanicas de aquella epoca geológica cayeron como tenue lluvia sobre el lecho de las rocas calizas ya formadas; se sobre puso despues otra capa de sedimento compacto constituyendo de este modo los estratos de mas o menos espesor que en la actualidad encontramos formando parte del planeta. Estas capas de materia dura, caliza y arenisca en su mayor parte, quedaron separadas por argamasa poco consistente y tenaz que en su dia habia de restituir el trabajo que las particulas de fango produjeran al caer sobre la superficie horizontal del sedimento calizo de epoca anterior, y ¿ quien es capaz de saber la naturaleza, magnitud y grado de cohesion, que presentan las capas fangosas de la roca que forma el escollo de "Los Caberos"? ¿ la fuerza expansiva de la dinamita, conseguira ejercer su accion con gran rendimiento y demontar ciclopeas masas en el acto de brillar la chispa de extracorrien-

te en la bobina inductora? es posible y bien pronto lo sabremos si la Superioridad presta su aprobación al presupuesto adjunto cuyos elementos pasamos a justificar.»,

La pequeñez del volumen a desmontar es elemento que influye desfavorablemente en el precio pues la adquisición del material recarga sobre manera el precio unitario; de todos modos no creemos excesivo el precio a que resulta el metro cubico de voladura por cada uno de los diferentes calados lo que se demuestra por su comparación, por lo deducido por los ilustrados Ingenieros antes citados y por el de abono en el dragado de cimentación de las obras que se ejecutan en el puerto de Almeria que es para el dragado en roca el de 20,84 pesetas a pesar de verificarse dentro del puerto y de no alcanzarse mas de 8 metros de calado.

Entrando de lleno a describir el sistema de ejecución hemos de hacer notar que nuestra primera idea fue acudir al sistema de las grandes voladuras. Conociamos con detalles la voladura verificada hace muchos años de la roca Blosson a la entrada de la bahia de San Francisco de California y un sistema analogo con los perfeccionamientos

de los trabajos.

tos que el tiempo transcurrido permitia introducir y la economía obtenida con la mayor fuerza expansiva de los explosivos modernos nos daba a nuestro juicio resolucion adecuada al problema. No encontrabamos dificultades para la construccion de la ataguia que calculabamos haber hecho de doble pared de tableros encajados en railes empotrados en la roca rellorando de hormigon el espacio entre las paredes y apesar de la altura que habia que dar a esa ataguia si habia de permitir libremente la apertura del pozo para el trabajo en las galerias y apesar del costo y dificultades del agotamiento lo encontrabamos todo compensado con la ventaja en la gran cantidad de productos obtenidos que habian de vaciar ellos mismos por la fuerza de la voladura y por la disposicion del escollo y al tener que utilizar muy poco el trabajo de buzos, de cuyo trabajo en aquellos parages tenemos datos ciertos para calcular su poco rendimiento suministrados por el naviero Don Joaquin Acuña que efectuó el salvamento de las mercancías del vapor naufragado La Palice (barcas de plomo argentífero) y el que pudo apreciar el numero de dias en que

fue posible descender a los buros y trabajar en toda una campaña de ocho meses por la gran corriente de Levante a Poniente que los arrastraba impidiendo su trabajo en los demas dias, corriente que pudo comprobar entre tres y cinco millas.

Varias consideraciones de capital importancia hicieron sin embargo modificar mi opinion y desistir del sistema de grandes voladuras. Fue la primera el temor racional de que contra todo calculo de espesor y condiciones de resistencia de la ataguia la impetuosidad e intensidad indeterminada de las corrientes y de los temporales en aquel parage superaran en algun momento cosa facil en trabajo que habia de ser de larga duracion por grandes que fueran la actividad y precauciones que se tomaran, superara repetito a los calculos de resistencia de la ataguia y la arrastrasen. Fue la segunda la cuestion economica por la adquisicion de material de agotamiento y sobre todo por tener que ejecutarse toda la obra de una sola vez. Y por ultimo el temor posible de que hubieran podido sentirse los efectos de la voladura en el faro de Cabo de Gata con deterioro o destruccion de este, si bien esta consideracion hubiera podido no tenerse en cuenta si una gran ventaja economi-

ca que no se alcanzaba hubiere aconsejado el sistema.

Ventajas de
las pequeñas
voladuras

Descartada la idea de una gran voladura hemos decidido adoptar el sistema de pequeñas voladuras, habiendo encontrado a mayor estudio del sistema, mayores ventajas.

Es la primera la posibilidad de elegir la época mas oportuna para los trabajos que pueden hacerse parcialmente distribuyéndose su coste en varios años; es la segunda evitar los peligros que para el faro pudiera tener el anterior sistema y es la tercera el poder utilizar los elementos de la localidad evitando la adquisición de un material costoso para un pequeño cubo de excavación, además de estas podremos tener mayor seguridad en el efecto utilidad de la carga, podremos utilizar operarios de la localidad acostumbrados a esta clase de trabajos y podremos en pocas horas hacer los taladros, la carga y la explosión, aprovechando los días que se presenten de buen tiempo.

Explosivos
a emplear

El elemento mas importante para nuestro trabajo que es el explosivo a emplear ha sido ya determinado por el estudio y la experiencia; estudio profundísimo del Ingeniero Don Enrique Martin Arna en el proyecto de voladura en el bajo de "Los Caberos" y espe-

riencias realizadas por aquel. Estudia dicho Ingeniero las clases de explosivos conocidos y de su estudio deduce las innumerables ventajas de las gelatinas explosivas o dinamita goma sobre todas las demás sustancias que hasta la fecha se han empleado en las voladuras submarinas; en el ensayo practico con ellas realizado ha obtenido la destruccion de 5339 metros cúbicos de roca con 1750 kilogramos de dinamita cuya utilidad debemos superar al emplear la carga en barrenos ya que la roca no presenta en nuestro caso las oquedades naturales que permitian colocar en ellas las cargas.

Proponemos pues para la ejecución de nuestro trabajo el empleo de la dinamita goma num.º 2 asi como las mechas Beickford cubiertas por una delgada capa de gutapercha y cuya alma está formada con pólvora amasada con alcohol y las caprulas quintuples españolas cargadas con un gramo de fulminato de mercurio cada una, todo conforme a lo propuesto por el Sr. Martínez Arna en su proyecto que tanta relacion tiene con el nuestro y sin perjuicio de que en la ejecución de él pudiéramos modificar los anteriores elementos con arre-

glo a lo que las circunstancias exigiesen.

Barrenos

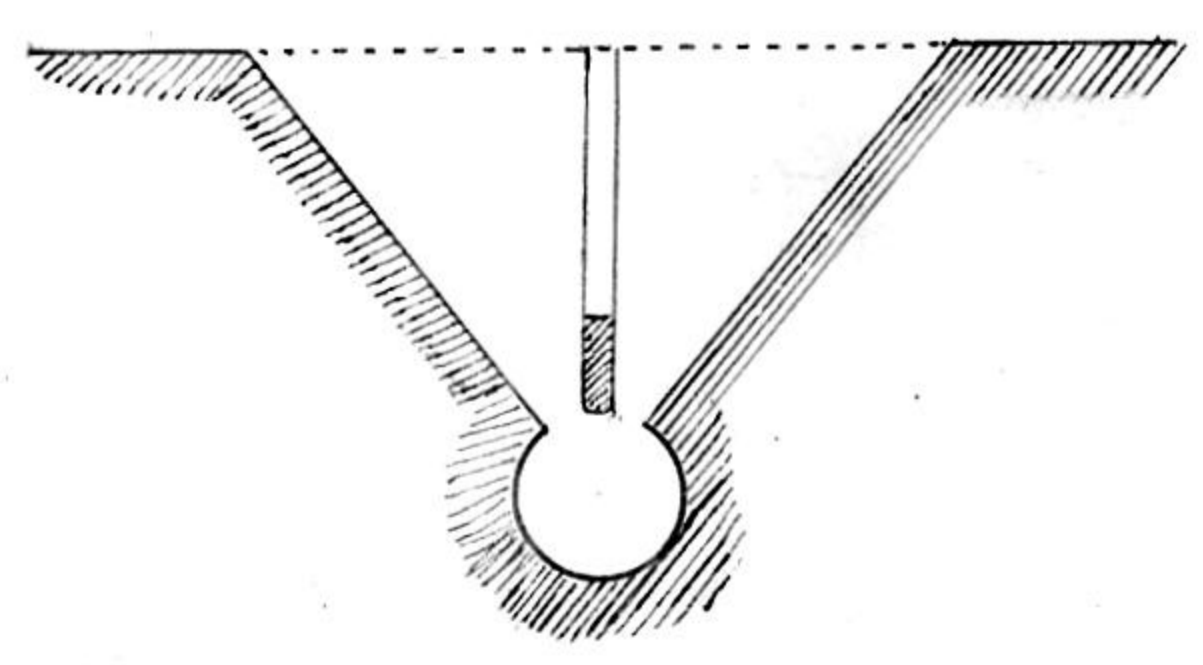
El considerable número de barrenos que por el sistema de pequeñas voladuras tendremos que practicar parece que obligaba a la adquisición de máquinas perforadoras por lo que pedimos precio y presupuesto a "The British-American Well Works". Pero el presupuesto excesivo y el costo que requería la instalación de dicha maquinaria sobre un andamiaje flotante nos hicieron apreciar la ventaja de emplear en los taladros simplemente las rondas ordinarias con barrenos y varillas de alargamiento obrando por percusión y guiadas por unas cabrias que podían colocarse en la popa de la embarcación de vapor desde la cual se han de dirigir los trabajos, colocando para facilitar la guía unos tubos metálicos de mayor diámetro que las rondas que iban dentro de ellos y los que empujaremos unos centímetros en unos taladros que previamente practicará el buzo en cada uno de los puntos en que haya de abrirse un barreno, tubos sostenidos en su parte superior por la embarcación y fácilmente elevables en cuanto la corriente ejerciera sobre ellos esfuerzo que pudiera impedir el trabajo.

Disminuimos considerablemente de este modo el

trabajo del buzo que de otro modo como se ejecuta habitualmente en las obras del Puerto de Almeria por el menor espesor del macizo de roca tendria que guiar a brazo la barrena lo que seria dificil a las profundidades que vamos a trabajar si bien esto nos obliga a emplear tubos de gran resistencia que pueden ser de palastro facilmente roblonable a medida que vayamos de aumentar la profundidad.

Los trabajos realizados en Palermo de los que trata Carga de los Codermoy en su obra Puertos Maritimos nos hacen ver que la barrenos separacion y profundidad de ellos explosion de una mina submarina determina dos zonas en la racion y profundidad de ellos que esta mas proxima a la mina la roca queda pulverizada en la fundidad de ellos otra el volumen de los fragmentos queda en razon inversa de su distancia al agujero de mina.

Se ha reconocido por otra parte 1.º que la explosion tiene la forma de un cono invertido teniendo a su vertice una cavidad mas o menos esferica. (fig. 1)



2.º Que la altura del agujero de mina es la mitad del diametro de la base (fig. 1)

3.^a Que el volumen del cono desprendido es $V = \frac{\pi}{3} l^3$.

Esta queda comprobada experimentalmente por el cubo de los fragmentos.

El volumen V es proporcional a l^3 es decir al cubo de la linea de menor resistencia y tambien a la carga de dinamita.

Para dos minas de altura l y l' y de carga e y e' se tiene $\frac{e}{e'} = \frac{l}{l'}$ de donde $e' = l' \frac{l}{l}$ De aqui deducimos

la posibilidad de determinar este coeficiente para cada clase de rocas.

Determinado experimentalmente por Loder-
moy 1.^o Manteniendo una carga constante y haciendo variar la profundidad de la mina hasta que se obtenga el maximo de rendimiento y 2.^o dejando la profundidad constante y haciendo variar la carga hasta obtener el maximo efecto; ha comprobado que a partir de una cierta carga el efecto de la pulverizacion es mas grande pero que el volumen desprendido no aumenta asi ha determinado para $\frac{e}{e'}$ un valor de 0,65 para la roca muy dura valor que reduce a 0,40 teniendo en cuenta la linea de menor resistencia.

Tambien ha reconocido la ventaja de dar a los agu-

jeros de minas una reparación igual á su profundidad y de no pasar de 1.50.

Por virtud de estas consideraciones y de la fórmula anterior obtiene

$$e = 0,40 \times 1,50^3 = 1 \text{ Kg } 380 \text{ para la roca dura}$$

Estos datos han sido los que hemos utilizado para el estudio de nuestro presupuesto por la naturaleza dura del terreno granítico y con arreglo á ellos proyectamos abrir los barrenos de metro y medio de profundidad y distancia de metro y medio, con carga para cada barreno de 1380 gramos de dinamita.

Haremos así la operación por capas lo que permitirá no solo mayor facilidad en la extracción de los productos y mayor quebrantamiento en ellos sino tambien el hacer el trabajo por periodos y que cada periodo deje un aumento de calado y por tanto una utilidad practica.

El numero de barrenos lo deducimos teniendo en cuenta el numero de metros cúbicos á desmontar y el volumen desmontable por barrenos

De los datos experimentales obtenidos en Palermo se deduce que en las condiciones de tenernos de 1.50 de profundidad por capas y 1.50 de separación alcanzaron un termino medio de mas de (2 m³) dos y medio metros cúbicos por barreno, pero teniendo en cuenta que la forma de aguja en que se presenta la roca á desmontar nos permitirá distanciar los taladros del contorno exterior de la sección de la roca algo mas, por no haber barrenos á pequeña distancia del perimetro de aguja, puede

Numero de
barrenos

nos calcular muy aproximadamente el volumen de 3^{m^3} desmontables por barreno lo que nos da en relacion con el volumen 2013 barrenos para alcanzar la cota de 11 metros, 3771 para la de 13 y 6337 para la de 15.

Para la cota de 11 metros teniendo la baja 7.80 metros de altura por encontrarse el punto mas alto con 3.80 metros de calado podremos en consonancia con las observaciones de Codrinos abrir los barrenos por capa de 1.80 metros.

Aplicando igual separacion de capas a las cotas de 13 y 15 metros y suponiendo que el desmonte con los barrenos se hiciera de modo regular quedaria en la cota de 13 una capa de medio metro que desmontar, y en la de 15 otra de un metro mas como quiera que esa regularidad no puede admitirse en la practica y que ademas la forma de aguja de la baja hace que la seccion a medio metro y un metro sea muy pequeña y podiamos desmontar 1.ª esas capas para tener luego altura divisible por 1.80 no dificulta la aplicacion de la teoria admitida.

El calculo lo hemos hecho por compañías de 8 meses por lo que tendrian que abrirse de 8 a 9 barrenos diarios para lo que bastaria el trabajo de dos buros que pueden abrir cuatro barrenos segun datos que tenemos de los trabajos del dragado en el cimiento de las obras del Puente de Costa

que realiza la Junta de Obras de este puerto pero como no todos los dias se podria trabajar y ademas los buros no pueden trabajar durante toda la jornada seria preciso a lo menos, doblar esta cifra para hacer un calculo aproximado a la realidad si consideraciones de otra indole no exijieran aun aumentar este numero.

Por estos la diferente labor util del buro segun la profundidad a que trabaja no pudiendo admitir igual cantidad de trabajo a la cota de 11 metros que a la de 13 y a la de 15.

Para compensar estas diferencias presuponemos cuatro buros para alcanzar la cota de 11 metros, 5 en el de 13 metros calculando en relacion la maquinaria y accesorios necesarios.

Para cada barrenos necesitamos 1.380 gramos de dinamita lo que multiplicando por el numero de barrenos nos da las cifras de 2718 kilogramos, 5091 kilogramos y 8556 kilogramos respectivamente como cantidad de dinamita necesaria para alcanzar con la voladura las cotas de once (11) metros, trece (13) metros y quince (15) metros respectivamente cuyas cantidades son las que presuponemos.

Respecto a los demas elementos

tos del Presupuesto se ha tenido en cuenta no tanto la proporcionalidad absoluta que no puede tener lugar en estos trabajos si no el prever todas las posibles necesidades de los mismos, en cada uno de los tres periodos de duracion que calculamos para alcanzar los tres calados de 11'13 y 18' metros pero el verdadero coste solo podra determinarse en la practica.

Extraccion de productos

Para la extraccion de los productos a los puertos de aquellos productos cuya extraccion fuera necesaria, pues muchos de ellos por la disposicion especial del escollo iran a puntos con calado bastante para que en él puedan dejarse, sera conveniente emplear una draga Peirman que podria utilizarse analoga a la de la Contrata de la Junta de Obras del Puerto de este Capital montando sobre la misma popa del vapor ademas de las cabrias antes citadas la grua de vapor de la draga y empleando gauchos para verter estos productos.

Con todo lo expuesto creemos haber citado los desmontes necesarios para que, caso de realizarse la voladura objeto de este Presupuesto se realice de la mejor manera, en la forma mas economica y con el empleo de elementos de la localidad, evitando asi ciertos gastos de maquinarias y jornales en un trabajo cuya duracion indefinida por estar sujeta al estado del mar en aquellos parages podrian no hacerle reproductivo.

Elementos necesarios Para ejecutar el trabajo necesitaríamos en resumen los siguientes elementos

- 1.º Una embarcacion de vapor que suponemos para nuestro calento del tipo del remolcador "El Siglo" de esta matricula en cuya popa montaríamos una grua y tres cabrias.
- 2.º La grua y la escavadora Priesman.
- 3.º Dos ganquiles.
- 4.º Dos botes de remo remolcadores de aquellos y de servicio.
- 5.º Boyarines, anclotes y remos etc...
- 6.º Cabos de alambres y abaca, cuerdas para rondas, ligaduras etc...
- 7.º Trajes de buzo, guantes de goma etc...
- 8.º Barrenas alargaderas y tubos de palastro.
- 9.º Gelatina explosiva, mecha y caprulas.
- 10 Carbon aceites grasas etc...
- 11 Tripulacion del vapor
- 12 Maquinista y fogonero de la grua de la draga
- 13 Buzos
- 14 Marineros de servicio para auxilio de los botes.
- 15 Material y utiles de conservacion y reparacion.

La embarcacion de vapor es indispensable y ha de estar siempre su maquina a presion por la necesidad de estar siempre preparados para alejarse de aquellos

parajes dirigiéndose con todo el material a la mas hospitalaria playa de San José, en caso de saltar un tiempo duro que, en aquella costa es duro aun con mar llana el mar ligero viene por la corriente que establece.

Con estos elementos, organizado el trabajo por periodos, los barrenos por capas sucesivas alternando aquellos con la extracción de los productos y aprovechando por minutos el tiempo de bonanza podra' llegarse con relativa facilidad y sin coste exagerado a la voladura de la temida laja.

Modificaciones en curso de ejecución.

Sobre este plan general a' los que no unimos las precauciones que han de tomarse para el empleo de explosivos y el acondicionamiento de ellos, los primeros por ser conocidos y lo segundo porque existiendo depositos en Almeria y no pudiendo verificarse el transporte a' Cabo de Gata mas que en caballerias no debe existir alli deposito y si solo llevarse por cargas conforme las necesidades, bastando depositar las capas de una carga sobre un tablero de madera en un punto de la playa sombreado por los barrancos inmediatos y cubiertas de una lona retirandolas de alli al vapor.

Los detalles de ejecución han de ser acordados en



el curso de esta, teniendo siempre presente la Memoria y
 anejos, entre los que se encuentran la instrucción para el manejo
 de explosivos del proyecto aprobado para la voladura del bajo de "Los
 Saberos" en la que se encuentra las observaciones del Ingeniero D.
 Enrique Martiner Arna basadas en las experiencias realizadas
 en anteriores trabajos de voladura y todos los demas no previstos
 como la posible conveniencia de utilizar la sonda americana
 o de diamante para los barrenos solo el comienzo de los trabajos
 puede determinar su conveniencia.

En virtud de todas las consideraciones anteriores ^{El}Importe de
 hemos redactado los presupuestos que se acompañan de vola- los presumpues-
 dura para los distintos calados de 11, 13 y 15 metros que produ- tos.
 cen el resultado siguiente.

Presupuesto para alcanzar el calado de 11,00 metros.

Metros cubicos a demontar	6040,750
^{El} Importe del presupuesto	121128,00 pta.
^{El} Sal del m ³ de escavacion	20,05 "
Tiempo de ejecucion	Un año

Presupuesto para alcanzar el calado

de 13 metros

Metros cubicos a' demontar 11314,250

Ymporte del Presupuesto 230926,00 pesetas

Ql del m³ de excavacion 20,22 ..

Tiempo de ejecucion 2 años

Presupuesto para alcanzar el calado

de 15,00 metros

Metros cubicos a' demontar 19011,750

Ymporte del Presupuesto 336604,00 P_{etas}

Ql del m³ de excavacion 17,70 ..

Tiempo de ejecucion 3 años

Justificacion

de los pre-
supuestos.

En justificacion de los anteriores presupuestos
hemos de hacer constar que admitiendo la ejecucion de las obras
conforme se indica con elementos todos de la localidad, por
creer con ellos alcanzar mayor economia, los jornales, pre-
cio de alquiler de maquinaria y vapor, y precio de los demas
materiales, son los usuales en la localidad, sobre cargados los
materiales con el transporte al lugar de trabajo y los jor-

nales con el sobre precio coniguiente al trabajo en desproblado
à las dificultades de manutencion y à las exigencias hoy
dia del elemento obrero.

Despues de esto, dos son los factores principales
que intervienen en la redaccion de dichos presupuestos, es
el primero la labor del obrero o por mejor decir el efecto
sitol del buzo y demas obreros por dia de trabajo y este fac-
tor relacionado con la naturaleza geologica del escollo y
parage y condiciones en que se efectuan los trabajos, ha
sido deducido en relacion con un dato cierto que poseemos
y es el de los trabajos de dragado de la ranja de cimentacion
que se ejecuta por la Junta de Obras del Puerto de esta
Capital en la parte en que dicho dragado se hace en roca dura.

Es el segundo factor el numero de dias que se podria
trabajar en una campana entendiendose por campana la
de ocho meses desde primero de Junio à treinta y uno de Enero
por desechas los meses de Febrero Marzo Abril y Mayo en
los que se encuentran comprendidos los equinocios de primavera
por ser dichos meses de imposibilidad material aprovechar
ningun dia para el trabajo por la violencia y frecuencia

de los temporales.

El dato de los días en que se ha podido trabajar con buzo durante una campaña ha sido suministrado conforme se indica al comercio de esta Memoria por el naviero D. Joaquín Acuña que ejecutó el salvamento del cargamento de barras de plomo argentífero que llevaba el vapor francés "La Palice" naufragado en aquel escollo y de este dato único positivo que hemos podido obtener relacionado con la diferencia de clase de trabajo hemos deducido con la posible aproximación el número de días en que se podrá trabajar y por lo tanto la labor útil durante la campaña en la que los gastos son diarios pues los jornales y alquiler de maquinaria y vapor han de satisfacerse se trabaje o no.

Tiempo para
la ejecución
de los trabajos.

Para alcanzar la cota de 11,00 metros calculamos precisa una campaña, dos para la de 13,00 metros y tres para la de 15,00 metros, por esta causa, relacionado con el cubo a demontar, resulta el coste por metro cubico para la cota de 13,00 metros 0,17 centimos mas caro que para la de 11,00 metros y para la de 15,00 metros unas dos pesetas treinta y cinco centimos (2,35) mas baratas.

digna de tener en cuenta en un presupuesto aproximado y en el que solo la ejecución de los trabajos puede determinar con certeza su alcance verdadero y que proviene además del número de metros cúbicos que no resulta proporcional al tiempo.

Por lo anteriormente expuesto señalamos el plazo de ejecución de uno, dos y tres años para los respectivos presupuestos de 11, 13 y 15 metros.

El precio medio a' que resulta el metro cúbico de excavación no es exagerado sino económico comparándolo con el de 2,84 pesetas a' que paga el metro cúbico de voladura en roca en la ranja de cimentación la Junta de Obras del Puerto en la contrata de las obras del dique de Levante, Andén de Costa de Levante, ya ejecutadas, y prolongación de 350,00 metros de andén de Costa de Levante en curso de ejecución y si se tiene en cuenta que si bien la limitación de superficie de la ranja en relación con nuestra zona de trabajo justifica un sobre-precio, este está compensado con exceso, por el parage en que se efectuará nuestro trabajo y los muchos mas días perdidos para el trabajo en que por las condiciones en que se ha de reali-

zar y por la frecuencia de las corrientes aun sin grandes temporales se han de tener.

Por las anteriores consideraciones estimamos que los Presupuestos que presentamos redactados para alcanzar respectivamente los calados de 11, 13 y 15 metros mereceran la aprobacion de la Superioridad y que esta se dignara' aprobar el que estime mas conveniente.

Almeria 29 de Febrero de 1908

El Ingeniero autor del Proyecto

José Molero

Examinado
El Ing^o Jefe
A. Hall

Amorosa la Memoria

Cubicacion de los perfiles transversales de la Laja del Cabo de Gata a la profundidad de 11.00 metros

PERFILES					
Número de orden	SUPERFICIES		Distancias entre los perfiles. Metros lineales.	VOLÚMENES CORRESPONDIENTES	
	Desmonte Metros cuadrados.	Terraplén. Metros cuadrados.		Desmonte. Metros cúbicos.	Terraplén. Metros cúbicos.
0	A partir de la Costa		812,00		
1	"	"	5,00	"	"
2	"	"	5,00	7,500	"
3	3,00	"	5,00	24,750	"
4	6,90	"	5,00	127,250	"
5	44,00	"	5,00	315,000	"
6	82,00	"	5,00	545,000	"
7	136,00	"	5,00	655,000	"
8	126,00	"	5,00	702,500	"
9	126,00	"	5,00	832,500	"
10	155,00	"	5,00	755,000	"
11	174,00	"	5,00	625,000	"
12	124,00	"	5,00	445,000	"
13	126,00	"	5,00	242,500	"
14	64,00	"	5,00	43,125	"
15	29,00	"	5,00	10,625	"
16	4,25	"	5,00	"	"
17	"	"	5,00	"	"
18	"	"	5,00	"	"
19	"	"	5,00	"	"
20	"	"	5,00	"	"
21	"	"	5,00	"	"
	Volumen total		912,00	6040,750	

de
Laja }

Subicacion de los perfiles trasversales de la Laja del Cabo de Gata a la profundidad de 13,00 metros

PERFILES			Distancias entre los perfiles. Metros lineales.	VOLÚMENES CORRESPONDIENTES	
Número de orden	Desmunte Metros cuadrados.	Terraplén. Metros cuadrados.		Desmunte. Metros cúbicos.	Terraplén. Metros cúbicos.
0	A partir de la Costa		912,00		
1	"	"	5,00	5,000	"
2	2,00	"	5,00	45,000	"
3	16,00	"	5,00	245,000	"
4	82,00	"	5,00	560,000	"
5	142,00	"	5,00	912,500	"
6	183,00	"	5,00	1020,000	"
7	225,00	"	5,00	1037,500	"
8	190,00	"	5,00	1012,500	"
9	215,00	"	5,00	1167,500	"
10	252,00	"	5,00	1300,000	"
11	268,00	"	5,00	1197,500	"
12	207,00	"	5,00	1020,000	"
13	201,00	"	5,00	837,500	"
14	134,00	"	5,00	550,000	"
15	86,00	"	5,00	340,000	"
16	50,00	"	5,00	147,500	"
17	9,00	"	5,00	24,625	"
18	0,45	"	5,00	2,125	"
19	"	"	5,00	"	"
20	"	"	5,00	"	"
21	"	"	5,00	"	"
	Volumen total		912,00	11314,250	

Cubicación de los perfiles transversales de la Laja del Cabo de Gata a la profundidad de 15,00 metros.

PERFILES			Distancias entre los perfiles. Metros lineales.	VOLÚMENES CORRESPONDIENTES	
Número de orden	Desmunte Metros cuadrados.	Terraplén. Metros cuadrados.		Desmunte. Metros cúbicos.	Terraplén. Metros cúbicos.
0	A partir de la Costa		807,00		
1	2,35	" "	5,00	5,875	" "
2	13,00	" "	5,00	38,375	" "
3	83,00	" "	5,00	240,000	" "
4	180,00	" "	5,00	657,500	" "
5	258,00	" "	5,00	1095,000	" "
6	298,00	" "	5,00	1390,000	" "
7	445,00	" "	5,00	1857,500	" "
8	322,00	" "	5,00	1917,500	" "
9	319,00	" "	5,00	1602,500	" "
10	355,00	" "	5,00	1685,000	" "
11	378,00	" "	5,00	1832,500	" "
12	307,00	" "	5,00	1712,500	" "
13	294,00	" "	5,00	1502,500	" "
14	214,00	" "	5,00	1270,000	" "
15	162,00	" "	5,00	940,000	" "
16	110,00	" "	5,00	680,000	" "
17	42,00	" "	5,00	380,000	" "
18	20,00	" "	5,00	155,000	" "
19	" "	" "	5,00	50,000	" "
20	" "	" "	5,00	" "	" "
21	" "	" "	5,00	" "	" "
	Volumen total		912,00	19011,750	

de la
laja } →

