

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecho.

Puertos de la provincia de Canarias

XLIII

Puertos menores de interés general de la isla de la Palma.—Puertos de la isla de la Gomera.

I

Descripto en el último artículo el puerto de la Cabecera de la *isla de la Palma*, ó sea el de *Santa Cruz de la Palma*, quedan por señalar algunas de las condiciones de los otros dos puertos de *interés general* de la misma isla, ó sean los de *Tazacorte* y *Espíndola*.

Puerto de Tazacorte.

Por ley de 6 de Septiembre de 1896 fué declarado dicho puerto de *interés general* de segundo orden, y en 14 del mismo mes se dispuso que se procediera al estudio de las obras; realizado dicho estudio por la Jefatura de Obras públicas, fué aprobado por orden de la Dirección general de Obras públicas de 3 de Octubre del citado año.

Hasta el mes de Abril del año de 1909 no fué remitido al Ministerio de Fomento el proyecto de las obras del puerto de *Tazacorte*, el cual fué redactado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Juan José Santa Cruz.

Remitido dicho proyecto á informe de los Ministerios de Marina y de la Guerra, fué informado por dichos centros, y devuelto en 2 de Julio y 17 de Septiembre, respectivamente, del mismo año, con dictámenes favorables á la construcción del puerto, é imponiendo el de la Guerra algunas condiciones relacionadas con la defensa para los casos necesarios.

Remitido el proyecto al Consejo de Obras públicas fué devuelto á la Jefatura de Obras públicas de Canarias para que se dieran mayores explicaciones y se ampliase. Devuelto en 17 de Enero de 1911, y ampliado dicho proyecto, se remitió al Consejo de Obras públicas con el informe de la Jefatura de Canarias.

Según se expresa en la Memoria de dicho proyecto, se considera á dicha obra marítima, la más importante de la isla de la Palma, por su situación en el valle de Aridano, verdadero centro de riqueza de la isla, en comunicación más fácil con el expresado puerto que con el de la capi-

tal de la misma, haciendo notar que en el año de 1909 hicieron operaciones en el puerto 558 barcos, de ellos 341 de vapor, no obstante las malas condiciones de la ensenada y de la carencia de medios de carga y descarga.

Disposición de las obras propuestas.—Estas son de un *dique-muelle* con una línea de atraque de 215 metros, con dos alineaciones rectas unidas por una curva de 25 metros de radio, y una explanada en la costa, que amplía el espacio hoy disponible para el tráfico, y que además servirá para taller de bloques durante la construcción.

Con dichas obras quedaría un fondeadero abrigado de los vientos más frecuentes, que son los del Norte, aunque expuesto á los aterramiento del barranco de la Caldera; no debiendo ó no pudiéndose evitar éstos por completo, porque se exigirían grandes gastos, incompatibles con la modestia con que deben realizarse las obras, para corresponder á la importancia comercial que ha de tener el puerto.

La carencia de grandes piedras para la escollera, exigiría el empleo de sillares artificiales, resultando un presupuesto para las obras de 913.008,79 pesetas para su ejecución material, y fijándose un plazo de tres años para su realización. Tanto el autor del proyecto como el Ingeniero jefe de Obras públicas de la provincia, juzgan que, dado el tráfico actual en aquel fondeadero, podrían establecerse arbitrios para costear las obras y crearse una Junta que las dirigiera y administrase los recursos; pudiendo, en sentir del segundo, establecerse la Junta en la capital de las islas, de la *Palma*, y servir la misma para dicho puerto, y para los de *Tazacorte* y *Espíndola*.

Por Real orden de 10 de Abril de 1911, y de conformidad con lo consultado por el Consejo de Obras públicas, se aprobó el proyecto de referencia, formado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos antes citado, en 31 de Diciembre de 1910, y se aprobó asimismo el presupuesto de contrata para la realización de las obras, importante la cantidad de 1.068.220,28 pesetas, con las prescripciones contenidas en la Real orden del Ministerio de la Guerra de 17º de Septiembre de 1909, que deberán tenerse presentes en su ejecución y en la explotación del puerto.

Puerto de Espíndola.

Fué dicho puerto declarado de *interés general* de segundo orden por ley de 22 de Septiembre de 1896.

En 7 de Noviembre del mismo año se dispuso que se

realizara el estudio de dicho puerto, el cual fué aprobado en 1.^º de Diciembre siguiente.

Hasta el mes de Febrero del año de 1908 no se remitió á la Superioridad el proyecto, enviándose á informe del Consejo de Obras públicas el formado por el Ingeniero don Juan José Santa Cruz.

Obras propuestas. Situación.—Atendiendo á las necesidades del comercio de la localidad, y teniendo presente á la vez las de atenderlas con la mayor economía posible el Ingeniero autor del proyecto, propuso para la situación del muelle de atráque la misma situación que la del pequeño embarcadero de que se servían los pescadores, y como obras de defensa el construir un rompeolas entre el arrecife principal y el pequeño bajo, que se hallan al Norte de dicho embarcadero, y por ser los mares del Norte los que con mayor violencia azotan aquella costa, que en forma de anfiteatro sigue una dirección de NNO. á SSE.

Sistema de construcción para las obras. Rompeolas.—Se prescinde de la escollera para dichas obras, no sólo para aprovechar mejor la reducida superficie que queda para el puerto, sino por ser de pequeñas dimensiones la piedra que podría utilizarse; se excluyó también el sistema de bloques á piedra perdida por ocupar mucho espacio y ser muy caro, proponiéndose la construcción de bloques concertados y el empleo de sacos de hormigón, dejando una berma de 0,50 metros por el interior y otra de 2,50 metros por el lado del castigo, construyendo sobre los últimos, y como defensa del macizo de mampostería proyectado, unos bloques también de mampostería de $2 \times 2,50 \times 4$ metros, cubicando así 20 metros cúbicos y pesando unas 48 toneladas.

Para el muelle se proyectó envasar la superficie de la roca con sacos de hormigón y establecer sobre éstos y la roca un muro construido con bloques de iguales dimensiones que los proyectados para la defensa del rompeolas, pero de hormigón moldeado en lugar de mampostería de cemento.

Para comunicar con las obras del puerto hay que salvar un desnivel de 36 metros en terreno accidentado, y para salvarlo se propone un camino de servicio de 6 metros de anchura y de unos 448 metros de longitud, en el que existen pendientes y curvas, necesitándose varios muros de sostenimiento y fuertes trincheras.

La Jefatura de Obras públicas de la provincia informó favorablemente dichos proyectos, considerando al puerto de Espíndola, situado en la parte más rica de la isla de la Palma, como una de las obras más necesarias para evitar en lo posible los actuales transportes en caballerías por malísimos caminos, para ir á Santa Cruz á embarcar los frutos del país, consiguiéndose con la construcción del puerto el desarrollo de la riqueza de aquella isla.

Pero el de Espíndola, como otros puertos de aquellas islas, no deben construirse sino con los menores gastos posibles, pues si bien son convenientes y aun necesarios para el transporte de los frutos del país, debe tenerse presente que los embarques de frutas en gran escala únicamente se hacen en los de Santa Cruz de Tenerife y en el de la Luz, y en los demás se verifican en vaporcitos fruteros de pequeñas dimensiones que los transportan á los dos citados, por lo cual, el que se proyecta para aquél tiene que ser de reducidas proporciones y económico presupuesto.

También debe tenerse en cuenta el estado de aquellos

mares, que en la mayor parte del año no permite la debida colocación de los bloques en el emplazamiento elegido para el puerto, ni el empleo de Titanes, ni otros aparatos análogos; siendo acertada para el de Espíndola la prescripción de ejecutar primeramente el rompeolas, para poder trabajar después en las obras del muelle el mayor número posible de días y en mejores condiciones.

Con motivo de la construcción de dicho puerto, debe recordarse lo acaecido con la del puerto de Santa María de Icod, en la isla de Tenerife, en el que por falta de las debidas condiciones, el proyectado fué destruido al construirle y se gastaron 215.000 pesetas, perdidas en su mayor parte.

La Sección 3.^ª del Consejo de Obras públicas, en su dictamen de 29 de Mayo de 1908, informó favorablemente el antedicho proyecto, estimándolo muy apropiado para el objeto que se prepone, pues con un presupuesto no muy elevado, se conseguirá dotar de un atracadero bastante seguro para las faenas comerciales, á la parte Norte de la isla de la Palma, que es la que surte de productos agrícolas á todo el resto de la isla, y de donde se exportan también á las demás de Canarias y aun al extranjero.

De acuerdo con lo consultado por el Consejo de Obras públicas, por Real orden de 11 de Junio de 1908, se aprobó el indicado proyecto del puerto de Espíndola, así como su presupuesto de contrata, importante la cantidad de pesetas 245.451,51, con algunas prescripciones respecto á los bloques artificiales para la defensa del rompeolas y respecto á la composición de los morteros.

Aprobado en 9 de Enero siguiente el pliego de condiciones particulares y económicas para la subasta de las obras, por Real orden de 23 de Abril de 1909 se adjudicó la ejecución de las mismas al único postor, D. Eladio Duque Batista, en la cantidad de 245.000 pesetas y con el plazo de tres años para su terminación.

En 9 de Noviembre del mismo año se aprobó el acta de replanteo de las obras, las cuales continúan ejecutándose al final de éste de 1911, esperándose que no habrá de tardarse mucho en concluirse este puerto, que con el de Tazacorte, y principalmente con el de la cabecera de la isla de la Palma, habrán de contribuir tan eficazmente al desarrollo del tráfico y del comercio de aquella región del archipiélago.

Al terminar la reseña de los puertos de interés general de la isla de la Palma estimamos de justicia el hacer mención del representante en Cortes de la citada isla, señor D. Pedro Poggio, al cual, por su actividad y gestiones en Canarias y en Madrid, se ha debido el que la tramitación de los expedientes de los proyectos y de las obras de los puertos de Santa Cruz de la Palma y de Espíndola haya sido rápida y eficaz y el que se haya subastado la ejecución de las mismas.

II

Puertos de la Isla de la Gomera.

Dicha isla (situada al poniente de la de Tenerife) tan sólo cuenta con el puerto de interés general de su capital: el de San Sebastián, y los tres de interés local de Vallehermoso, Aguio y el de Hermigua.

Nada se ha hecho en éstos para su habilitación, pues dicha isla carece de obra marítima alguna que pueda faci-

litar la extracción de sus escasos productos. Mas habiendo reclamado sus habitantes, por ley de 4 de Mayo de 1888 se declaró de interés general de segundo orden al puerto de

San Sebastián de la Gomera.

Se mandó realizar el estudio de dicho puerto en 16 de Octubre de 1896, el cual no pudo realizarse hasta el mes de Septiembre de 1907, en el que se procedió por el Ingeniero Sr. Santa Cruz á la toma de datos necesarios, redactando el proyecto y remitiéndose á la Superioridad en el año siguiente de 1908.

Situación del puerto.—El pueblo de Villa de San Sebastián se halla situado en la ensenada comprendida entre la Punta de los Canarios y la de la Hilla, en cuya plaza se realizan hoy día con grandes dificultades las operaciones de carga y descarga, y únicamente existe, junto al saliente de la Hilla, un pequeño muelle, que se construyó para el servicio del faro de San Cristóbal. En el mismo lugar avanza en el mar una punta rocosa de unos 250 metros de longitud, llamada «Los Roques», y entre ella y el acantilado de San Cristóbal (al oriente de la isla) se halla la ensenada de la Cueva del Conde, que es donde se ha proyectado situar el puerto por estar perfectamente resguardado de todos los vientos, menos de los SSE. al SSO. pasando por el Sur, y contra los cuales se ha de defender el puerto, no siendo conveniente para tal situación la ensenada que actualmente se utiliza por el gran número de bajos y arrecifes que en ella existen, y por qué desembocando en ella dos barrancos, de la Villa y de la Concepción, que llevan grandes acarreos en las épocas de lluvias, pronto se cegaría el puerto que allí se construyese; y, por el contrario, la ensenada de la «Cueva del Conde», antes citada, está defendida por el macizo de «Los Roques», y de los vientos del Este por la isla de Tenerife.

En dicha ensenada, y al pie de dicho macizo, se hallan profundidades de 15 y más metros, que permitirán el acceso y atraque de buques de gran calado, si venciendo mayores dificultades para la ejecución de las obras, pudiera construirse un puerto que permitiera la entrada y atraque de aquéllos.

Disposición de las obras proyectadas.—De las seis soluciones presentadas se ha elegido la 6.^a, que consiste en construir un *muelle* desde la rasante del piso hasta unos 4 metros inferior á la bajamar, y continuar el paramento en dicha parte inferior, el cual resulta de la excavación en la roca, cuya solución ofrece la ventaja de poder continuar profundizando hasta obtener el calado que se deseé, el cual se fija, por ahora, en el de 8 metros.

Aun cuando se fijaron en un principio tres alineaciones rectas y tres curvas para el *muelle*, atendiendo á lo consultado por el Consejo de Obras públicas, se convirtieron las cuatro primeras en una sola recta de 168 metros de longitud. Se proyectó además una *doble escalera*, que se emplaza en la última alineación curva, á la que no podrán atracar los buques, la que estaría libre para el servicio de embarque y desembarque, de las lanchas y demás embarcaciones de pequeño tonelaje.

Se compensa la escasa longitud de los *muellies* con su anchura, la cual es de 20 metros, y se aprovecha además el ensanche de una pequeña explanada de unos 45 metros, la cual se defiende por parapetos que la resguardan de la rompiente de las olas, y en cuya explanada podrán esta-

blecerse almacenes, tinglados ó dependencias de la administración del puerto.

Camino de servicio.—Esta obra es de importancia, pues el puerto se halla separado de la población por la Punta de la Hilla, y para establecer su comunicación se proyecta un camino de 6 metros de latitud y unos 378 metros de longitud, que, arrancando de la calle del pueblo y faldeando la citada Punta, atraviesa la divisoria por medio de un túnel de 7,60 metros de latitud, 7,75 metros de altura hasta la clave y 44,78 metros de longitud, cuyo túnel se proyecta cerrarlo, por medio de una verja, cuando las necesidades del comercio lo exijan.

Informe del Ingeniero Jefe de Obras públicas de la provincia.—Dicho Jefe, en 8 de Enero de 1908, manifiesta: Que dicho proyecto para el puerto de San Sebastián de la Gomera es el primero que se presenta; que de las siete islas habitadas de Canarias, sólo las de Gomera y la de Hierro carecen de vías de comunicación y de puertos; que no existe en la primera más obra pública que el faro de San Sebastián; que es la más abundante en agua, por lo que su agricultura naciente se ha desarrollado extraordinariamente en pocos años, esperando llegue á ser una de las más prósperas si se facilita la salida de sus riquísimos frutos; que las excelentes condiciones naturales del sitio elegido para el puerto, mejoradas con éxito por el Ingeniero Sr. Santa Cruz, y su situación geográfica en el Atlántico la harán punto obligado de parada de muchos vapores de las carreras de Europa á África y América, y deliciosa para el turismo por la belleza de su suelo y la excelencia de su clima, mejores quizás que las de las demás del archipiélago.

La Sección de Puertos del Consejo de Obras públicas en 9 de Abril de 1908, informó favorablemente el proyecto presentado, cuyo proyecto de contrata se elevaba á la cantidad de 705.337,50 pesetas, proponiendo su aprobación, con algunas modificaciones.

En 11 de Junio del mismo año, lo devolvió el Ingeniero jefe de Caminos, ya modificado; é informado de nuevo por el Consejo de Obras públicas, de acuerdo con el mismo, y por Real orden de 14 de Septiembre de 1908, se aprobó el proyecto y su nuevo presupuesto de contrata importante la cantidad de 798.793,86 pesetas.

Subastas de las obras.—Aprobado el pliego de condiciones particulares y económicas para la subasta de dichas obras, y de acuerdo con el Ministerio de Hacienda, el Consejo de Ministros, por Real orden de 28 de Abril de 1909, dispuso se procediera á la subasta de las mismas por la antedicha cantidad, fijándose el plazo de ejecución en el de cinco años.

Celebradas dos subastas consecutivas sin presentación de licitadores, se dispuso por Real orden de 3 de Agosto de 1910 que se remitiera el proyecto á la Jefatura de Obras públicas de Canarias para que modificara el presupuesto, con objeto de asegurar el éxito de nueva subasta.

Aprobado el nuevo presupuesto, importante 877.331,63 pesetas, y consultado de nuevo el Ministerio de Hacienda y el Consejo de Ministros, por Real orden de 13 de Marzo del corriente año de 1911 se dispuso la nueva subasta de las obras, que deberán realizarse en el plazo de cuatro años y con la anualidad de 220.000 pesetas.

Anunciada dicha subasta para el 29 de Mayo de 1911, se presentaron dos licitadores, uno en Canarias y otro en Baleares, adjudicándose por Real orden de 11 de Julio si-

guiente la ejecución de las obras al mejor postor, D. Conrado Planas, por la cantidad de 875.000 pesetas, y firmándose la escritura de dicho contrato en 6 de Noviembre del mismo año.

Parece, pues, ya asegurada la construcción de una obra tan interesante como la del *puerto de la capital* de la isla de la Gomera, cuyas obras, según todos los informes emitidos, han de proporcionar, una vez realizadas, riqueza y prosperidad á dicha hermosa región.

Para ello también, se ha constituido una Junta de carácter local en dicha isla, para contribuir al éxito de la obra, cuya Junta confía que una vez comenzadas las obras, y con el apoyo del Estado, podrán establecerse algunos arbitrios que auxilien al coste de ellas y después se obtengan rendimientos para asegurar y acelerar su término.

B. DONNET.

25 Diciembre 1911.

SERVICIO CENTRAL HIDRÁULICO⁽¹⁾

PROCEDIMIENTOS DE AFORO

SEGUNDO GRUPO

Paramento de aguas-arriba vertical ó casi vertical.

En este grupo figuran 25 series de experimentos (núms. 136 á 160). Sobre vertederos en arista viva con el paramento de aguas-arriba vertical, las relaciones $\frac{m}{m'}$ son próximamente constantes para cada serie, sus valores medios son 1,13, 1,03, 0,90 y 0,84, según que la pendiente de aguas-abajo sea de $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$ y $\frac{1}{10}$.

Inclinando el paramento de aguas-arriba á $\frac{3}{2}$ y á $\frac{2}{1}$ se produce un aumento de algunas centésimas.

Pasando en seguida á vertederos con umbrales de 0,10, 0,20 y 0,40 metros de anchura, se observa que los coeficientes van aumentando con la carga; únicamente la serie núm. 143 accusa en sus dos últimos valores una disminución brusca, que proviene de la separación de la lámina. Es, en efecto, necesario para que la lámina se separe del umbral, una carga tanto mayor, cuanto más ancho sea el umbral y más tendido el talud de aguas-abajo. Este límite no se ha alcanzado generalmente, y las láminas permanecieron adheridas al umbral, salvo en la serie número 143 (talud de aguas-abajo de $\frac{1}{1}$) donde la separación de la lámina del umbral se tradujo en un descenso brusco del coeficiente que bajó de 1,21 á 1,14; la serie siguiente núm. 144 (talud de aguas-abajo de $\frac{1}{2}$) indica todavía una débil tendencia á la disminución de $\frac{m}{m'}$, tendencia que desaparece cuando la inclinación de aguas-abajo no es más que de $\frac{1}{3}$ ó de $\frac{1}{4}$.

Dejando á un lado los resultados relativos á las cargas inferiores á 0,10 metros que presentan algunas irregularidades, los aumentos de la relación $\frac{m}{m'}$ observados en cada serie, desde la

carga de 0,10 metros á la mayor carga experimentada, se dedujeron por comparación entre algunos de los resultados obtenidos sobre un vertedero de 0,10 metros de umbral, series núms. 133 y 134, y los vertederos de umbral horizontal de 0,40 metros y 2 metros de anchura (series núms. 113 y 115).

La comparación de estas cifras demuestra: primero, que para un mismo ancho de umbral, la relación $\frac{m}{m'}$ va disminuyendo á medida que la inclinación del talud de aguas-abajo con respecto á la horizontal disminuye á partir de 45°; y segundo, que á igualdad de circunstancias, es decir, para las mismas pendientes de aguas-arriba y de aguas-abajo, $\frac{m}{m'}$ disminuye cuando aumenta el ancho del umbral.

TERCER GRUPO

Taludes de aguas-arriba y aguas-abajo con pendientes suaves, que no excedan de 45°.

Los vertederos que se encuentran en la práctica, no suelen tener sus paramentos de aguas-arriba y aguas-abajo casi verticales, como los que se acaban de considerar, sino más bien taludes inclinados todo lo más á 45° con la horizontal. Con este género de vertederos se hicieron las series de experimentos números 161 á 181, en las cuales se realizaron, para tres anchos de umbral, las combinaciones de las dos pendientes $\frac{1}{1}$ y $\frac{1}{2}$ aguas-arriba con las tres pendientes $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{5}$ aguas-abajo.

Vertederos con arista viva:

Pendiente de aguas-abajo $\frac{1}{1}$. — El coeficiente, que decrece cuando la carga h aumenta, es sensiblemente el mismo para las dos pendientes $\frac{1}{1}$ y $\frac{1}{2}$ de aguas-arriba; superior á 1,20 para las cargas más pequeñas, desciende á 1,11 ó á 1,12 para las más elevadas, pero este decrecimiento no es uniforme; muy lento hasta la carga $h = 0,30$, aumenta bruscamente á partir de ésta, sin duda á consecuencia de la separación de la lámina.

Pendiente de aguas-abajo $\frac{1}{2}$. — En vez de decrecer cuando la carga aumenta, $\frac{m}{m'}$ crece algo con la misma, de 1,10 á 1,13, siendo su valor próximamente el mismo para las dos pendientes de aguas-arriba $\frac{1}{1}$ y $\frac{1}{2}$.

Pendiente de aguas-abajo $\frac{1}{5}$. — El coeficiente, casi independiente de h , decrece desde 1,015 á 100 para la pendiente de aguas arriba $\frac{1}{1}$, y desde 1,045 á 1,035 para la pendiente $\frac{1}{2}$.

Vertederos con umbrales de 0,10 y 0,20 metros de anchura.

El coeficiente crece siempre con la carga; pero los límites entre los que oscila esta variación, difieren en cada caso.

Si fuera posible aumentar indefinidamente la carga, y al mismo tiempo la altura del vertedero, las condiciones del derrame se aproximarian progresivamente á las de un vertedero en arista viva, y la anchura del umbral sería cada vez menos apreciable ante las dimensiones generales del vertedero. Las series de coeficientes relativos á umbrales de un cierto ancho no pueden prolongarse más allá de los límites experimentales entre los que han sido obtenidas; si pudiesen prolongarse suficientemente, deberían converger hacia las que corresponden al vertedero en-

(1) Véase el número anterior.