

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION 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 PÚBLICA LOS JUEVES

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

## Puertos de la provincia de Gerona.

I

### XXXIV

Los puertos de la provincia de Gerona, incluyendo entre ellos los de carácter local y los no clasificados, son los siguientes, á partir de la de *Barcelona*:

*Blanes*, de interés general; *Lloret y Tossa*, sin clasificar; *San Feliú de Guixols*, de interés general; *Palamós*, de interés general; *Palafrugell*, de carácter local; *La Escala*, sin clasificar; *Rosas*, de interés general, y los de *Cadaqués* y *Puerto de la Selva*, ambos sin clasificar.

Antes de puntualizar las condiciones de los citados puertos, y más especialmente de los declarados de carácter general, convendrá hacer algunas observaciones relacionadas con algunos datos históricos acerca de los mismos.

*Datos históricos*: No hace muchos años no existía puerto alguno habilitado para el tráfico y la navegación en la provincia de Gerona, á pesar de que desde mediados del siglo XV existían órdenes y propósitos para la realización de obras en el de *Palamós*, conservándose únicamente el fondeadero natural existente en dicho puerto, por los Condes de *Palamós* y Duques de *Lessa* hasta el año de 1747.

Desde el final del siglo XVIII decayó dicha provincia en el tráfico comercial marítimo, por no existir siquiera algunas obras de abrigo en sus fondeaderos naturales, como el de *Blanes* y otros, y tan sólo se produjo y se conservó en los puertos de *Palamós* y de *San Feliú de Guixols*, debido á la industria corchotaponera existente en los mismos desde hace bastantes años.

Por tales necesidades, y debido á las reclamaciones producidas por las autoridades y Centros industriales de la provincia y de sus representantes en Cortes, y en particular de las respectivas localidades, consiguieron del Gobierno las leyes declaratorias de interés general para las obras de los puertos antes citados, y posteriormente la iniciación de los estudios y proyectos de los mismos en los de *Rosas*, *Palamós*, *San Feliú de Guixols* y *Blanes*, de los cuales haremos la correspondiente reseña, comenzando por el de *Palamós*, por ser el primero en que se comenzaron las obras y el que ya las tiene casi terminadas.

### EL PUERTO DE PALAMÓS

Se declaró dicho puerto de interés general de segundo orden por ley de 6 de Junio de 1882, disponiéndose el estudio de sus obras y aprobándose dicho estudio por Real orden de 12 de Octubre de 1889.

*Antecedentes*.—Como manifestamos antes, desde el siglo XV se trató de habilitar y conservar el fondeadero natural del puerto de *Palamós*, y más particularmente desde que el descubrimiento de América produjo la necesidad de ejecutar algunas obras, siquiera fuesen rudimentarias en dicho fondeadero, las que fueron conservadas regularmente hasta fines del siglo XVIII, y entre ellas las de un muelle de 185 brazas de longitud y de un calado variable entre 2 y 7 brazas cuando ya el puerto era frecuentado por buques de guerra.

Abandonada después la conservación de dicho puerto en principios del último siglo, desapareció un tramo de 23 metros del expresado muelle, y en el año 1848 desapareció otro tramo de 17 metros haciéndose imposible el atraque al mismo hasta de los pequeños buques de cabotaje.

Después, por desbordamientos de la riera próxima al puerto, se depositaron en él arenas de acarreo, desapareciendo al fin por los vientos de Levante, quedando así limpio el fondeadero y aumentando rápidamente su calado, pero sin que se hicieran trabajos algunos para su mejora.

En el año 1849 se ordenó el establecimiento de derechos de puerto para atender á sus obras, mas no llegaron á aplicarse.

En el año de 1852 se declaró á *Palamós* puerto de refugio y se ordenó la formación del proyecto de obras para su mejora. Tampoco se hizo nada, y en el año de 1854 quedó de nuevo abandonado, conservándose únicamente con los escasos recursos de que disponía el gremio de mareantes de la localidad; pero suprimido dicho gremio en 1864, cesó todo cuidado y conservación hasta el año de 1871, verificándose tan sólo algunas reparaciones, pero irregularmente, hasta el de 1881.

Declarado como se ha dicho de interés general al expresado puerto en Junio de 1882 y aprobado el estudio de sus obras en 1889, se formó el proyecto de ensanche y mejora por el ilustrado Ingeniero D. Rafael Coderch, afecto á

las obras públicas de la provincia, cuyo trabajo fué informado en 1894 por la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, y reformado después el proyecto fué aprobado éste por Real orden de 5 de Enero de 1898, así como el presupuesto de las obras importantes, por contrata, la cantidad de 5.408.984,22 pesetas.

*Necesidad de las obras.*—Era desde hace tiempo necesario el ampliar las antiguas e insuficientes obras del puerto de *Palamós* para corresponder en buenas condiciones á la gran corriente de tráfico establecida entre el mar Tirreno, el golfo de Lyon y la costa de Levante de nuestra Península, así como por el crecimiento de la importante industria taponera que existe en aquella provincia, por la cual han aumentado de valor más de 50.000 hectáreas de terrenos pedregosos plantados de alcornocales, empleándose en las faenas correspondientes más de 10.000 obreros, que acuden á dichas localidades, desde Andalucía y Extremadura, y aun desde la costa Norte de África y hasta de Portugal, y empleándose también más de mil toneladas de corcho en bruto para elaborar cerca de dos millones de tapones, lo que produce un giro anual de más de 20 millones de pesetas.

El mantenimiento de dicha industria lleva al puerto gran número de buques de todas clases, que van á la provincia de Gerona desde lejanas tierras para conducir la primera materia (en general hasta un 80 por 100 de ella), la que, una vez transformada en tapones, se exporta en su casi totalidad al extranjero, y tratándose de objetos voluminosos, ligeros y de pequeño valor intrínseco relativo, es necesario para el sostenimiento de tamaña industria la baratura y facilidad en los transportes, y para ello la existencia de un buen puerto que facilite las operaciones del embarque y desembarque y proteja el movimiento de tan numerosas embarcaciones que fondean en el de *Palamós*, las cuales llegarán á ser al año de unos mil y cien buques en dicho puerto, y en el de *San Feliú de Guixols*, con más de 400.000 toneladas de arqueo, representativas de un valor de más de catorce millones de pesetas.

Debe observarse, que si bien bajo el punto de vista de la contratación comercial tenía mayor importancia el puerto de *San Feliú de Guixols*, el de *Palamós*, por sus mejores condiciones náuticas, supera al de *San Feliú*, lo cual se comprueba con el examen de los derroteros de la costa del Mediterráneo, publicados por la Dirección de Hidrografía.

Se imponía, por lo expuesto, el que el Estado auxiliará y construyese en primer lugar el puerto de *Palamós*.

*Situación del puerto.*—Se halla situado en el extremo NE. del seno formado por la punta del Molino y las de Pinell y San Poll y al redoso de la primera, la cual avanza hacia el Sur formando una verdadera Península, y en la cual está el puerto.

Este se halla abrigado de los vientos del NE. al SO. por el Norte y de los del NE. al Este, en la parte que alcanza la acción protectora de la nombrada Punta del Molino.

La bahía de *Palamós* es espaciosa, limpia y honda, conforme lo comprueban los sondeos verificados.

*Vientos y marejadas.*—Los vientos predominantes en el golfo de Lyon son los del NO., como los de las costas occánicas de España y de Francia.

Frente á Barcelona son frecuentes los vientos del segundo cuadrante y de la primera mitad del tercero; esto es, en la proximidad de la costa, pues á alguna distancia de ella y fuera de su influencia los vientos dominantes desde las Baleares hasta el golfo de Lyon son los del Norte, duros, ó más ó menos separados de este rumbo.

En el refugio de la bahía de *Palamós* el riesgo para las embarcaciones, es, con los vientos del SE., que son los más huracanados, con rumbo hacia el Sur, que levantan mucho mar, siendo las marejadas más fuertes las del segundo cuadrante, especialmente en la segunda mitad del mismo.

El foco de aterramientos está constituido por las puntas del Traumal.

*Descripción del puerto.*—Como antes se dijo, constituyan antes las únicas obras del puerto un dique de abrigo y muelle de 185 metros de longitud, orientado de Este á Oeste, el cual insiste sobre una restinga de rocas y está formado de un macizo de escollera, sobre el que descansa otro de mampostería elevado unos 3,50 metros sobre el nivel del mar y con un ancho de 10 metros. Dicho muelle termina en un martillo de gran extensión.

La superficie abrigada por el expresado dique es de 186 áreas, con calados variables de 1 á 7 metros. En el arranque del dique existía un reducido muelle, con algunos norays, que eran los únicos medios de atraque y amarre disponibles. También se había construido otro pequeño muelle embarcadero.

Mas siendo insuficientes tales obras, se autorizó la ampliación y mejora del puerto, formándose, al efecto, el proyecto para dichas obras, por el citado Ingeniero señor Coderch.

Dicho proyecto lo constituye, principalmente:

1.º Un dique paralelo al antiguo muelle, para cubrir el sector limitado por los rumbos Este al SO. por el Sur, y cerrando luego hacia la playa, de modo que el último tramo fuese normal al SO. La total longitud del indicado Dique, á partir de la costa, es de 675,40 metros, variando las sendas desde 7 metros en su primer tramo y no excediendo de 20 metros en su cabeza ó morro. Este dista 500 metros de la costa contigua á la playa del Califa, de la cual arranca el dique. Con esto, se hace mayor la boca del puerto, y la extensión del mismo debe ser de unas 13 hectáreas.

2.º Se proyectaron, además, tres muelles: el del Califa, de una extensión superficial de 90 áreas; el muelle Central de 300 áreas, limitado por el contorno envolvente del antiguo dique y el de la Carretera de 30 áreas, elevándose el piso todos ellos 2,60 metros de altura sobre el nivel del mar.

Al morro del dique se dió el espesor y la resistencia suficiente, para instalar una luz que señale la boca del puerto y las dependencias para el salvamento, casa de Prácticos, Capitanía y Sanidad.

*Reforma del proyecto y subasta de las obras.*—De acuerdo con lo informado por la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, en 1894 se resolvió que el nuevo Dique tuviera una sola alineación, y que se construyan tan sólo el llamado Muelle Central, con 200 metros de longitud y 105 de ancho, y suprimiéndose el varadero.

Reformado el proyecto en dichos términos, fué aprobado por Real orden de 5 de Enero de 1898, como antes se dijo, y verificada la subasta de las obras en 10 de Febrero de 1902, se adjudicó la misma al contratista D. Antonio Piera en la cantidad de 5.231.000 pesetas.

Se aprobó el acta de replanteo definitivo del dique de abrigo en 12 de Octubre de 1902.

En 24 de Marzo de 1904, de acuerdo con el Consejo de Obras públicas, se autorizó la sustitución de los bloques de hormigón para el dique, de 6 metros cúbicos, por otros de 12 metros cúbicos; y por Real orden de 28 de Noviembre de 1907, se autorizó al Ingeniero jefe de Gerona para que marcase las obras del *muelle*, que debían irse construyéndose á medida del avance de las del *dique*, disponiéndose, además, por Real orden de 12 de Febrero de 1909, que no procedía realizar la prolongación del dique hasta 1.000 metros como se había solicitado, sin perjuicio de que más adelante, y cuando la Jefatura de Obras públicas lo estimara necesario, se redactara el oportuno proyecto de nuevas obras.

*Tráfico y movimiento del puerto de Palamós.*—A partir del año de 1891, el tráfico y comercio anual ha sido por el de *cabotaje*, de *entrada*, de unas 6.000 toneladas, y de *salida* de 2.000 toneladas; para el *exterior*, 1.900 toneladas de *importación* y 1.400 de *exportación*, ó sea en total once mil toneladas aproximadamente.

El *movimiento* de la navegación ha sido el siguiente:

*Entrada* de buques: Unos 80 de vapor y 190 de vela. *Salida*: También los 80 de vapor y 200 de vela. Dicho movimiento ha aumentado en estos últimos años.

## II

### PUERTO DE SAN FELIÚ DE GUIXOLS

Se incluyó dicho puerto entre los de interés general por ley de 5 de Septiembre de 1896, ordenándose el estudio de sus obras en 28 de Junio de 1897.

Dicho puerto dista unos 100 kilómetros de Barcelona y 13 del de Palamós.

*Necesidad de las obras.*—Aun sin abrigo y sin muelles, fondearon en el puerto citado (según estadística del año de 1898) 797 buques, con 364.669 toneladas de arqueo, y fué el tráfico de *exportación* y de *importación* de 14.782 toneladas, habiendo llegado á ser en los dos años siguientes de más de 17.000 toneladas.

Para atender á dicho tráfico y para su aumento en lo sucesivo, se ordenó el estudio del proyecto, el cual fué redactado, como el de Palamós, por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Rafael Coderch, terminándolo el Ingeniero D. José Marchs.

Al informar el proyecto el ramo de la Marina de Guerra, favorable al mismo, se aduce, como una de las razones en apoyo de la construcción de dichas obras, el que hallándose situado *San Feliú* en la mitad de la distancia de las 90 millas, entre Rosas y Barcelona (las cuales estaban sin puerto alguno de abrigo para los temporales de travesía), se tendría, con las del expresado puerto, uno de refugio, cuyo calado máximo de 13 á 14 metros permitirían la entrada de toda clase de buques de vela, y tornarlo sin peligro de embarrancar en la costa; que además, tanto en la guerra de la Independencia, como en la carlista, la única comunicación directa y eficaz que han tenido las fuerzas militares para ir á Gerona ha sido la de la carretera de *San Feliú* á dicha capital, cuya carretera podría en

parte ser batida por la artillería de los buques, por lo que al establecerse dicho puerto quedaría no sólo beneficiada la navegación, sino que quedaría establecido el puerto militar de *Gerona*, cuya utilidad en caso de guerra interior es incontestable.

*Situación y descripción del puerto.*—Se proyectó un *dique* de abrigo, situado en la *cala* de *Capellanes*, que se halla á la izquierda del antiguo fondeadero. Tiene el expresado dique dos alineaciones rectas de 120 y 350 metros, unidas por una curva de 63 metros, siendo la primera normal á la costa, con la cual queda abrigado el puerto del viento de SO. que es el reinante y dominante en aquella bahía y de las marejadas del segundo cuadrante que producen las olas de mayor altura. Al dique se le ha dado la misma estructura que al del puerto de *Palamós*: 1.º *Escollera* de piedra perdida descansando en el fondo del mar á 7,50 metros debajo del agua. 2.º Una capa de hormigón en sacos. 3.º Un macizo de hormigón en bloques de 6 metros de altura hasta llegar al nivel del mar. 4.º El cuerpo superior del dique de mampostería hidráulica y un espaldón en la parte exterior de 5 metros de altura con espesor medio de 4 metros. Y 5.º Un murete en el interior de 2,60 metros, comprendiéndose un terraplén entre éste y el espaldón cubierto de un empedrado. El *morro* del dique es igual al de *Palamós*,

*Muelle.*—Se proyectó ceñido á la costa desde la *cala* de *Capellanes* hasta el fondo de la cala denominada de *Calasanç*, de 170 metros de longitud, con calado de 4 metros en la primera parte y de 4 á 5 metros en el centro y 5 á 8 en el resto.

La planta del *muelle* es una línea recta y su anchura variable de 10 á 50 metros, siendo su estructura como el de *Palamós*.

*Boca del puerto y superficie.*—Tendrá la primera una amplitud de 250 metros y la capacidad del puerto 23 hectáreas, con un calado variable de 0 á 14 metros, siendo una y otra lo suficientes para satisfacer á las necesidades futuras del puerto.

La entrada del mismo será fácil para la mayor parte de los vientos del segundo y tercer cuadrante, que son los más recios. Con los del primero y cuarto cuadrante habrán de bordear los buques, lo cual no es peligroso porque dichos vientos no son duros ni producen marejadas:

Para conseguir mayor abrigo en dicho puerto, sería conveniente construir otro *dique* apoyado en la punta del *Garbi*, pero no será necesario hasta que sea mayor el tráfico.

*El presupuesto total* de construcción de las citadas obras es de 3.759.746,69 pesetas.

*Aprobación del proyecto.*—De acuerdo con el dictamen del Inspector general de puertos D. Manuel García Araus, y por Real orden de 29 de Noviembre de 1901, se aprobó el proyecto antes bosquejado del puerto de *San Feliú de Guixols*.

Se subastaron las obras en 19 de Julio de 1902, adjudicándolas á D. Antonio Riera y Jané, como Gerente de la Sociedad «Fomento de Obras y Construcciones de Barcelona». El importe de la adjudicación fué de 3.636.051,03 pesetas, con una baja de 123.695,60 pesetas.

En 28 de Junio de 1903 se aprobó el acta de replanteo definitivo de las obras.

Por Real orden de 11 de Abril de 1906 se desestimó la petición de ensanche de los muelles, disponiéndose que

para facilitar la comunicación entre el dique y muelle en construcción bastaría ejecutar la primera alineación de los proyectados y construir un camino de servicio alrededor de la Punta de Guixols, reformándose, en caso que se estimase necesario, el anterior proyecto.

Por Real orden de 8 de Noviembre de 1907 se aprobó el proyecto reformado de *ensanche de los muelles* por el importe del presupuesto de contrata de 254.465,16 pesetas, considerándose este presupuesto como adicional al anterior, según así lo dispuso la Real orden de 14 de Marzo de 1908.

Por Real orden de 28 de Septiembre de 1908, de acuerdo con el Consejo de Obras públicas, se aprobó otro presupuesto adicional por reforma de las obras, importantes 247.571,92 pesetas.

Y, por último, por Reales órdenes de 12 de Enero de 1910 y de 28 de Septiembre del mismo año, se aprobaron otros pequeños presupuestos adicionales, debidos á diferencias entre los aranceles vigentes al terminar las obras y los anteriores.

*Tráfico del puerto.*—Ya expusimos antes que en el año de 1900 alcanzó un total de 17.000 toneladas, habiéndose aumentado en los diez años siguientes, y siendo probable que una vez terminadas las obras por completo se llegue á tráfico mayor, y á un movimiento de un millar de buques al año.

B. DONNET.

(Concluirá.)

## Purificación del agua.

La revista inglesa *Engineering* ha publicado en sus números del 27 de Enero y 3 de Febrero de este año un artículo sobre las pruebas de filtración y esterilización para usos domésticos, pruebas que durante siete meses, desde 1.º de Junio de 1910, se han verificado con el agua del río Durance, que abastece la ciudad de Marsella desde el año 1847, cuando se terminó el canal, de 93 kilómetros de longitud.

Una Comisión del Municipio de Marsella ha montado ocho instalaciones de distintos sistemas, tratando en cada una 200 metros cúbicos por veinticuatro horas.

### APARATOS DE FILTRACIÓN Y ESTERILIZACIÓN

Número	SISTEMA	Sustancias químicas empleadas.	TRATAMIENTO PRELIMINAR	TRATAMIENTO FINAL
1	Puech-Chabal....	Ninguno.....	Filtración múltiple por «Degrossisseurs» y pre-filtros.....	Filtros sumergidos lentos de arena.
2	Idem.....	Idem.....	Idem.....	Filtros lentos de arena no sumergidos.
3	Idem.....	Idem.....	Idem.....	Esterilización por los rayos ultra-violetas.
4	Siemens y Frise..	Sulfato de alúmina	Decantación forzada y filtración mecánica Halvor Breda.....	Esterilización por ozono.
5	Idem .....	Peróxido de hierro.	Decantación forzada y filtración rápida de arena.	Idem.
6	Desrumaux.....	Sulfato de alúmina	Decantación forzada .....	Filtración mecánica.
7	Otto.....	Ninguna.....	Filtración basta rápida.....	Esterilización por ozono.
8	Duyk.....	Cloruro de cal. Sulfato de alúmina..	Esterilización química y decantación forzada...	Filtración mecánica.

El río Durance lleva en todas las estaciones grandes cantidades de limo y cal en suspensión, y su clarificación ha sido desde el principio del abastecimiento muy difícil, y á pesar de haber gastado en canal y depósitos de decantación más de cincuenta millones de francos, todavía el

agua llega cargada con materia en suspensión y su condición bacteriológica está demostrada por las pruebas oficiales de Julio de 1910, que dan un término medio de 5.098 colonias aeróbicas por centímetro cúbico del agua del canal Durance-Marsella, un máximo en el mes de 16.500 y un mínimo de 500 en el mes.

AÑOS	Mortalidad general por 1.000 habitantes.				Mortalidad por tifoides por 100.000 habitantes.			
	Marsella.	Hamburgo.	Bremen.	Amberes.	Marsella.	Hamburgo.	Bremen.	Amberes.
Población en 1904.....	500.000	765.849	204.455	301.647				
1895.....	26,7	18,9	17,9	17,6	52	10,68	4,95	18,91
1896.....	26,9	17,1	16,7	15,6	42	5,64	8,32	18,01
1897.....	24,6	16,9	16,6	17,5	113	7,74	3,37	16,26
1898.....	22,7	17,3	16,9	17,0	40	4,53	4,50	12,17
1899.....	27,2	17,3	15,7	18,4	44	4,17	2,55	16,37
1900.....	26,2	17,5	18,1	16,3	35	3,30	10,54	27,05
1901.....	23,6	17,1	17,0	16,1	43	4,20	6,01	23,80
1902.....	22,1	16,4	16,6	15,8	43	5,10	3,63	11,67
1903.....	24,0	16,7	16,0	14,8	37	4,20	2,48	13,57
1904.....	21,2	15,8	17,0	15,3	33	4,00	2,91	17,52
Término medio en los 10 años.....	24,5	17,1	16,8	16,4	48,2	5,35	5,03	17,53

El cuadro anterior, comparando la mortalidad de Marsella con otros tres grandes puertos europeos, confirma lo que las pruebas han dado á conocer.

Hamburgo, Bremen y Amberes están todas abastecidas de ríos contaminados; pero en estas ciudades la filtración lenta por arena ha estado en uso durante el período abarcado por este cuadro.

Las comparaciones arriba citadas son aún más elocuentes cuando se considera que el Elba en Hamburgo, el Weser en Bremen y el Nethe en Amberes son ríos muy contaminados y no pueden comparar con el agua del Durance y, por lo tanto, parece á primera vista que la dificultad de proveer con agua pura á Hamburgo, Bremen y Amberes, sería mucho mayor que á Marsella.

### 1, 2 y 3.—Instalación de Puech y Chabal.

Trata 600 metros cúbicos de agua en veinticuatro horas por tres series de filtros de grava y un pre-filtro de arena. Saltos están introducidos entre cada sucesiva filtración para aumentar el oxígeno disuelto en el agua. Des-

pués de clarificación, el agua se divide en tres partes de 200 metros cúbicos para purificación por distintos sistemas indicados en el cuadro.

El resultado bacteriológico está á favor del antiguo filtro sumergido(1), comparado con el filtro no sumergido(2),