

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

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 derecha.

NUEVO FARO DE CABO MACHICHACO

En ejecución el plan general de reforma del alumbrado marítimo de las costas de España é islas adyacentes, una de las más urgentes era la del antiguo faro de Cabo Machichaco, tanto porque su apariencia de luz fija con destellos cada cuatro minutos es de las peores por el mucho tiempo exigido para reconocer el faro, como por la importancia que ha adquirido el puerto de Bilbao al que sirve de faro de recalcada.

Las condiciones de la torre y edificio antiguo no son á propósito para la instalación de un faro moderno de destellos relámpagos, por lo que se ordenó la construcción de uno nuevo, cambiando el emplazamiento actual por otro situado á 116 metros al S. del actual y 102,60 metros sobre el nivel medio del mar, con torre de unos 20 metros de altura. El plano focal quedaría así á unos 126 metros sobre el nivel medio del mar, es decir, unos 46 metros sobre el del faro antiguo, cuya altura es de 79,5 metros.

No es este el criterio general seguido en la elección de emplazamiento para los faros nuevos, sino todo lo contrario, se buscan sitios más bajos para evitar que la luz quede envuelta por las nieblas de la montaña; pero por los datos recogidos parecía no existir este peligro, y sin necesidad de construir una torre de gran elevación se obtenía un alcance geográfico en consonancia con el luminoso del faro. Durante la construcción se ha visto que era conveniente, por razón de las nieblas, rebajar la altura de la torre 4 metros, como así se ha hecho, quedando en definitiva el plano focal á 122 sobre el nivel medio del mar, sin que por esto se disminuya sensiblemente dicho alcance geográfico.

El proyecto de aparato, torreón y linterna, redactado por el Ingeniero de Caminos D. Francisco de Pérez Muñoz, fué aprobado por Real orden de 25 de Febrero de 1904, y la construcción se encargó, previo concurso, á la casa Barbier, Benard et Turenne, de París, por la cantidad de 76.000 francos.

La apariencia del faro es de destellos relámpagos equidistantes, producidos cada cinco segundos, por una óptica de tres paneles, 0,92 metros de distancia focal y 120° de amplitud horizontal, dando una revolución completa en quince segundos.

El alumbrado ordinario será de incandescencia por vapor de petróleo con lámparas de calefacción exterior, sistema del Servicio de faros de Francia, construídas por Barbier, capillo de 0,85 milímetros, con las ramas de vaporizador colocadas en dos planos diametrales correspondientes á la separación de las lentes para disminuir los efectos de ocultación de luz que pudiera producir.

Como lámpara de socorro lleva una de nivel constante con mechero de cinco mechas. Los depósitos son dos; uno de ellos tiene una tubería y llave suplementaria, que permite usar, en caso de necesidad, aceite vegetal en vez de petróleo. Estos dos depósitos y el de aire de la lámpara de incandescencia van colgados de los montantes de la óptica en los ángulos oscuros y el de petróleo de la lámpara de incandescencia en el centro, sirviendo de columna soporte de los mecheros. El cambio de iluminación incandescente por la de mechas se ha hecho con

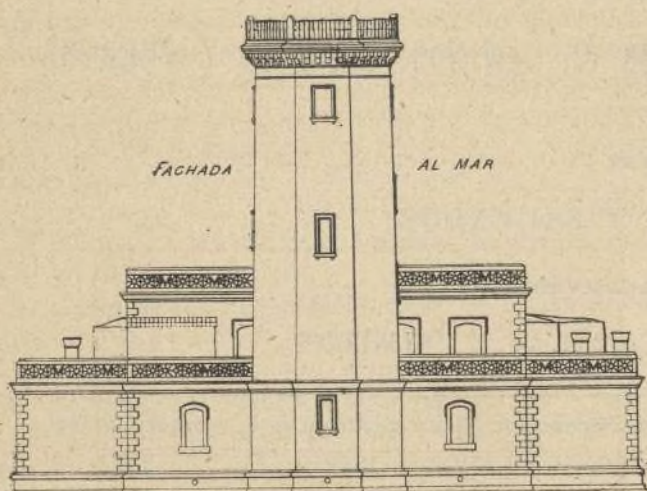
personal poco experimentado todavía en siete minutos; con más práctica es de esperar no se tarden cinco minutos.

El basamento es de flotador de mercurio, con eje central, igual al empleado por los franceses en el faro de Mont Saint-Clair. Necesita 300 kilogramos de mercurio para la rotación.



En el Cabo Machichaco: Edificio y Faro antiguos.

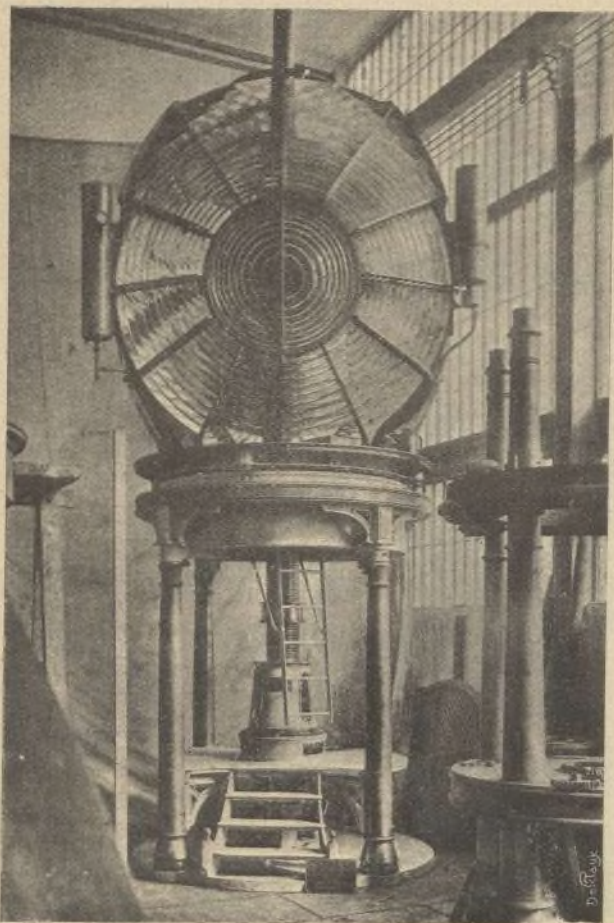
El torreón es de doble envolvente, la exterior de palastro y la interior de caoba. Á la altura en que termina el torreón lleva dos galerías de fundición para facilitar la limpieza de los cristales de la linterna. Sobre la exterior, con



Fachada al mar del edificio que ha sido construido para el nuevo Faro del Cabo Machichaco.

este mismo objeto, van colocados unos carriles de acero, camino de una escalera con ruedas de hierro galvanizado, que queda en el ángulo de tierra durante la noche.

El reconocimiento de la cúpula se hace con gran seguridad, merced á tres pasamanos de bronce colocados á distintas alturas, y para visitar la veleta queda fija una escale-



El nuevo Faro de Machichaco: Aparato de primer orden de destellos relámpagos equidistantes cinco segundos.

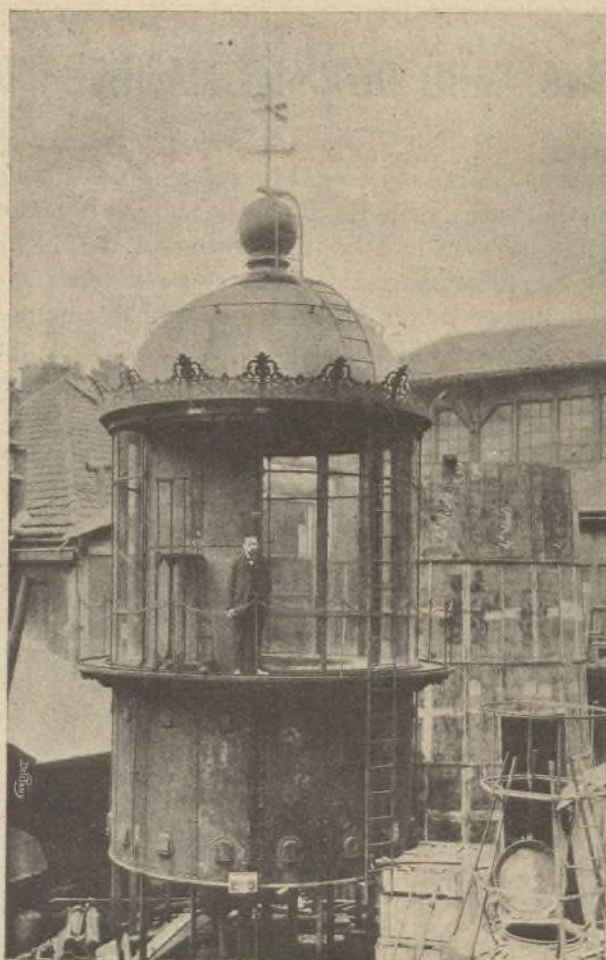
ra del mismo metal que arranca de la galería inferior del torreón.

El torreón y linterna, de base circular, tienen 4 metros de diámetro interior, resultando una cámara sumamente amplia, donde se puede efectuar el servicio con toda comodidad.

El edificio ha sido proyectado por el Ingeniero de Caminos D. José C. de Ucelay, de la Jefatura de Obras públicas de Álava y Vizcaya, el cual ha estado encargado de la inspección y vigilancia de las obras durante su construcción.

Aprobado el proyecto por Real orden de 5 de Febrero de 1907, se verificó la subasta el 5 de Noviembre de dicho año, adjudicándose la construcción de las obras en 17 del mismo mes á D. José de Los Heres, vecino de Valmaseda, por la cantidad de 165.084,25 pesetas, comprendida la desviación del camino de servicio, que obliga á la construcción de un trozo de camino carretero de 5 metros de anchura y 253 metros de longitud.

El nuevo edificio tiene capacidad para alojar á los tres torreros encargados del faro con sus familias, almacenes, cuartos de servicio y habitaciones para el personal encargado de su inspección.



El nuevo Faro de Machichaco: Linterna y torreón.

La planta baja ocupa una superficie de 450 m² y la alta de 262 m². La torre, de sección octogonal, está adosada al edificio en la fachada posterior.

Todo el edificio está proyectado con gran amplitud, tanto en lo que se refiere al número de habitaciones destinadas á cada servicio, como en el tamaño de éstas. Hay también numerosas puertas y ventanas para que todas las habitaciones tengan luz y ventilación abundantes.

Los materiales empleados son la sillería y la mampostería concertada. Los pisos y cubiertas de hormigón armado. Estas últimas, azoteas, están cubiertas de una capa de asfalto para hacerlas completamente impermeables y evitar las frecuentes reparaciones de que por razón de situación suelen estar necesitados los faros.

También está estudiado con amplitud y acierto cuanto se refiere al servicio interior. Cada torrero tiene su lavadero y

retrete independientes y contiguos á sus habitaciones, con su trozo de azotea para tender la ropa. Los retretes inodoros, con caída de agua voluntaria. La evacuación de las aguas sucias se hace por una tubería ovoide de cemento que las conduce á un pozo Mouras, de cemento armado, que vierte por una cañería cilíndrica de menor sección á los escarpados de la costa á distancia suficiente para que no sean de temer los malos olores. Las cocinas son económicas, con horno y depósito de agua caliente, y los fregaderos tienen agua corriente.

Las ventanas de las dos fachadas combatidas por los vientos del NO., los más fuertes y reinantes de la localidad, acompañados de lluvia, son dobles y los herrajes de todos los huecos exteriores de bronce, así como el pasamanos de la escalera y barandilla del torreón.

También se ha tenido en cuenta el buen aspecto de la construcción, de lo que da una idea las fotografías que acompañan á este artículo. El edificio resulta hermoso y de una gran solidez, habiéndose hermanado muy bien su importancia con la que tiene el aparato óptico y linterna.

Para el servicio se tomará el agua de los aljibes construídos, elevada por medio de bombas á unos depósitos de hormigón armado, situados en la azotea más alta. Hay un depósito para cada torrero, que se encargará de elevar el agua que consuma.

Para la bebida se ha hecho una conducción forzada, de agua tomada de la fuente llamada del Atalayero, una de las más apreciadas por aquellos alrededores, situada á unos 1.500 metros del faro. Esta obra se hace por administración, y el presupuesto aprobado asciende á 9.879,76 pesetas.



Vista de la fachada principal del nuevo edificio.

Dieron principio las obras con el replanteo y acta levantada el 14 de Enero de 1908. La ceremonia de colocar la primera piedra se celebró el 7 de Junio, asistiendo las principales Autoridades civiles y militares de Vizcaya, el personal de la Jefatura de Obras públicas de la provincia y diferentes entidades y personalidades al efecto invitadas.

Durante la construcción se ha aprobado un presupuesto adicional de contrata de 8.186,18 pesetas, que se refiere exclusivamente al cimientó de la torre, modificado en vista de las condiciones del terreno, convirtiendo lo que era macizo de hormigón hidráulico ordinario en placa de mayor superficie y de hormigón armado. Además, se autorizó rebajar la altura de la torre 4 metros, como se ha indicado anteriormente. El plazo de ejecución de las obras, fijado en

diez y seis meses, ha sido prorrogado en tres meses, terminándose las obras el 14 de Agosto último, recibíendose provisionalmente el 1.º de Octubre, fecha en que se empieza á contar los ocho meses del plazo de garantía.

Las obras de montaje del aparato, torreón y linterna, dirigidas por el que suscribe, del Servicio Central de Señales Marítimas, se empezaron en los primeros días del mes de Junio del año actual, antes de terminarse la coronación de la torre, á fin de obtener con facilidad la perfecta adaptación de las dos partes de la obra.



Vista lateral del edificio.

No se han hecho mediciones directas sobre la intensidad de los destellos; pero comparando con los obtenidos con otras ópticas, se puede suponer aproximadamente una intensidad en el eje de 50.000 cárcels. En el proyecto de aparato se calculó la intensidad teórica en 118.000, lo que pone de manifiesto la imperfección de las fórmulas actuales. La divergencia total es de 5,29 grados sexagesimales, y la duración del destello para una velocidad de rotación de 15" es de 2,2 segundos.

No habiéndose hecho mediciones directas sobre la intensidad en distintas direcciones, claro está que no se ha podido determinar la intensidad eficaz, ni la divergencia nominal.

El alcance geométrico es de 23 millas para un observador colocado al nivel del mar, y el luminoso de 35 millas en tiempo medio.

Este faro se ha encendido el día 1.º del corriente.

Las obras se han ejecutado siendo Ingeniero Jefe de Obras públicas de Álava y Vizcaya el Excmo. Sr. D. Fernando de Landecho, y del Servicio Central de Señales Marítimas D. Guillermo Brockmann.

RAFAEL DE LA CERDA,
Ingeniero de Caminos.

CLASIFICACION DE LOS PUERTOS MODERNOS

I

Nuestra ley de Puertos establece cuatro categorías: de refugio, de interés general, de interés provincial y local. Los correspondientes á las dos primeras clases, deben hacerse por cuenta del Estado, y los de las dos últimas deberían estar á cargo de las provincias y Municipios. Además

fijó los que habían de ser de interés general, quedando, por lo tanto, todos los demás comprendidos entre los que tendrían carácter local. No era muy fácil definir, de un modo seguro los caracteres que han de servir para tal clasificación. Tratándose de vías de comunicación terrestres ya es difícil decir si tal carretera ó ferrocarril es de interés provincial ó municipal; pero en los puertos el problema se complica sobremanera, puesto que en ellos la vía está hecha y tiene un carácter, no sólo nacional, sino mundial, y los puertos que vienen á ser como estaciones deben estar dispuestos para prestar servicio á todos los buques que puedan arribar á ellos. De aquí que la base de clasificación tenga que ser más bien consecuencia de su posición geográfica y de la naturaleza del tráfico que esté llamado á servir.

Hay puertos de pesca que tienen importancia, no sólo nacional, sino internacional, bien por estar cerca de una frontera y servir de abrigo á los barcos de dos Naciones, bien porque los productos de la pesca se destinan en gran parte á la exportación. En Escocia y Noruega el bacalao y el arenque dan un movimiento mercantil en los puertos en que se encuentra, que tienen un tráfico que los coloca muy cerca de los grandes puertos de comercio general. En otros se combina con éste para acrecentar en gran manera su importancia.

Pero sin llegar á ese grado, existen en todas las Naciones muchos puertos de pesca que sería absurdo clasificar como de interés local.

Lo mismo puede decirse cuando el tráfico de minerales ó carbones afluye á un fondeadero que no había tenido antes más que escaso movimiento.

Por eso no es posible establecer de un modo definitivo una clasificación, y tal vez sea ésta una de las razones que hayan contribuido á que la de nuestra ley de 1880 haya venido á ser letra muerta, pues por el mismo procedimiento de las llamadas carreteras parlamentarias se han declarado puertos de interés general muchos por derecho propio, fundado en su importancia comercial, otros de un modo menos justificado, apoyados en influencias políticas. De todas suertes, la clasificación de la ley tiene un vicio de origen que convendría subsanar, adoptando como base un coeficiente que podría ser función del tonelaje de registro de los buques que frecuentan el puerto, del número de éstos y de la clase de tráfico dominante. Teniendo en cuenta estos factores en el momento de hacer la clasificación y el aumento probable según los datos estadísticos del movimiento de mercancías. Podría así llegarse á una determinación bastante exacta de las necesidades del mismo en cuanto á calado y extensión de la superficie flotable, longitud de muelles, medios auxiliares de carga y descarga, almacenes y área de la zona de servicio en tierra.

La determinación del coeficiente con los factores indicados no es difícil en el presente, pero no basta para decidir cuál será la importancia de las obras que convenga construir, puesto que éstas han de servir para un porvenir, por lo menos, próximo, y aquí se presenta otra dificultad, á veces grande, porque ya pasaron los tiempos en que las obras tenían carácter definitivo.

Hace un siglo, cuando se instalaron en el puerto de Londres las dársenas llamadas de las Indias Occidentales, de Santa Catalina y de Londres, se suponía que tales obras habrían de servir indefinidamente, sin más que atender á su conservación. Hoy nos cuesta trabajo creer que treinta años después de abiertos al servicio público los docks de las In-

dias Occidentales prestasen servicio en las mismas condiciones que cuando se construyeron, y no obstante, es absolutamente cierto, puesto que se inauguraron en 1804, y en 1836 Mr. Flachet, Ingeniero Director de los Entrepôts de París, en un informe sobre el puerto de Londres, estudia los tres docks antes citados y los considera como modelos en su género, proponiendo la instalación en Marsella de establecimientos análogos, cuyo proyecto acompaña en la referida Memoria. Es más, en ésta se considera como tipo más perfecto los docks de Santa Catalina, porque en ellos la superficie de los almacenes era mayor con relación á la flotable. Así resultaba que pudiendo contener su dársena 50 buques, en los almacenes había espacio para 102.000 toneladas de mercancías; y en los docks de las Indias, en cuyas dársenas cabían 478 buques, sólo tenían almacenes para 143.000 toneladas; bien es cierto que el número de buques nunca excedió de 75 y pocas veces llegaba á esa cifra. De esto resultaba un mejor aprovechamiento del capital empleado en los docks de Santa Catalina, cuyos dividendos fueron superiores á los de los docks de las Indias Occidentales, por lo menos mientras la navegación á la vela ha dominado en el transporte de mercancías, es decir, más de sesenta años, después de la creación de estos establecimientos marítimos.

La aplicación del vapor á los buques, y sobre todo el empleo del hierro como material de construcción, ha producido tales cambios en la arquitectura naval, que apenas hay puerto, aun de los más importantes, que pueda estar al unísono con el creciente aumento de tonelaje de los buques y proporcionar á éstos muelles y medios de reparación adecuados á sus dimensiones. Esta es una de las causas que hacen necesario proceder con prudencia en la clasificación. Antes, apenas había más que dos categorías, según se destinasen á la navegación de altura ó á la de cabotaje, y aun entre ellas no existían diferencias esenciales, puesto que los buques sólo tenían escasas dimensiones, comparadas con las que alcanzan al presente, y por lo tanto, ni su eslora, ni su calado, constituía un problema para proporcionarles en los puertos sitio adecuado; hoy, por el contrario, los grandes trasatlánticos sólo pueden entrar en contados puertos, y aun son más contados aquellos que tienen muelles y diques secos de dimensiones suficientes.

Hasta el año de 1880 el calado máximo de los buques á flote no excedía de 8 metros, y los puertos que contaban con él se consideraban de primer orden, y aun se ha dado el caso de que Liverpool fuese cabeza de línea de la Compañía Cunard, que sostenía el *record* de la velocidad, siendo un puerto de marea y no pudiendo entrar y salir los grandes vapores más que en plea ó en hora próxima á esa fase.

Claro está que esas condiciones no eran nada favorables para el servicio de los llamados Galgos del Atlántico, y se han hecho grandes dragados para que la barra sea franqueable sin esperar la plea, no pudiendo impedir, á pesar de ellos, que Southampton le arrebatase una gran parte de las líneas de velocidad que hacen la carrera de América del Norte.

Conforme hemos indicado anteriormente, la clasificación hoy debe tener por base la posición geográfica y la naturaleza del tráfico del puerto.

Así, por ejemplo, en los vapores trasatlánticos pueden establecerse tres categorías: los rápidos, correspondientes á los trenes de igual clase, en los cuales no deben incluirse más que los buques que anden más de 20 millas; los de velocidad media, comprendida entre 17 y 20 millas, y los que

marchen entre 14 y 17 millas por hora; considerándose los de velocidad inferior á 14 millas como buques de mercancías, aun cuando haya muchos mixtos, cuya marcha no exceda de esa cifra y aun los coloque en la segunda categoría como los grandes trasatlánticos de la White Star Liné, Cunard-Hamburg-América y Compagnie Neerlandaise, que son de gran tonelaje para transporte de pasajeros y mercancías con velocidad de 17 millas. Los dos mayores buques del mundo hoy en construcción, uno de la White Star Liné y otro de la Compañía Hamburgo-América, son de este último tipo.

De todas suertes, lo que limita las dimensiones de los buques es la falta de capacidad de los puertos; si en éstos hubiera calado suficiente es seguro que ya se habría llegado al buque de 300 metros de eslora y 12 de calado; pero como ni Liverpool, ni New-York, ni El Havre, ni Bremerhaven, podrían recibir un buque de esas dimensiones, se ha ido desarrollando la eslora en mayor proporción que el calado, con gran perjuicio de la estabilidad y de la armonía de las dimensiones generales.

Así tenemos que el *Umbría* de la Compañía Cunard tenía 153 metros de eslora y 8^m,30 de calado, y el *Mauretania*, de la misma Empresa, tiene 240 metros de eslora y 11^m,30 de calado, de modo que la longitud aumentó en un 56 por 100 y el calado sólo en un 36 por 100. El primero sostenía el *record* de velocidad con 17 millas en 1883, y el segundo lo tiene desde 1907, con 25 millas; representando el aumento un 47 por 100, que seguramente habría sido mayor si hubieran podido darse al nuevo buque las proporciones del *Umbría*.

Los constructores de buques y los armadores reclaman hace muchos años que las obras de puertos se realicen de modo que puedan aumentar libremente las dimensiones de los barcos; pero hasta el presente, aun las Naciones más ricas y adelantadas tienen sus puertos de primer orden en relativa inferioridad respecto á los progresos de la construcción naval.

Esto á pesar de las sumas importantes destinadas á su mejora, de las cuales dan idea las cifras siguientes: en Bremerhaven se están haciendo obras por valor de más de 20 millones de marcos, y eso que se trata de un puerto nuevo en que se había contado con las condiciones de la navegación moderna. En Marsella el proyecto de mejora importa 32 millones de francos y El Havre necesita un gasto de 85 millones, para no continuar siendo rémora á los progresos de la navegación. La Compañía Trasatlántica francesa no ha podido dar al *Provence* (1906) más que 190 metros de eslora y 8^m,40 de calado, y, por tanto, 21 millas y media de velocidad, cuando las líneas alemanas realizan velocidades de 23 millas y 23 y media con el *Kaiser Wilhelm des Grosse* y el *Deuthland*, y los ingleses de 25 millas con el *Lusitania* y el *Mauretania*.

Esta crisis entre las obras y las necesidades de la navegación se presenta más aguda en los puertos donde recalán los buques que hemos clasificado en la primera categoría. En Europa se hallan en este caso Liverpool, Bremerhaven, El Havre y Southampton. Los tres primeros tienen dársenas de flotación cerradas y el último abiertas, lo cual hace más fáciles y menos costosas las obras, y tal vez por esta causa ha venido á ser un terrible competidor para Liverpool, sobre todo en lo que se refiere á las líneas de navegación rápida.

Los puertos que sirven de punto de partida á estos ex-

presos marítimos, se clasifican como puertos de velocidad, sin que por esto deje de existir en ellos un tráfico á veces muy importante de mercancías; pero de todos modos, las condiciones que deben reunir para los grandes trasatlánticos les dan un carácter especial.

Así, por ejemplo, en Liverpool, como puerto de velocidad, tiene instalaciones de dársenas y diques de carenas que no son precisos como puerto comercial y de mercancías, y en el primer concepto se diferencia esencialmente de Manchester, que pertenece por completo á la segunda categoría.

Por no ser posible que remonten hasta Londres los vapores rápidos, ha venido Southampton á convertirse en puerto de velocidad de la metrópoli, á pesar de no tener comunicación marítima con ella y distar por ferrocarril 110 kilómetros.

En Francia, El Havre es el puerto de velocidad de París y de Ruen, y en Alemania, Bremerhaven y Cuxhaven, vienen á ser los puertos de velocidad de Bremen y de Hamburgo. Las demás Naciones de Europa, no tienen puertos de esta clase, y en América sólo New York sirve de recalada á los vapores rápidos.

Un breve examen de las condiciones de estos puertos pondrá de manifiesto las dificultades con que se tropieza para ponerlos en armonía con los progresos de la construcción naval.

Bremerhaven, según se ha indicado, es una estación naval moderna, construída en el Weser, á 17 kilómetros de la desembocadura, casi exclusivamente destinada á servir de puerto de velocidad para los buques del Norddeutscher Lloyd.

Bremen, que está situado á 75 kilómetros de la embocadura, es, por el contrario, el puerto de mercancías y hasta él remontan los buques con cargamentos de algodón, trigo, maderas, vinos, etc., mientras que los de pasajeros se quedan en Bremerhaven. Construído para un objeto determinado, parece que debiera reunir, ampliamente, cuantas condiciones fuesen necesarias, y, sin embargo, se observan en él análogas deficiencias con relación á los nuevos buques que en los puertos antiguos, aunque no en el mismo grado que en Liverpool, y sobre todo que en El Havre, el más imperfecto de los considerados.

Empieza Bremerhaven por no tener suficiente calado en el Weser para que los grandes buques del Norddeutscher Lloyd puedan entrar á toda hora. Para remediar este defecto, se procede á un aumento de 2 metros en el calado del río, desde la embocadura hasta el puerto; pero es seguro que cuando esto se consiga, ya será suficiente para los buques entonces á flote.

En comprobación de este aserto, veamos lo sucedido con las esclusas y dársenas.

El puerto está constituído por una serie de dársenas, siendo la principal la llamada Kaiserhafen, excavada á la cota de - 7^m,00, y como el nivel del agua oscila entre + 2^m,00 y + 3^m,50, resultan calados de 9^m á 10^m,50; al pie del muelle del Oeste, destinado á los grandes trasatlánticos, hay 9^m,50 y 11^m,00 respectivamente. La esclusa de acceso tenía hasta 1897, 200 metros de longitud útil, y en ese año se aumentó hasta 223^m,20 con un calado en pleamar de 10^m,56.

Veamos ahora las dimensiones de los buques mayores que frecuentan el puerto:

	Eslo- ra. Metros.	Manga. Metros.	Calado. Metros.
Año de 1897 <i>Kaiser Wilhelm der Grosse</i> ...	197,70	20,10	8,50
Año de 1901 <i>Krouprinz Wilhelm</i>	202,20	20,20	8,80
Año de 1902 <i>Kaiser Wilhelm Zweite</i>	215,30	22,00	8,80
Año de 1907 <i>Krouprinzessin Cecilie</i>	215,30	22,00	9,20

Claramente se ve que las dimensiones de los buques han sido limitadas por las disponibles, como eslora y calado, en la esclusa de entrada á las dársenas.

En 1897 el *Kaiser Wilhelm der Grosse* no podía tener más de 197 metros, puesto que la esclusa en aquella fecha tenía 200, y diez años después, al construir el *Krouprinzessin Cecilie*, no pasaron de los 215 metros, prefiriendo aumentar el calado hasta donde lo permitía el de las dársenas.

Actualmente está en construcción el *Georges Washington*, que tiene 220 metros de eslora, 23,75 de manga y 10 metros de calado, con lo que se llega al límite de la capacidad del puerto en todos sentidos.

No hay para qué añadir que no pueden entrar en él ni el *Mauretania*, ni el *Lusitania* (1907), y que seguramente los alemanes no se hubieran dejado arrebatarse el *record* de la velocidad de haber podido disponer de un puerto en condiciones para que entrasen buques que alcanzasen un andar de 25 millas.

Para remediar estas deficiencias se están construyendo dos nuevas dársenas, que tendrán calados mínimos de 9^m,50 y 11^m,50 y el acceso á ellas será por una esclusa de 300 á 330 metros de largo útil, con 40 metros de ancho en las puertas y 60 en el cuenco, no estando aún determinada la cota que ha de darse al zampeado, pero no parece probable que sea inferior á 12 metros, puesto que las obras se calcula que durarán doce años, y para esa fecha los constructores creen que será ese el calado de los grandes trasatlánticos.

Como en un puerto de esta clase son indispensables diques de carena, también tendrá que construirse alguno nuevo, puesto que el mayor hoy existente tiene 228 metros de longitud por 23 metros de ancho y un calado de 9^m,20 á 10^m,70, según las mareas, y estas dimensiones sólo son suficientes para los buques que ahora frecuentan el puerto; pero no lo serán seguramente para los que se construyan cuando estén terminadas las nuevas dársenas.

Los datos anteriores comprueban el aserto de que el más moderno de los puertos de velocidad no ha logrado estar en condiciones de satisfacer los progresos realizados por los constructores de buques, á pesar de que ya en 1893 decía Sir William White que era urgente proceder á la mejora de todos los grandes puertos, si éstos no habían de ser una rémora para el desarrollo de la industria naval y del tráfico marítimo.

Veamos lo sucedido en Liverpool, que era el primer puerto de Europa hace veinte años, tanto en lo que se refería al número de líneas de vapores de pasajeros como al movimiento de mercancías. Desde entonces ha perdido muchas de las primeras, y gran parte del tonelaje de mercancías, por haberse construido el canal de Manchester. Este último no puede afirmarse que deba su existencia á las deficientes condiciones de Liverpool, puesto que para los buques que remontan hasta Manchester, siempre ha tenido el primero muelles y calado suficiente. Los muchos gastos que se oca-

sionaban en los almacenes y en el transbordo y transporte por ferrocarril, decidieron al comercio de Manchester á construir un canal que permitiese llegar los cargamentos de algodón hasta este último puerto, habiendo restado á Liverpool un tráfico de más de 4 millones de toneladas en la importación solamente.

El escaso calado de la barra y la insuficiencia de las dársenas han sido causa de que varias líneas de navegación hayan también dejado de tenerlo como punto de partida, y á no ser porque conserva la gran Compañía Cunard, estaba expuesto á dejar de ser puerto de velocidad.

Para aumentar el calado en la barra del Mersey se vienen efectuando grandes dragados desde 1892, habiéndose conseguido que la sonda, que era sólo de 4^m,50 en bajamar en esa fecha, llegue hasta 8^m,50 en fin del año último, que corresponde á un calado de 12^m,60 al nivel medio, por la gran amplitud que allí tiene la carrera de marea. Esta mejora no se considera suficiente, y para fijar la canal, se construye un dique sumergido y se activan los dragados, no sólo con el material existente, ya muy poderoso, sino con una nueva draga de succión, cuyas cántaras tienen una capacidad de 10.000 toneladas, que podrían llenarse en hora y media merced á cuatro grandes bombas centrífugas con otros tantos tubos de aspiración.

Al propio tiempo se ha obtenido autorización parlamentaria para construir nuevas dársenas destinadas á los vapores trasatlánticos, precedidas de una de media marea que estará en comunicación con el río Mersey por medio de una esclusa de 40 metros de ancho.

En cuanto á diques de carena está el puerto bien servido, puesto que hay muchos de todas dimensiones, siendo el mayor de 282^m de largo, 28^m,20 de ancho y calado mínimo de 6^m,90, que permite á media marea entrar á los mayores buques hoy á flote, puesto que el *Mauretania* y *Lusitania* tienen 240 metros de eslora, 26^m,75 de manga y 11^m,30 de calado, y como no han de entrar á plena carga, no pasarán de 10^m,30 cuando efectúen las operaciones de carena. No obstante las mejoras reseñadas, también Liverpool se halla retrasado con relación á las necesidades de los grandes buques recientemente construídos. Esto mismo se observa en mayor grado en El Havre y ha sido causa de que el mayor de los buques de la Compañía Trasatlántica francesa, *La Provence*, puesto en servicio en 1905, no haya podido tener más que 190 metros de eslora, 19^m,80 de manga y 8^m,40 de calado, dimensiones que ya alcanzaron el *Campania* y el *Lucania*, de la Compañía Cunard, en 1893. Los progresos realizados desde esta fecha en la construcción de las máquinas de vapor han permitido que *La Provence* alcance una velocidad de 21 millas y media, cuando los antes nombrados de la línea Cunard no pasan de 20 millas; pero aun así, la Compañía francesa está en relativa inferioridad respecto de las alemanas de Lloyd y de la Hamburg-América, y aun mayor respecto á la Cunard. Contando con las mejoras que se realizan en El Havre, tiene la Trasatlántica francesa en construcción un nuevo buque, *La France*, de 220 metros de eslora, 23^m de manga y 9^m,10 de calado, cuyas dimensiones permitirán obtener un tonelaje superior al de los vapores rápidos del Norddeutscher Lloyd y tal vez también más andar.

La situación del puerto es la siguiente: en el canal de entrada se dispone de un calado de 5^m,15 á bajamar viva y de 7^m,50 en bajamar muerta, siendo de 10^m,18 y 12^m,15, respectivamente, los calados en pleamar muerta y viva. La comunicación de la dársena del Eure con el canal se hace

por medio de una esclusa de 30 metros de ancho, pero como es sencilla, sólo puede abrirse una hora antes de la plea y cerrarse una después, y eso gracias á la gran amplitud de la estoa en ese puerto. Para remediar tal deficiencia se está construyendo la esclusa de la Florida, que tendrá dos puertas con un cuenco intermedio de 241 metros de largo por 30^m,50 de ancho y un calado de 10^m,15 en pleamar de mareas muertas, dimensión la última insuficiente en cuanto esté en servicio el vapor *La France*, anteriormente citado, constituyendo una prueba más de que las obras son apenas útiles para el presente, lo cual se explica por el largo tiempo que transcurre entre la formación del proyecto y la terminación, y la rapidez con que progresa la construcción naval. Por eso son tan exactas las afirmaciones de Mr. Quinnette de Rochemon, que en el último Congreso de navegación de San Petersburgo encarecía la necesidad, al proyectar obras de puerto, de tener muy en cuenta el desarrollo posible en un porvenir próximo, y procurar que cuando la naturaleza de las mismas lo consintiese no se hiciesen con carácter definitivo, pues su propia experiencia, añadía, le había hecho contemplar en los últimos años de su vida cómo eran demolidas gran parte de las que había hecho en el puerto de El Havre cuando era joven, á pesar de que por sus condiciones de resistencia y estado de conservación hubieran podido durar siglos.

Southampton y New-York son los otros dos puertos de recalada de los grandes vapores rápidos del Atlántico y ambos tienen por característica la circunstancia de poseer fondeaderos abiertos con poca amplitud de marea, por lo cual se hallan dispensados de construir dársenas cerradas y todo el costoso sistema de esclusas que este sistema hace indispensable.

Por eso Southampton, con un gasto relativamente pequeño, ha podido llegar á ser un competidor temible, como puerto de velocidad, para Liverpool.

En América del Norte todas las grandes líneas de navegación rinden viaje en New-York, cuyo puerto, en la desembocadura del Hudson, tiene excelentes condiciones de abrigo y de calado. Como además la amplitud de la marea excede muy poco de 2 metros, no se hace preciso construir dársenas de flotación, y unos muelles transversales de longitud poco mayor que los buques que á ellos atracan es todo lo que hace falta para proporcionar las facilidades apetecibles al gran movimiento de pasajeros y mercancías que constituyen el tráfico de la metrópoli mercantil americana.

Solo ha sido indispensable efectuar dragados importantes en la barra, para que el canal denominado de Ambrose sea practicable para los mayores buques. El plan es que tenga 12 metros de calado á bajamar, con un ancho de 600 metros; el trabajo se hace por medio de grandes dragas de succión, y después de varios tanteos para comparar el coste entre hacer el trabajo por contrata ó por administración, se adoptó en definitiva este último sistema, tanto por ser más económico, como porque ha permitido obtener en menos tiempo mayor efecto útil. Franqueada la barra en el Hudson, se dispone de una extensión de 30 kilómetros, con calados mínimos en la canal de 12 metros; por lo tanto, constituye un inmenso puerto con todas las condiciones apetecibles de seguridad.

II

Todos los demás puertos son frecuentados por buques de las categorías correspondientes á las velocidades inferiores á 20 millas, y en ellos no domina de modo alguno tan pre-

ponderante la consideración del tiempo que hayan de emplear los buques en sus operaciones, ni son en general de tan grandes dimensiones; y decimos en general, porque los vapores mixtos antes mencionados, alcanzan en tonelaje y calado cifras iguales y aun superiores á las de los llamados Galgos del Atlántico.

De todos modos, en estos puertos su carácter dominante es el de servir un gran tráfico de mercancías, y sus condiciones, en cuanto á calado, puede decirse que han estado reguladas por el disponible en el canal de Suez, puesto que una gran parte de su clientela está constituida por los buques que hacen la carrera de la India y del extremo Oriente.

Otra gran parte de la navegación que acude á estos puertos se dirige á la América del Sur, y con arreglo á las condiciones de los allí establecidos se regula el calado de los buques que hacen esa travesía.

El canal de Suez tiene ya una profundidad de 9^m,50 y desde hace dos años se autoriza el tránsito de buques con 8^m,50 de calado. Se trabaja activamente para obtener una sonda de 10^m,50, y se cree que dentro de diez años se hallará en condiciones de permitir el paso de buques con 11 ó 12 metros de calado.

Para ponerse en armonía con este programa, los nuevos muelles de Génova se proyectan con 12 metros de agua á su pie, y lo propio se hace en Marsella y Barcelona, lo cual demuestra que los grandes puertos comerciales de mercancías no pueden dejar de tener condiciones análogas á las de los puertos de velocidad. Por esta razón no puede pretenderse que haya muchos de esta segunda categoría, y sólo Inglaterra cuenta con un número relativamente importante, puesto que en ella podrían clasificarse: Londres, Cardiff, Bristol, Newport, Glasgow, New-Castle, Hull y algún otro.

En todos ellos se trabaja para ponerlos en condiciones de recibir los grandes buques modernos; pero en todos también se observa un relativo atraso con relación á los progresos de la construcción naval. Este atraso es mayor en Londres, cuya complicada administración hace muy difícil que haya la necesaria unidad de miras, que sería indispensable para su mejora. De nada servirá que las Compañías de los Docks hagan en éstos mejoras importantes, si la *Tames Conservancy* no realiza en el río las obras necesarias para aumentar el calado.

Esta Junta, sea por lo numerosa, sea por el espíritu excesivamente conservador que se observa en todas las antiguas instituciones, inglesas, no ha dado muestras de gran actividad, ni ha resuelto el problema de proporcionar en el Támesis calados suficientes, no ya para los grandes vapores rápidos, pero ni aun para los buques de la segunda categoría antes mencionados.

La consecuencia de esto ha sido que el puerto de Londres, cuyas condiciones naturales son excelentes, ha visto disminuir su importancia á pesar de tener como cliente el mayor pueblo del mundo y de haber sido hace treinta años el principal centro del comercio de importación de Europa. Hoy les superan en tráfico New-York, Hamburgo, Liverpool y Rotterdam, y de no recuperar pronto el tiempo perdido y realizar mejoras de importancia en el Támesis y en las instalaciones de los Docks, pasará pronto á puerto de tercer orden.

La vez primera que le visitamos en 1878 tenía todos los caracteres de un gran puerto y sus instalaciones en Victoria y Albert Docks podían considerarse excelentes; quince años después, con motivo del Congreso de navegación de 1893, pudi

mos comprobar que aún conservaba su rango de puerto de primer orden, pero ya los mayores buques que lo frecuentaban eran los de la «Peninsular and Oriental Line», que sólo podían considerarse como de segundo orden. En los Docks no se había hecho ninguna mejora de importancia y el Támesis continuaba también con sus excelentes condiciones naturales, pero sin realizar los dragados que desde 1887 reclamaban los navieros y las Compañías de los Docks. Desde esta fecha la decadencia del puerto es manifiesta, y aun cuando ha sido contrarrestada en parte con la construcción de los Tilbury Docks, no pueden éstos suplir la insuficiencia de calado que impide lleguen las mercancías sin transbordo al centro de los negocios, porque teniendo una vía fluvial tan excelente, no se comprende que se la sustituya por un transporte de 40 kilómetros por vía férrea.

La situación actual no es nada favorable, el calado á bajamar en la entrada de los «Tilbury Docks» es de 7^m,20 y en la entrada de «Albert Dock» de 4^m,80, y aun cuando desde 1907 han comenzado los dragados para obtener un calado de 9^m,00 entre Nore y Gravesend y de 7^m,50 entre Gravesend y Albert Dock, tardará mucho tiempo en conseguirse esto, y cuando se alcance estará el puerto de Londres en las mismas condiciones que hoy tienen los Tilbury Docks, que ya pueden considerarse como relativamente anticuados; de suerte que de no emprender nuevos derroteros y dar más actividad á las obras de mejora, tanto del Támesis como de los Docks, dentro de diez años el atraso será aún más considerable que hoy día y la clientela del puerto se irá quedando reducida poco más que al suministro de la gran Metrópoli.

Cardiff, como es sabido, constituye el tipo del puerto carbonero por excelencia, y en ese concepto los buques que lo frecuentan, aun cuando algunos son de gran tonelaje, no necesitan entrar y salir con itinerario fijo, y, por lo tanto, lo esencial para ellos es disponer de medios perfeccionados de carga y descarga y de suficiente calado y línea de muelle en las dársenas.

Por eso la última puesta en servicio en 1907 tiene una profundidad de 12^m,45 y pueden entrar en ella los mayores buques hoy á flote, puesto que su esclusa mide 255 metros de largo por 27 de ancho y 9^m,60 á 12^m,60 de calado, según las mareas.

En Bristol se está terminando otra dársena de condiciones iguales, y Newport, aun cuando de menos tráfico que Cardiff, también realiza mejoras importantes, disponiéndose á recibir los mayores buques, como lo prueba la construcción de un dique de carena de 305 metros de largo, 42 de ancho y 13^m,40 de calado.

Se podrían aumentar los ejemplos con los trabajos que se realizan en Glasgow-New Castle-on-Tyne y otros puertos, comprobándose que en todos constituye grave problema ponerlos en condiciones de recibir á los buques de moderna construcción.

Si de Inglaterra pasamos al continente, veremos que Hamburgo ocupa el primer lugar como puerto comercial. Situado á 105 kilómetros de la embocadura del Elba, tiene excelentes condiciones para que el tráfico marítimo llegue al interior, y además está servido por una extensa red de canales que facilitan el transporte por vía de agua á los centros de producción más importantes de Alemania. Esto explica el rápido aumento de su tonelaje, tanto en mercancías como de arqueo, excediendo el último de 24 millones de toneladas en 1907, de las cuales se reparten casi por mitad

entre los buques entrados y los salidos. Si á esta enorme cifra se añade que va en aumento más de un millón de toneladas por año, se comprende cuán difícil es que las instalaciones del puerto puedan seguir ese movimiento con rapidez suficiente para dejar margen al desarrollo futuro.

Al presente existen diez dársenas de marea cuyos calados son muy variables, oscilando entre 3^m,30 á bajamar en las antiguas y 7^m,30 á 8 metros en las modernas. Las cotas de las mareas son de: + 3^m,30 á + 5^m,10, con una amplitud media de 1,80; de modo que no hay gran error en sumar 2 metros á las cifras antes indicadas para tener la profundidad de las dársenas hoy en explotación.

Están en proyecto tres nuevas de 300 metros de longitud cada una, cuya profundidad será de 10 metros á bajamar.

Para que puedan utilizarse estos calados habrá que realizar dragados de importancia en el Elba, que hoy no tiene más que 8 metros en marea baja, ó sea 9^m,80 á pleamar.

Desde Cuxhaven al mar hay en general 10 metros en bajamar, pero aún queda un gran banco llamado Mittelgrund, donde no se dispone más que de 9 metros, de suerte que los grandes trasatlánticos *América-Deutschland*, *Patricia*, *Pensilvania* y otros, sólo pueden entrar aprovechando la marea.

Se trabaja activamente por medio de dragados enérgicos para obtener entre la embocadura y Hamburgo un calado de 10 metros á bajamar.

En Cuxhaven existe una dársena con 9^m,50 de calado á bajamar, pero no la utilizan los grandes trasatlánticos de la Hamburg-América para los cuales se había construido. Sólo hacen una breve escala en un muelle situado en el mismo río Elba. Dejan viajeros y equipajes y después remontan la ría, quedando los mayores á unos 30 kilómetros de Hamburgo, en el fondeadero llamado de Brunshausen, donde se hace la carga y descarga por medio de gabarras. Este defectuoso sistema está en parte sostenido por la circunstancia de que los buques que no hacen uso de los muelles no pagan el arbitrio de tonelaje (*tonneugeld*), y de aquí que muchos vapores desembarcan los pasajeros y equipajes en remolcadores, viniendo á quedar inútiles las instalaciones hechas en Cuxhaven, que debía constituir el puerto de velocidad de Hamburgo, y ha sido anulado por esa combinación para evitar el impuesto de tonelaje.

De todos modos, en Hamburgo y en su ría de acceso se observa la misma insuficiencia de calados de que se ha hecho mención al tratar de los puertos de la primera categoría.

Como medios de reparación existen en Hamburgo varios diques flotantes, siendo el mayor de 250 metros de largo por 27^m,50 de ancho, con fuerza suficiente para levantar 35.000 toneladas, lo cual constituye el *record*, hoy día, de los aparatos de carena de esta clase.

En Bélgica, su puerto principal es Amberes, cuyo tráfico es importante, teniendo el quinto lugar entre los de Europa. En él dominan los buques que hacen el comercio en ambas Américas, y es cabeza de varios servicios regulares de buques que hemos clasificado en la segunda categoría.

Los mayores pertenecen á la Compañía Red Star Line; son del tipo del *Finland* y del *Zeeland*, con 176 metros de eslora, 18^m,20 de manga, 8^m,70 de calado y 12.000 toneladas. Se dedican al servicio de pasajeros y mercancías entre Amberes y New-York.

Actualmente pondrá en servicio otros buques del tipo

Lapland, que tiene 186 metros de eslora, 21^m,20 de manga y 16.620 toneladas. Este buque triplica el tonelaje de los que tenía hace diez años esa misma Compañía, cuyas características son las del *Westernland*, de 139 metros de eslora, 14^m,30 de manga y 5.200 toneladas; estos buques estaban entonces destinados á la línea de New-York y hoy han pasado á las menos importantes de Filadelfia, Boston y Baltimore.

El puerto de Amberes se divide en dos partes, la constituida por los muelles situados en el Escalda y la formada por las dársenas.

Los grandes buques antes mencionados y los del Nord-deutscher Lloyd, que hacen escala, verifican sus operaciones en los muelles de la ría, donde hay un calado mínimo de 8 metros y máximo de 11 á bajamar, que será casi también el del *Lapland*, que en plena carga tendrá 10^m,70.

Los buques que frecuentan las dársenas no exceden de 155 metros de eslora, y rara vez llegan á 7^m de calado; en lo general está comprendido entre 5 y 6 metros.

En las dársenas, las profundidades varían desde 6^m,80 á 9^m,30, pero como la esclusa de Katendyk que sirve de acceso no tiene más que 7^m,50 en pleamar, no pueden entrar más que buques de las dimensiones citadas.

Para poner en armonía la capacidad de las dársenas con las condiciones de acceso, se construye una nueva esclusa llamada del Norte, de 180 metros de largo por 22 de ancho, y cuyo calado á pleamar será de 10^m,30; claro está, que aun así queda deficiente para buques del tipo del *Lapland*, pero el doble carácter del puerto de Amberes quita importancia á esa insuficiencia. La tendrá, sin embargo, si se construye en la dársena Lefebre, el nuevo dique de carena proyectado, cuyas dimensiones permitirán utilizarlo por buques de 230 metros de eslora y 24^m de manga, que no podrán pasar por la esclusa del Norte. Para remediar esto se proyecta otra nueva en Kruisschand, pero ésta sólo habrá de realizarse en combinación con otras obras muy costosas, y es posible que cuando estén terminadas ya sea insuficiente la longitud del dique de carena, reproduciéndose una vez más la eterna lucha entre los constructores navales y los de obras de puerto.

En Holanda, el puerto de Rotterdam ha tenido extraordinario desarrollo merced á estar en comunicación con el Rhin y con el Mosa, lo cual le permite tener un radio de penetración muy grande y ha venido á ser el centro de desembarque de minerales, de comarcas metalúrgicas tan importantes como la Wesfalia y la región de Seraing. Al propio tiempo se ha desarrollado la importación de cereales, nitratos y maderas de América, de modo que su tráfico ha tenido un aumento aún más rápido que el de Hamburgo.

Esto se ha conseguido gracias á la mejora de la Nieuwe Waterweg, que aun cuando muy costosa, ha dado los siguientes resultados: la sonda á la entrada de Hock van Holland era de 2^m,60 en el año de 1880; diez años después alcanzaba la cifra de 6^m,70, y en fin del actual se espera tener la de 9^m,00. En el canal, entre Hock-van-Holland y Rotterdam, se tendrá muy pronto un calado de 8^m,00 á bajamar, con lo cual podrán remontar la ría buques de 9^m,00 y aun de 9^m,50 á pleamar.

No hay para qué añadir que los navieros han procurado aprovechar estas mejoras, y como siempre, los buques progresan más rápidamente que el puerto. Éste tiene condiciones más que suficientes para los buques que importan mineral y los que hacen el servicio de América del Sur y del Ex-

tremo Oriente, pero los destinados á la carrera de América del Norte tienen las características siguientes: el *Nieuw Amsterdam*, 190 metros de eslora, 21 metros de manga y 10 metros de calado á plena carga; el *Rotterdam*, 202 metros de eslora, 23 metros de manga y 10 de calado máximo, con desplazamientos de 31.000 y 37.000 toneladas en toda su carga. Son buques mixtos, dedicados al transporte de pasajeros y de mercancías, de tipo análogo á los de la White Star y American Line, antes citados. En la actualidad no pueden traer su carga máxima, y aun así tienen que alijar parte en Hock van-Hollad.

Siguen á éstos en importancia los del Rotterdamshe Lloyd, que hacen el servicio de la India, pero su calado no excede de 8 metros, por no permitir pasar de esa cifra los puertos de Java, donde rinden viaje. Esto demuestra cómo las cuestiones de navegación están ligadas por condiciones tan varias, que no pueden regularse por las de un país determinado y en los puertos de gran tráfico todo adquiere carácter mundial.

En el puerto de Rotterdam, aún más que en Hamburgo, la superficie de las dársenas tiene que ser grande, porque la mayor parte del tráfico de importación se transborda á grandes gabarras que cargan de 600 á 1.000 toneladas y que transportan los minerales y los trigos por el Rhin y por el Mosa; de aquí que no sólo sea preciso bastante línea de muelles, sino una gran superficie para que los buques queden en las dársenas y puedan abarload á ellos los gabarrones. Hoy las principales son las de Marshaven-Rychaven y Koningshaven en la margen izquierda, y las de Schichaven St. Jobshaven y Parkhaven en la margen derecha. Las de Spoonveghaven y Binnenhaven, por su escaso ancho, tienen malas condiciones para el transbordo en la forma antes citada, y se utilizan más bien por los buques que llevan mercancías con destino á Rotterdam.

Como el desarrollo del tráfico es extraordinario, ya resultan insuficientes las dársenas citadas, y se está construyendo una nueva llamada Waalhaven, cuya superficie será de 300 hectáreas, constituyendo cuando esté terminada, la mayor superficie flotable destinada á un puerto interior y siendo su capacidad mayor que las de todas las hoy en servicio.

Los medios de reparación están constituidos por diques flotantes, unos pertenecientes á particulares y otros á la administración del puerto. El mayor de éstos tiene 170 metros de largo por 26^m,40 de ancho, y aunque en esta clase de aparatos no está limitada la longitud de los buques por la del cuenco como en los diques secos, ya ha de ser difícil realizar la carena de buques como el *Rotterdam*. Estando estos diques flotantes compuestos de secciones, será posible añadir una nueva que permita obtener mayor capacidad y fuerza ascensional.

Podría continuarse el examen de otros puertos, pero como en todos se observan fenómenos análogos á los reseñados, creemos que puede deducirse, sin incurrir en error, que la clasificación de los puertos ha de hacerse sirviendo de base la naturaleza del tráfico dominante en cada uno, el tonelaje máximo de los buques que lo frecuentan y el total de los que arriban por año. Combinados estos datos con la situación geográfica, se tendrá idea exacta de las obras que hayan de ser precisas al presente y podrá formarse plan bastante aproximado de las indispensables en un porvenir próximo, que es á lo que debe aspirarle, puesto que ya hemos indicado que los proyectos mejor redactados no pueden tener carácter definitivo.

Estos principios deben tenerse en cuenta en todas partes, pero con mayor razón en España, donde su dilatada costa hace que sean muy numerosos los puertos y fondeaderos que necesitan obras. Á más de 200 ascienden los que existen en la Península, costa Norte de África, Baleares y Canarias; de ellos hay 149 clasificados, y entre éstos, 130 declarados por ley de interés general, y por tanto, sus obras á cargo del Estado. Esta sola cifra demuestra cuán indispensable es hacer una clasificación que determine la relación que debe existir entre la importancia de las obras y el tráfico del puerto. La ley actual, con sus tres categorías de puertos de refugio y de interés general de primero y segundo orden, es anticuada é insuficiente (1). Anticuada, porque la gran importancia que se daba á las condiciones de acceso para los buques de vela en los puertos de refugio ha venido á ser muy secundaria, pues con el predominio adquirido por la navegación á vapor ya no se hacen obras especiales para los buques de vela, y los de vapor hallan abrigo, siempre que por su eslora y calado puedan llegar al fondeadero. En cambio adquiere cada vez más importancia el alumbrado y balizamiento de las costas y entradas de los puertos, porque la tendencia de los buques de vapor es á navegar con todo tiempo y entrar en puerto lo mismo de noche que de día. Se hacen también más difíciles las obras de puertos por las grandes dimensiones de los buques modernos.

Por fortuna, en España no es preciso construir dársenas cerradas ni esclusas, y esto simplifica bastante el problema técnico, pero aun proporcionar muelles con calado suficiente, á su pie, no es empresa fácil, y por eso debe determinarse con cuidado la clase de obras que sean necesarias en cada puerto.

Hay, además, que tener muy en cuenta que el tráfico marítimo tiende á condensarse acumulándose en los puertos de mayor movimiento. Este fenómeno se observa en todos los países; el 80 por 100 ó más del tonelaje se carga y descarga en media docena de puertos, en los países de muy dilatada costa; cuando ésta tiene menos extensión, sucede lo mismo, y puede decirse que en mayor grado, como lo prueban Bélgica y Alemania, donde Amberes y Hamburgo tienen más tonelaje que todos los demás puertos de los respectivos países.

En Holanda está condensado el movimiento en Rotterdam y Amsterdam, y aun cuando Inglaterra por su posición insular tiene una dilatadísima costa, también se observa el mismo fenómeno; no habiendo en Irlanda más puertos importantes que Dublín y Belfust, y en la isla principal la mitad del tráfico está acumulado en Liverpool, Londres, Cardiff, Newcastle-on-tyne, Glasgow, Newport y Southampton. Claro es que, además de éstos, existen muchos puertos importantes, pero cuyo tonelaje es inferior, y entre todos, los de segundo orden no llegan al de los citados.

En Francia, Marsella, El Havre, Dunkerque y Burdeos tienen más movimiento de buques y mercancías que todos los restantes de la Nación, y lo propio acontece en Italia con Génova, Nápoles y Venecia.

España no podía ser excepción á esta regla general, y más de la mitad del tráfico total se realiza en los siete puertos de Bilbao, Santander, Huelva, Sevilla, Cartagena, Valencia y Barcelona; si nos referimos al tonelaje de mercan-

cías, añadiendo Cádiz y Vigo, si se incluye el de arqueo. Teniendo en cuenta esta característica del movimiento marítimo no puede evitarse que la distribución del presupuesto del Estado se acumule en esos puntos; entendiéndose por presupuesto, no sólo la subvención que aparece en los generales, sino los arbitrios autorizados, pues al fin y al cabo, sólo se trata de una aplicación directa á objeto determinado de un impuesto que de otro modo vendría á figurar en los ingresos totales.

En los restantes puertos los arbitrios producen poco y del presupuesto general han de salir los recursos para las obras que sean necesarias; de aquí la gran importancia de una clasificación razonable que tenga en cuenta todos los factores que deben contribuir á determinar el carácter del puerto y el de las obras que hayan de realizarse.

Esta clasificación serviría para fijar los presupuestos del plan de obras y el orden de prelación para efectuarlas; de este modo podría hacerse una distribución equitativa de los recursos del Estado; de otra suerte los 12 millones que en cifras redondas figuran para obras nuevas se emplearán bien, medianamente ó mal, según las influencias políticas de los que los patrocinen, y no es precisamente el mejor procedimiento para obtener el mejor empleo de los recursos del Erario.

Debería también modificarse la ley en el sentido de que en los puertos declarados de interés general el Estado atendería con preferencia á las obras en los puntos en que las provincias y los Municipios contribuyesen á su construcción con mayor tanto por ciento del presupuesto aprobado. De esta suerte se coordinarían los intereses generales y los locales, y éstos comprenderían que el mejor medio de realizar mejoras era contribuir á ellas con el propio esfuerzo.

Según los principios sentados en España, no habrá por ahora necesidad de construir puertos de velocidad, ó sean para los buques que hemos clasificado de primera categoría. En cambio será indispensable tener algunos dispuestos para recibir los grandes vapores que hemos llamado mixtos y cuyas dimensiones se aproximan bastante á las de los buques de primera categoría.

Además, la posición geográfica impone condiciones ineludibles, y Barcelona, por ejemplo, debe realizar sus obras de modo que no resulte para el puerto inferioridad manifiesta respecto de Marsella y Génova, pues debe aspirarse á que comparta con ellos la hegemonía del tráfico marítimo del Mediterráneo.

Por análogas razones Cádiz y Vigo no deberán ser deficientes con relación á Lisboa y la Coruña; Santander y Bilbao deben tener sus puertos en condiciones que no sean inferiores á los de San Nazaire y Burdeos (ó bien Paulliac), que sirve como puerto de escala para trasatlánticos en Gironde.

En los demás puertos de España sólo será preciso atender á la clientela especial de cada uno en lo que al tráfico de mercancías se refiere, pudiendo asegurarse que una vez cumplidas quedarán también satisfechas las relativas al transporte de viajeros, que sólo tiene una importancia secundaria.

No hemos mencionado el Ferrol, Cartagena y Mahón, pues lo que en ellos se haga para satisfacer las condiciones que hayan de tener como puertos militares, será más que suficiente en el primero y el último, y en cuanto á Cartagena, como puerto comercial puede considerarse entre los de mercancías con tráfico preponderante de minerales y carbones.

(1) Prescindiendo de los puertos de interés provincial y local que casi han desaparecido, por haber sido casi todos incluidos entre los de interés general.

El procedimiento que consideramos mejor para clasificar los puertos españoles sería hacer una información de carácter técnico y comercial que sirviera de base al plan de obras que en los mismos hubieran de realizarse, dando á todo las garantías legales por medio de la sanción de las Cortes. Esta no debería otorgarse más que en la medida y forma propuesta por el Consejo de Obras públicas, después de tener en cuenta los datos de la información técnico-comer-

cial y cuantos antecedentes obrasen en el Ministerio de Fomento.

De este modo, la Administración podría distribuir los recursos del presupuesto ordinario ó de los planes que hiciesen con cargo á presupuestos extraordinarios, con la garantía de que su aplicación habría de responder á necesidades reales y que las obras serían de incuestionable utilidad.

FERNANDO GARCÍA ARENAL.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Un bronce de propiedad notable.

Este bronce, llamado «bronce manganeso Parson», tiene la composición siguiente:

Cobre, 58.
Zinc, 38,5.
Estaño, 1.
Aluminio, 1.
Hierro, 1.
Manganeso, 0,5.

Utilizado ya en América y en Inglaterra en las construcciones navales por la facilidad con la cual resiste á la acción del agua del mar, este bronce, que resiste también á la acción de las aguas arenosas y ácidas, puede reemplazar al palastro de acero en la construcción de turbinas y bombas centrifugas. El manganeso y el aluminio aumentan su resistencia, que llega á 40 y aun á 50 kilogramos.

En una agua clorhídrica al 10 por 100 no presenta ninguna disminución sensible de peso, que llega á un 20 por 100 en los otros bronce.

De una fabricación fácil se obtiene arrojando al cobre en fusión ferromanganeso, y después los demás metales, ó bien preparando desde luego la aleación, zinc, manganeso y hierro; en lugar de cobre y ferromanganeso, se puede tomar bronce, manganeso y hierro.

El autor ha sometido diferentes materiales á un chorro de arena y ha notado su disminución de peso; el bronce manganeso no ha experimentado ninguna, en tanto que en los otros cuerpos ha sido:

Metal antifricción (Cu : 86 — Sn : 14), 55 por 100.
Bronce ordinario, 26 por 100.
Fundición, 64 por 100.
Palastro de acero, 79 por 100.

Por su solidez y resistencia parece llamado este material á ocupar un lugar preferente entre los materiales de construcción.

(Les Inventions Illustrées.)

Telegrafía sin hilos.

Según un informe consular que se ha publicado sobre el tráfico y el comercio de las Islas Canarias en el año último, hay la probabilidad de que se instale en plazo breve todo un sistema de telegrafía sin hilos desde estas islas á Europa, á la Colonia del Cabo y á la América del Sur.

La estación principal de estas islas se instalará en Santa Cruz de Tenerife, y la comunicación se establecerá con los puntos siguientes: con todas las islas adyacentes; con Cádiz, y desde aquí con París; con Casablanca, y desde aquí con París directamente; con Pernambuco, y desde aquí con Buenos Aires; con una estación en Senegambia, probablemente con Dakar, y desde aquí con Cabo-Town.

Este trabajo va á ser emprendido por una combinación de dos Sociedades.

El hormigón armado.

Se calcula en veinticinco ó treinta años sin reparaciones la duración de un puente de acero, duración pequeña que no deja de producir alguna inquietud; pero cuando el acero está empujado en el hormigón la obra es más duradera que la misma piedra.

La madera y el hierro sometidos á las trepidaciones repetidas del material móvil se debilitan, y tanto más cuanto mayor es la circulación. No ocurre lo mismo con el hormigón, el cual, además de estas ventajas, presenta la de ser más rápidamente construido.

Un puente de hormigón cuesta de un 10 á un 20 por 100 más caro que un puente de acero, pero no exige apenas conservación.

Comparación entre el precio del alumbrado ordinario por gas y por la electricidad.

La revista americana *Electrical Review and Western Electrician*, en un artículo sobre este asunto, pone de manifiesto hasta qué punto las cifras obtenidas, basándose en los ensayos oficiales del gas, pueden diferir del valor real en el uso corriente.

En efecto, en tanto que la potencia luminosa de las lámparas de incandescencia está definida por la tensión á la cual éstas funcionan normalmente, que esta tensión es hoy casi constante, al menos en las instalaciones recientes, y que la variación con el tiempo de la potencia luminosa es insignificante para las nuevas lámparas con filamentos metálicos, en el gas se está muy lejos en la práctica de aproximarse en igual grado á las condiciones de ensayo para las cuales la potencia luminosa normal ha sido definida.

Esta diferencia es fácil de comprender si se recuerda que estas últimas condiciones son las que corresponden al máximo del rendimiento luminoso del aparato. Es suficiente que el mechero sea ligeramente distinto del mechero patrón, y que la presión del gas sea un poco mayor ó no tenga la constancia necesaria para que el mechero de gas tenga una potencia luminosa inferior á la determinada oficialmente. Finalmente, la calidad del gas desempeña igualmente un papel importante, y se sabe que esta calidad es hoy muy diferente de lo que era hace algunos años por consecuencia de la cantidad más ó menos grande de gas de agua que se mezcla al gas de hulla. Además, la potencia luminosa del manguito Auer está muy lejos de tener la constancia que se ahorra en la lámpara de incandescencia con filamentos metálicos.

He aquí, por otra parte, algunas cifras tomadas por la citada Revista del informe de la Comisión de Servicios públicos de New-York correspondiente al año 1908, que confirman plenamente lo que acabamos de decir referente al consumo irregular de los mecheros de gas.

Estas cifras se refieren á los ensayos oficiales de consumo de los mecheros de diversos tipos que queman la mezcla de gas de hulla y gas de agua bajo diferentes presiones.

El mechero patrón, que debería consumir 4 litros por hora á una presión inferior á 25 milímetros de agua, consume actualmente 326 litros á la presión de 76,2 milímetros de agua, muy frecuente en las casas de los consumidores. Este mechero no da ninguna indicación de combustión imperfecta hasta la presión de 61 milímetros de agua y consume en estas condiciones 290 litros.

Otros tres mecheros consumen respectivamente 287, 306 y 408 litros por hora, bajo la presión de 76,2 milímetros. Uno de ellos comienza á silbar á esta presión, con un consumo de 290 litros; otro silba á la presión de 50,8 milímetros y consume 242 litros; el tercero no silba más que cuando la presión llega á 119,4 milímetros y consume entonces 480 litros por hora. Uno solo de los nueve mecheros ensayados consume un poco menos de 200 litros cuando la presión llega á 76,2 milímetros de agua.

Las mismas diferencias se observan con los mecheros provistos de manguitos. Así, un mechero regulado para consumir 85 litros por hora á la presión de 38 milímetros, consumirá 118 litros si la presión se eleva á 76,2 milímetros.

Es muy cierto que la potencia luminosa de los mecheros aumenta, en una cierta proporción, con el consumo de gas, pero este es un argumento sin fuerza, puesto que el consumidor no tiene las más de las veces necesidad de este suplemento de alumbrado.

Si valoramos ahora el gasto comparativo de los dos procedimientos de alumbrado, vemos que el precio de 0,20 francos el metro cúbico de gas con mecheros de manguito, y el de 0,40 francos el kilovat-hora con lámpara de filamento de tungsteno dan costos iguales para un mismo número de bujías oficialmente suministradas por los dos manantiales. Si la presión del gas es muy variable y superior, por término medio, á 76,2 milímetros, la igualdad de costo puede aplicarse á un precio del kilovathora notablemente más elevado.

En cuanto al alumbrado con mechero ordinario, todavía muy empleado hoy, su precio es, en la mayoría de los casos, superior al del alumbrado eléctrico con lámparas de filamentos metálicos.

(A. Bainville.—*Revue Générale de l'Acetylem.*)

El peso de las muchedumbres.

Es esta una cuestión muy interesante, porque es necesaria siempre en la construcción de los edificios públicos, de los puentes, etc., dar á los elementos de la construcción una solidez suficiente para resistir á los pesos los más considerables que puedan verse obligados á resistir por la concurrencia de circunstancias excepcionales.

No hay duda, generalmente, respecto del número enorme de individuos que pueden aglomerarse en una pequeña superficie. Sobre una superficie de 5,12 metros cuadrados un Arquitecto alemán colocó 40 obreros que pesaban por término medio 72 kilogramos, lo que dió 560 kilogramos por metro cuadrado; los hombres se tocaban, pero no se obstruían. Se han llegado á colocar 10 hombres por metro cuadrado, lo que eleva el peso á 706 kilogramos.

Se ve por estas experiencias qué resistencia se debe dar á los pisos de los edificios destinados á la circulación ó estacionamiento de las muchedumbres.

Una estación cimentada sobre pilotes.

La pequeña línea de camino de hierro de Aigues-Mortes al Crau-du-Roi atraviesa regiones esencialmente pantanosas, y la estación terminal de Crau-du-Roi ha habido que colocarla por entero en el antiguo estanque del Repausset.

En lugar de pilotes de madera clásicos se ha empleado un sistema muy ingenioso de pilotes y hormigón. Se introdujo á 10 metros de profundidad un tubo de palastro de acero provisto de un obturador móvil que medía 38 centímetros de diámetro interior por 2 centímetros de espesor, y pesando próximamente 2.000 kilogramos. Se dispuso así un cuadrículado de columnas

que se enlazaron en la superficie con una plataforma de hormigón armado, sobre la cual se han elevado los edificios.

La economía realizada con este sistema será próximamente de un 30 por 100 con relación á los procedimientos antiguos; además, la duración de la ejecución se reducirá notablemente.

Influencia de la electricidad en la vegetación.

La aplicación de la electricidad á la agricultura no es cosa nueva, pero los sabios prosiguen en sus estudios sobre la cuestión, y los recientes ensayos realizados en Suecia, en Alemania y en Inglaterra merecen ser señalados.

El profesor sueco Lemstroen, de Helsingfors, ha realizado experimentos sobre plantas en tiestos que sometió á la influencia de corrientes eléctricas por medio de un hilo metálico tendido por encima de los tiestos y en comunicación con una máquina eléctrica, á fin de engendrar alrededor de las plantas una atmósfera análoga á la que se produce en la naturaleza en tiempo de niebla.

El doctor Breslauer, de Berlín, repitió estos experimentos y observó que era posible aumentar sensiblemente el rendimiento de los cereales tratándolos por la electricidad; el tiempo requerido para la maduración sería sensiblemente reducido.

Recientemente dos electricistas ingleses, Mr. Nowman y Sir Olivier Hodge, han pretendido, por medio de corrientes de alta tensión, obtener los mismos resultados con un filete metálico alejado del suelo 5 metros, después de lo cual sustituyeron este filete metálico por hilos alejados próximamente 10 metros uno de otro. Los ensayos que efectuaron sobre el trigo y la cebada produjeron un aumento muy sensible del rendimiento.

El doctor Breslauer está persuadido de que la electricidad puede tener, sobre los medios de cultivo, una influencia comparable á la que ha tenido la aplicación racional de los abonos, y no cree exagerado decir que en el porvenir el agricultor podrá tratar sus cultivos por la electricidad, según el tiempo y las estaciones, como es necesaria hoy una ayuda de los abonos. Es muy cierto que el empleo de la electricidad se halla aún en el período de estudios; pero nos tiene reservados descubrimientos sensacionales en el dominio de la aplicación práctica.

(La Vulgarisation Pratique.)

Un pequeño motor térmico rotativo.

El *Scientific American* describe un pequeño motor térmico muy ingenioso por su disposición simple de motor rotativo. Sin exigir de él una gran potencia, se le puede hacer girar sin necesidad más que de un cabo de vela como «hogar».

Un disco montado sobre un eje sirve de apoyo á seis compartimientos colocados concéntricamente alrededor del eje; disco y compartimientos son de hierro-blanco.

Pequeños tubos de cobre, encorvados y entrecruzados como las cabelleras mitológicas de las Gorgonas, enlazan cada compartimiento con aquel que le es diametralmente opuesto.

Todo descansa sobre dos montantes, de manera que el manantial de calefacción puede colocarse debajo.

Uno por cada dos de los compartimientos se llena de éter ó de acetona, se calienta para quitar el aire y no dejar más que este líquido y sus vapores en el aparato, después de lo cual se cierra cada uno de los agujeros por los cuales se ha escapado el aire con un grano de soldadura.

El motor está ya constituido.

Se enciende entonces el cabo de vela que está debajo de la rueda, los vapores se producen en un compartimiento, se desprenden, y van á condensarse al compartimiento diametralmente opuesto. El equilibrio está roto y la rueda guía. Otro compartimiento se presenta entonces delante del foco calorífico, los mismos fenómenos se reproducen, el movimiento continúa y no cesa evidentemente más que cuando el pequeño cabo de vela se haya consumido. Hay en esto, efectivamente, un pequeño motor térmico de un género especial que no deja de tener originalidad.