

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

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

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

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

APUNTES SOBRE LA NAVEGACIÓN INTERIOR

EN ALGUNOS PAÍSES

(Conclusión.) (1)

III. ALEMANIA

Extensión de la red navegable en Alemania.—La red de vías navegables en el interior de Alemania era ya en 1903 mayor y de bastante más capacidad que la francesa, y de los 15.000 kilómetros que comprendía contaba con más de 2.000, cuyo calado mínimo era de 1,75, existiendo en 1907 para este servicio 22.300 barcos, con capacidad de 10 á 1.000 toneladas, y de 730 de más de 1.000; la capacidad total de la flota de navegación interior era de cerca de 6 millones de toneladas (2).

También en Alemania existían puertos interiores, como el de Ruchrot-Duisbourg, que alcanzaba á principios del siglo una cifra de tráfico de 14.300.000 toneladas anuales, que superaba á la de París en análoga fecha.

Condiciones favorables de Alemania.—Bien es verdad que las condiciones naturales de los ríos y el suelo de Alemania se prestaban como en ninguna parte al establecimiento de la navegación interior. Escasísima pendiente y caudales muy regulares. Pero lo es también que ha sido enorme el esfuerzo de aquella nación para sacar partido hasta el límite posible de dichas naturales condiciones, y que ha logrado concertar esos esfuerzos, sacrificando las ambiciones ó intereses particulares al interés general del país.

Pocos elementos de progreso reclaman su nacionalización en tan alto grado como las vías de comunicación en general. Y eso ha sido más fácil lograrlo en un país como Alemania, el menos individualista de Europa.

Es por eso también ejemplo de cómo se han podido armonizar las corrientes de tráfico por vía fluvial y por caminos de hierro, y hasta desarrollar aquéllas sin perjuicios de los sacrificios acumulados en éstos por el Erario público.

Daremos una ligera idea de este proceso que puede seguirse paso á paso en la obra de Louis Merlio, Ingeniero de Puentes y Calzadas, de Francia, titulada *La política alemana y la navegación*.

ción interior, que escribió con motivo de las discusiones á que dió lugar en el Parlamento alemán el proyecto patrocinado por el Emperador del gran Mittelland-canal.

Necesidad del Mittelland-canal.—Siendó la dirección de todos los ríos principales de Norte á Sur, esta misma dirección siguen en Alemania las vías principales de navegación. De aquí la idea de comunicar el Rhin con el Elba, á travs de todo Alemania, y pasando por Berlín con un gran canal transversal, cuya capacidad sería cuando menos las de ocho vías férreas, y el cual pondría en relación las provincias renanas con las del Este de Prusia.

Algunas pequeñas secciones de esta gran obra estaban de antiguo en parte construidas, pero quedaba en realidad por ejecutar la parte más importante.

Esta gran idea, que estaba ya en la mente de Napoleón, fué de tal modo patrocinada por el Emperador de Alemania, que en pocas otras cosas se ha manifestado antes de la guerra su firme voluntad como en la de llevar ésta adelante.

En 1899 fué presentado por primera vez en el Reichstag este proyecto y fracasó por una votación adversa. Nuevamente ocurrió lo propio al reproducirlo en 1901, y en ambas ocasiones el disgusto del Emperador se manifestó de modo violento.

A raíz de la primera votación sustituyó á dos Ministros, y dejó cesantes en los cargos públicos que desempeñaban á todos los Diputados funcionarios que votaron en contra.

La segunda vez suspendió las Cortes inmediatamente, aun estando á mediados de Marzo, contra la costumbre de mantenerlas, hasta Julio, y hallándose proyectos importantes por discutir.

En 1899 discutiase, aun en medio de una oposición violenta, el gran proyecto, hasta el punto de no encontrar en el propio Ministro de Hacienda el defensor ardoroso que necesitaba, cuando se celebraba la solemne inauguración del canal de Dortmund al Ems. Asistió á la solemne fiesta el Emperador que desde allí veía sin duda la vacilación del Gobierno ante la furiosa oposición de que era objeto, y aprovechó el momento para pronunciar, con motivo del acto que se celebraba, el siguiente discurso que, sin que podamos resistir la tentación, transcribiremos íntegro. Dijo así:

«Debe considerarse al canal de Dortmund al Ems como inseparable del gran Mittelland-canal, á cuya ejecución y construcción *mi Gobierno y yo estamos inquebrantablemente resueltos*. Es, naturalmente, difícil, hacer penetrar en el pueblo ideas nuevas tan importantes como esta, y hacérselas comprender. Yo creo que con el tiempo, y cada vez con más fuerza, irá penetrando en él la idea y el convencimiento de que la construcción de nuestras

(1) Véase el número anterior.

(2) Véase la estadística que reproducimos luego.

grandes vías navegables es absolutamente necesaria y que será igualmente ventajosa para la agricultura y la industria.

»No debemos olvidar que las necesidades, siempre crecientes de nuestro país, exigen vías de comunicación cada vez más grandes y potentes, y que bajo este aspecto, las vías navegables ocupan un lugar al lado de las vías férreas.

»El tráfico de mercancías pesadas á través de un país que es, ante todo, ventajoso para la agricultura, no puede asegurarse más que por agua.

»Por tanto, yo espero que los representantes de mi pueblo, fijando su atención en esto, me permitirán aún dentro de este año beneficiar á mi país con las ventajas de este canal..... Que mis súbditos se persuadan *hoy* de que es á veces conveniente subordinar los votos y aspiraciones de los individuos al bien del Estado.

»Hemos conseguido formar, por la gracia de Dios y los desvelos de mi abuelo, un Imperio fuerte, unido y obediente á una sola voluntad, y la fuerza que esto da deberá emplearse con todo su vigor en el cumplimiento de esta gran obra. Yo *estoy aquí para esto.*»

Y como la oposición más violenta fuese la de los agrarios, hizo leer en la Cámara al Príncipe de Hohenlohe, en el momento en que se iba á efectuar la tercera lectura del proyecto en cuestión, las siguientes palabras:

«Aun en el caso de ser rechazado el proyecto actual, quedará á la orden del día; volverá á ser discutido y el Gobierno tomará entonces sus medidas para que salga adelante. Y no debe considerarse la cuestión en sí misma solamente, sino que por las consecuencias graves que pueda traer en lo que se refiere á las relaciones de aquí en adelante entre el Gobierno y los agrarios, porque ejercerá seguramente una influencia nefasta entre las fuerzas conservadoras del país, especialmente sobre la política aduanera.»

Como se ve, amenazaba á los agrarios, que oponían como dificultad á esta gran obra, lo que facilitaba la introducción de cereales extranjeros, con modificaciones arancelarias por virtud de las cuales habría de salirles la misma cuenta.

A nadie sorprenderán después de esto las cesantías que, según queda dicho, fueron decretadas inmediatamente después de la votación adversa, ni la suspensión de sesiones decretada á raíz del segundo fracaso.

Estas represalias del Soberano no prueban otra cosa sino que, á pesar de ellas, el Parlamento mantuvo dignamente su soberanía resolviendo en una y otra ocasión como tuvo por conveniente.

Puede ahora asegurarse que si aquellos opositores hubieran mirado unos cuantos años adelante, como tal vez el Emperador miraba, el proyecto sin la primera discusión habría sido aprobado.

Es cierto, por otra parte, que si para los movimientos de la guerra actual esta vía de navegación habría sido del mayor interés, no convenía en cuanto hubiera lesionado los intereses agrarios que tanto valor habían de adquirir durante la guerra misma.

Alguna mella, sea como quiera, debió hacer en el espíritu del Kaiser, las obstinadas oposiciones de que fué objeto su proyecto, cuando tantos estudios y trabajos fueron realizados para llegar á la solución de concordia que suponía el proyecto de ley de 1905.

Proyecto de 1905.—Real y verdaderamente este proyecto difería de los anteriores en que más bien que de establecer una comunicación fluvial amplia y directa de la Prusia oriental y occidental, se establecían dos redes navegables, una al Este y otra al Oeste.

«El Mitteland ha muerto y no hay porqué sentir su muerte» decía un escritor francés comentando el proyecto de 1905.

Los trabajos que comprendía la red navegable del Este eran los que siguen:

1.º Mejora de la vía navegable del Oder al Vístula aumentando su capacidad para barcos de 400 toneladas.

2.º Construcción de una gran vía navegable entre Berlín y Stettin para barcos de 600 toneladas.

3.º Mejora del Oder por canalización ó regularización según las secciones haciéndole accesible á barcos de 400 toneladas.

El presupuesto total ascendía á 101 millones de frances.

Los correspondientes á la red occidental eran:

1.º Canal del Rhin á Hannover (1).

El presupuesto de este canal, compuesto de varias secciones, asciende á 246 millones.

Con este plan, excepto la sección de Hannover á Magdeburgo, quedan construidos los dos tercios del gran Mitteland-canal (2).

Algunos datos referentes á vías navegables en Alemania.

La obra de Alemania para el desarrollo de su navegación interior.—El Mitteland-canal, cuya suerte hemos seguido con algún detalle, es sólo un elemento de la red navegable alemana. Construida ésta principalmente á partir del año 1870, es interesante para nosotros el revisar una labor que está aún por iniciar en España.

Es sobre todo modelo la obra realizada en los grandes ríos: el Rhin, Elba, Oder, Vístula, que con mucho gasto de trabajo paciente y constante y de muchos millones se han logrado transformar y mejorarlos. Y esto debe repetirse mucho en España. Aquellos ríos eran inútiles y hasta perjudiciales en ciertos períodos. Ha sido preciso una verdadera *reconstrucción del río*, como dicen los alemanes.

Al Rhin que desemboca en país extraño se le ha dotado de un acceso dentro del territorio alemán con la construcción del canal de Dortmund al Ems que tiene una longitud total de 270 kilómetros y es navegable para barcos de 600 toneladas (1890-1899). La navegabilidad del río se ha desarrollado de modo paulatino, ascendiendo á partir de la desembocadura, por la mejora de sus condiciones naturales. Hasta 1890 eran Mannheim y Ludwigshafen los puertos extremos en la región superior del Rhin. Hoy llegan ya las barcazas á Basilea recorriendo los 826 kilómetros que emplea el Rhin para desembocar por Rotterdam. Pero no se paran ahí los deseos y los inmediatos en proyecto se proponen prolongar la navegación hasta Constanza (desde Basilea, 167 kilómetros). A esta sección pertenecen las instalaciones de Augst-Wyhlen, Laufemburg y Eglisau (en construcción), donde juntamente con la canalización del río se utiliza la energía creada por los saltos.

La regularización del Elba se comenzó, próximamente, en el año 1874, con el fin de darle un calado mínimo de 0,94 metros. Estas obras se han llevado hasta aguas arriba de Dresden. A partir de aquí, vista la insuficiencia de las labores de regularización, Austria ha recurrido á la canalización, prolongándose la navegación hasta Praga (798 kilómetros de Hamburgo), mediante doce

(1) Este canal tiene 312 kilómetros de longitud; es navegable para gabarras de 600 toneladas (de longitud de 65 metros y 8 de anchura). Tiene un calado máximo de 3,5 metros en el centro en previsión de que disminuirá por los aterramientos; su anchura para el calado de 2,50 metros es de 22,5 metros.

(2) El canal del Rhin á Hannover, sección del futuro Mitteland-canal, utiliza parte del de Dortmund á Ems.

escalones, utilizando el cauce del Moldavia. Existe el proyecto de enlazar este río con el Danubio mediante un canal que desembocará por Viena. El gran desarrollo del puerto de Hamburgo (puerto interior á 140 kilómetros del mar), se debe principalmente á su *hinterland* constituido por el Elba.

Al Oder se le ha dotado de una profundidad mínima de un metro (1879) en un estiaje medio, que baja hasta 0,65 y menos (0,50) en los muy escasos. A partir de Breslau y aguas arriba, se sustituye la regularización por canalización, habiéndose fijado un calado mínimo de 1,50 metros (ley de 1905).

La mejora de las condiciones de navegabilidad de los ríos alemanes se han extendido, además, á los afluentes de los ríos principales: Mosela, Saar, Lahn, Main, Neckar, Fulda, Werra, Aller, Saale, Havel, y Spree, Warthe, Netze, Brahe y Pregel, unas veces por regularización y otras por canalización. Se han construido, además, varios canales importantes, algunos de los cuales, como el de Dortmund al Ems, el del Rhin á Hannover, que ya hemos mencionado, y otros como el del Elba al Trave, el Finow, Plauer, el Masurico, etc.

La situación general de la navegación interior alemana puede apreciarse por los siguientes números que transcribimos:

Datos interesantes sobre la navegación interior en Alemania.

LONGITUD DE LAS VÍAS NAVEGABLES (1).

VÍAS NAVEGABLES	Longitud en kilómetros.	Calado de los barcos.				
		1,75	1,50	1,00	0,75	bajo 0,75
Ríos.....	9.292	1.587	2.395	3.915	384	1.012
Ríos canalizados.....	2.469	261	408	1.583	168	49
Canales.....	2.474	459	279	1.563	48	121
	14.235	2.307	3.082	7.065	600	1.182

NÚMERO Y CAPACIDAD DE LAS GABARRAS

CATEGORÍAS	Número de barcos.	Capacidad total. Toneladas.		
			De 10 á 50 toneladas	De 50 á 150 idem
De 10 á 50 toneladas	5.095		5.095	4.760
De 50 á 150 idem.....	4.760			6.060
De 150 á 250 idem	6.060			1.134
De 250 á 300 idem	1.134			1.903
De 300 á 400 idem	1.903			974
De 400 á 500 idem	974			879
De 500 á 600 idem	879			574
De 600 á 700 idem				314
De 700 á 800 idem				258
De 800 á 900 idem.....				218
De 900 á 1.000 idem				730
Más 24 barcos de capacidad desconocida.	22.923	5.725.258	22.923	24
				5.742
	22.947	5.731.000		

De este tonelaje corresponde 1.839.951 á la cuenca del Rhin, 1.585.504 á la del Elba y 863.864 á la del Oder.

NÚMERO Y POTENCIA DE LOS VAPORES DE ALEMANIA. AÑO 1907.

CLASE	Número de vapores.	Potencia. HP.
Vapores de viajeros.....	719	92.712
Ídem de mercancías.....	270	38.444
Remolcadores.....	1.529	335.017
TOTALES.....	2.518	466.178

(1) Zeitschrift für Binnenschiffahrt, 1908, pág. 328.

NÚMERO Y POTENCIA DE LOS MOTORES DE GAS EN ALEMANIA. AÑO 1907

CLASE	Número de barcos.	Potencia HP.
Vapores de viajeros.....	344	3.345
Ídem de mercancías.....	325	2.571
Remolcadores.....	22	196

CRECIMIENTO DE LOS BARCOS DE CARGA EN ALEMANIA DE 1877-1907

AÑO	NÚMERO DE BARCOS		CAPACIDAD	
	Total.	De hierro.	Total. Toneladas.	Media.
1877	17.083	423	1.361.000	80
1882	17.885	839	1.649.000	92
1887	19.237	1.541	2.046.000	107
1892	21.318	2.742	2.707.000	127
1897	20.611	3.827	3.307.000	160
1902	22.079	6.634	4.720.000	214
1907	22.923	8.617	5.731.000	250

IV. ITALIA

Italia es uno de los países en que primeramente nació la navegación interior. Ya en 1177 se construyó el canal Ticinello que primero se utilizó únicamente para riegos y que en 1257 le acondicionó Milán para la navegación.

En Italia nació la esclusa, el elemento fundamental de la navegación interior. Se estableció para enlazar el canal anterior, ó mejor dicho su prolongación, que se llamaba el Navgilio grande con los fosos de la población, cuyo nivel estaba situado dos metros más alto (1438-39) (1). Luego se continuó este canal hasta Pavía y se hicieron otros dos.

Se ha vuelto á prestar interés á la navegación interior en Italia desde comienzo de siglo. Existe el propósito de enlazar por vía navegable Venecia y Milán, utilizando en parte el curso del Pó.

El Gobierno italiano concedió al Municipio de Milán, por ley de Marzo del año pasado, la construcción del primer trozo para ejecutarlo en un plazo de diez años con arreglo á los proyectos aprobados en 1912 y cuyo presupuesto alcanza á 45 millones de francos (2). En la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS se dan algunos detalles: el número de las esclusas será de 11 con saltos de 3,25 á 8,65 metros; la vía será capaz para barcas de 600 toneladas.

La navegación se prolongará desde ese primer trozo, en canal, por el curso del Pó, mejorado con obras de regularización.

El Ayuntamiento de Milán ha comenzado ya la expropiación de 1.300 hectáreas para el establecimiento del puerto.

Además, por el otro extremo del río, en el de su desembocadura, se está relacionando con Venecia, mediante un canal cuyas obras, comenzadas en 1916, estarán ya probablemente terminadas. Este es un nuevo ejemplo de la importancia que se concede actualmente á los *hinterlands* navegables de los puertos. Venecia, al enlazarse con el Pó, se crea una zona de atracción económica que será todo lo que alcance la porción navegable del río.

Y no queremos poner punto sin recoger de la nota que extractamos un hecho que interesa: «No ha dejado la crítica de observar que sería preferible para el Estado italiano dar más bien una energética impulsión al desarrollo de los ferrocarriles, á los cuales la navegación interior viene á hacer competencia; pero debe notarse que en la hora presente las naciones mejor dota-das, desde el punto de vista de los ferrocarriles, se esfuerzan en

(1) La más antigua descripción de esta esclusa consta en el libro *De re adificatoria*, de León Bautista Alberti, escrito hacia 1450.

(2) REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, núm. 2204, Diciembre de 1917.

dar valor y desarrollar sus redes navegables y que éstas últimas reaccionan favorablemente sobre el movimiento general de los ferrocarriles».

Otras obras también importantes ocupan la atención del país. Se destaca la de enlazar por canal navegable el mar de Liguria (golfo de Génova) con el Piamonte. Tiene por objeto servir no sólo la zona que atraviesa el canal, sino absorber parte del tráfico que sea de tránsito, de ó para Suiza, los del valle del Rhin y Ródano. El trazado encuentra el obstáculo de los Apeninos, que para salvarlos obliga á numerosas esclusas y largos túneles. Se han propuesto muchas soluciones por distintos Ingenieros; en el último y muy reciente de Ghiotti se proyectan 60 esclusas; 38,5 kilómetros de canal en túnel, que unidos á la en que va descubierto y á lo que utiliza el curso del Pó, suman 127,5 kilómetros en total (1).

El Tíber se ha hecho navegable hasta Roma, dotándose de un calado mínimo de 2 metros.

Con los aprovechamientos hidroeléctricos se han mejorado y canalizado algunos pequeños trozos de ríos como el Tesino junto á Vizzola, con canal lateral (1899-901).

V INGLATERRA

En Inglaterra la navegación interior tiene profundas raíces. Ya en el siglo XIV contribuyó al florecimiento del comercio manifestándose tan desmedido entusiasmo por las vías navegables que llegó á prohibirse el establecimiento de molinos y puentes en los ríos.

Se crearon muchas Empresas concesionarias para la explotación de las vías de agua. En 1800 había ya más de 75 Sociedades; por entonces estaban unidos por vía de agua para barcos de 100 toneladas Londres y Bristol, Hull y Liverpool.

La competencia con los ferrocarriles comenzó desde el nacimiento de éstos. El procedimiento de lucha fué la adquisición por las Empresas ferroviarias de las concesiones de las vías de agua. De los 6.138 kilómetros que alcanzaba el desarrollo de la red en 1888, la tercera parte pertenecía á aquélla. En aquel año el tráfico fué de 37 millones de toneladas.

Para estudiar la situación de los ríos navegables e informar sobre las mejoras necesarias se creó en 1906 una Comisión oficial.

VI. RUSIA (2)

En 1906 contaba con 20.000 barcos de carga, que sumaban una capacidad de 13 millones de toneladas (más del doble que la de los vagones de ferrocarril), y 3.900 vapores, con una potencia total de 750.000 HP.

Se transportaron 21 millones de toneladas y en las maderadas otros 13, que hacen un total de 34 millones. El tráfico kilométrico fué de 32.000 millones.

En 1910 se invirtieron en las vías navegables cerca de 50 millones de pesetas.

VII. SUECIA

Las vías de agua más importantes en Suecia unen los lagos entre sí y con el mar. El canal de Trollhättta tiene 80 kilómetros y 188 el de Gota; están en explotación desde 1844; cuentan con 74 esclusas de 35,64 metros de longitud y 7,3 metros de anchura;

(1) REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, número citado, nota tomada del *Gioriale del Genio Civile*.

(2) Congreso Internacional de Navegación de Filadelfia, 1912, Wodavski.

la profundidad alcanza ahora la considerable altura de 3 metros para que las barchas que tienen que navegar por los lagos sean fuertes y resistentes.

Estos canales han sido construidos por Sociedades particulares, subvencionadas por el Estado.

VIII. ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Existen en los Estados Unidos tres grandes núcleos de vías navegables: las de los Estados de New-York, las que unen la cuenca carbonífera de Pensilvania con el Atlántico, y las de las cuencas del Misisipi y del Ohio.

La arteria principal de la primera red es un gigantesco *hinterland* del puerto de New-York, que penetra hasta el lago Hurón, aprovechando también los Eric y Ontario. Es la causa de que el puerto de New-York sea el de más tráfico entre todos los americanos. El transporte de una tonelada, que antes de la apertura costaba 700 pesetas, bajó á la décima parte.

En la competencia de tarifas con los ferrocarriles consiguieron ventajas éstos, muchas veces á costa de grandes artificios económicos. Pero la vía de agua ha acabado por imponerse, y prueba de ello es que se ha comenzado la reconstrucción del canal de Eric en una longitud de 550 kilómetros para barcos de 1.000 toneladas (1903).

Así, como en todas partes, el desarrollo del tráfico ha sido creciente; los barcos han aumentado de tonelaje constantemente; ahora, en algunas vías de agua, navegan hasta de 1.500 toneladas y más.

La longitud de todos los ríos navegables es de 26.400 millas, de las cuales 400 tienen calado inferior á 20 pies; 600, de 12 á 20; 3.000, de 4 á 6, y 18.200, 4 ó menos.

Hay 3.100 de ríos canalizados.

Los canales navegables suman una longitud de 4.500 millas, habiendo costado su construcción unos 1.400 millones de pesetas.

Cerraremos estas notas recogiendo un proyecto gigantesco de que han traído noticia recientemente las revistas profesionales: la construcción de un canal de navegación entre los lagos de Eric y Ontario, mejorando la comunicación actual entre ellos, que es canadiense, y que forma parte del enorme *hinterland* de New-York. La dificultad de la obra es el gran desnivel de 100 metros entre esos lagos, y que es el que salva el río San Lorenzo, despeñándose en las cataratas del Niágara. Se propone la construcción del canal y de dos ascensores para subir y bajar los barcos, de 63,40 y 31,70 metros de altura. Se presupuesta el coste en 125 millones de dólares. También se propone aquí el simultáneo aprovechamiento de la energía hidroeléctrica para sostén económico de la obra de navegación; su cuantía no es una minucia: 800.000 caballos.

CARLOS MENDOZA,
Ingeniero de Caminos.

LA HULLA BLANCA DURANTE LA GUERRA

POR EL COMANDANTE

HENRI CAHEN

Antiguo alumno de la Escuela Politécnica.

(CONCLUSIÓN) (1)

V. Utilización de la energía.—Una de las partes más interesantes y de las más útiles del esfuerzo realizado por la industria de la hulla blanca durante la guerra, relativamente á la defensa na-

(1) Véase el número anterior.