

(1891-1897) con coches ordinarios ó con bogías, locomotoras y ténders. (Véase el «Beuse Civil», tomo XXXII, núm. 23, pág. 277.)

M. Wilson enumera en seguida los diversos vehículos sobre los cuales se han hecho estas experiencias; citaremos, entre otros, los coches con bogías del Lancashire and Yorkshire Railway, para los cuales ha habido concordancia perfecta entre las curvas de resistencia dadas por los diagramas Barbier y las determinadas directamente, aunque los tipos de coches se separan mucho de los del camino de hierro del Norte francés.

Para los vagones de mercancías con cuatro ruedas del London and North Western Railway, la resistencia calculada es un 5 por 100 inferior á la dada por la experiencia.

Hay concordancia perfecta con los coches eléctricos del Saint-Louis Electric Railway la mayor diferencia obtenida ha sido de un 8,5 por 100 con los vagones de mercancías y con bogías del New-York, Ontario and Western Railway.

El autor saca de estos experimentos comparativos una serie de conclusiones, entre las cuales citaremos las siguientes:

En los coches con bogías, la resistencia debida al rozamiento sobre la vía depende mucho de la extensión en planta de los trucks y de la relación de su peso al peso total del vehículo.

La reducción de resistencia obtenida por el empleo de bogías es sensible, sobre todo para los vagones de mercancías.

La resistencia del aire de un tren compuesto de vagones con bogías y marchando á 96 kilómetros por hora llega á la mitad próximamente del esfuerzo total de tracción necesario para remolcar el tren.

Los experimentos en el Saint-Louis Electric Railway han demostrado que la forma en bisel dada á la parte delantera y trasera puede disminuir esta resistencia en la proporción de un 10 por 100 cuando el tren esté formado de muchos coches y de un 30 por 100 en el caso de un coche aislado.—O.

PUERTO DE BILBAO

Muelle embarcadero frente de la estación de Portugalete.

Desde que las obras del puerto exterior estuvieron suficientemente adelantadas para fondear con seguridad al abrigo del rompeolas, que se hallaba entónces en construcción, empezaron á llegar á este puerto periódicamente vapores trasatlánticos, que fueron luego aumentando de tal modo que en la actualidad concurren á él con regularidad diez vapores mensuales de cinco Compañías, con destino á Cuba, Méjico, Montevideo, Buenos Aires y Chile, algunos de los cuales retornan á este puerto con cargas diversas procedentes de aquellos países.

Estos vapores dejan y toman carga con auxilio de gabarras estando fondeados, y en previsión del futuro desarrollo de este tráfico se formuló el proyecto de muelles de atraque en la costa Occidental del puerto exterior, que una vez aprobado fué adjudicado, previa subasta, por Real orden de 14 de Julio de 1906 y á cuya terminación dentro de cuatro y medio años podrán los vapores tomar y dejar la carga en los expresados muelles, al pie de los cuales se dispondrá de un calado de 10 metros á bajamar equinoccional, para que en todos los estados de las mareas puedan ser accesibles para los mayores buques.

Pero es de advertir que, aparte del tráfico de mercancías ya desarrollado que tiene bastante importancia, hay para todos los vapores un gran movimiento de emigrantes ó pasajeros que con sus equipajes van por el ferrocarril hasta Portugalete, enfrente de cuya estación se embarcan en pequeños vapores auxiliares que los llevan á bordo de los trasatlánticos; y como esos vapores auxiliares tienen que atracar á la rampa contigua á la estación, que en bajamar tiene medianas condiciones para tal objeto, á no arrimarse cuando está disponible al embarcadero flotante que

con carácter provisional autorizó el Sr. Gobernador civil á la Empresa del ferrocarril de Bilbao á Portugalete, se hace indispensable construir allí un buen embarcadero, con tanto más motivo cuanto que durante el verano lo podrán utilizar SS. MM., que todos los años honran con su presencia á este puerto, permaneciendo á bordo del *Giralda*, de donde con frecuencia vienen á tierra. Este embarcadero deberá tener un tinglado cerrado donde puedan esperar los emigrantes con sus equipajes en vez de hacerlo á la intemperie en la estrecha zona del muelle contiguo á la estación, y como en éste se descargan hoy día maderas, cementos y otros efectos con destino á Portugalete y zona contigua, con los cuales se obstruye el tránsito, precisa que á continuación del embarcadero haya además un trozo de muelle destinado á este servicio y al tráfico que en adelante puede desarrollarse, como, por ejemplo, sería la exportación de frutas á Inglaterra, que en algunas ocasiones se ha pensado por respetables casas de Bilbao.

Con los objetos expresados hemos estudiado el establecimiento de un muelle de 207 metros de largo, sin contar las escalinatas proyectadas en sus dos extremos, y 20 metros de anchura, distribuidos del modo siguiente: un trozo de 45 metros de largo en la parte más próxima á Portugalete, donde se establecerá un cobertizo cerrado de 27 metros de largo y 9 de ancho, sin contar los vuelos de la cubierta, para espera de los emigrantes que vayan á embarcarse; otro de 51 metros que ocupará el embarcadero flotante y la pasarela de acceso al mismo, y el resto de 111 metros con destino al embarque y desembarque de materiales y mercancías, en parte del cual se propone erigir un cobertizo de 51 metros de largo por 9 de ancho, sin contar los vuelos de la cubierta, para las mercancías ó materiales que no puedan estar á la intemperie. En este trozo último habrá una vía de 106 metros de longitud, donde funcionarán dos grúas móviles de 3 toneladas de potencia y 9 metros de radio para servicio de carga y descarga de mercancías.

La obra de que se trata se propone construir sobre pilotes de hormigón armado, de cuyo mismo material serán la plataforma superior, cobertizos y retrete que en un extremo se propone. El pontón flotante y la pasarela serán de acero, los bolar-dos ó amarraderos de fundición, con tirantes de hierros que los aseguren, y el pavimento de asfalto.

Por la clase de construcción de que se trata se propone llevarla á cabo por concurso, con cuyo objeto se han redactado las bases ó condiciones correspondientes que, con su Memoria justificativa y planos, se han elevado á la aprobación superior.

Mejora de los muelles de Bilbao.

En la época que se creó la Junta de obras del puerto de Bilbao, los muelles que utilizaba el comercio en la proximidad de la villa, agua abajo del puente de Isabel II, eran 400 metros lineales en los muelles del Arenal y Sendéja, de la margen derecha, y 310 metros en el muelle de Ripa, de la margen izquierda. Los primeros no eran susceptibles de prolongarse para servicios comerciales, dada la estrechez de la faja de terreno comprendida entre el borde del muelle y la carretera inmediata, en vista de lo cual, y por si fuera de necesidad para las fábricas situadas en la parte zaguera del Campo de Volantín, se construyó en la misma margen, en la vuelta de La Salve, á 800 metros de distancia del muelle de la Sendéja, un trozo de muelle de atraque de 290 metros de longitud, con su tinglado correspondiente, el que, no obstante sus buenas condiciones para atraque, rara vez se ha utilizado. Los segundos, ó sean los de la margen izquierda, adolecían también de la falta de espacio por estar muy próximas las vías del ferrocarril de Bilbao á Portugalete, ya concedido; pero como este ferrocarril, que iba á construirse pronto, había de ser prolongación de las vías del Norte, que llegaban á los muelles de Ripa, y era consiguiente que una ó dos de las vías que iban á establecer había de prestar bastante utilidad para el servicio de mercancías, se habilitó allí con tal objeto una línea adi-

cional de muelles de atraque, de 700 metros de longitud, en Ripa y Uribitarte, donde se construyeron varios tinglados que cubrían parte de la zona viable, por no permitir otra solución la estrechez de la misma, y por cuyo motivo tenían que ser abiertos, defecto que hasta cierto punto venían á compensar los almacenes ó depósitos que varios particulares establecieron en sus inmediaciones. A continuación de estos muelles construyó también la Junta hasta los diques secos, una longitud adicional de 1.500 metros de muelles de encauzamiento, con una zona de servicio de 10 metros de anchura, á la cual hubo de limitarse, tanto por el elevado valor que ya tenía el terreno (1), como por los pocos recursos que entonces disponía la Junta, la que además tenía delante de sí el grave problema de construir el puerto exterior.

No obstante las expresadas adiciones hechas á los muelles de Bilbao, como quiera que con el dragado efectuado subían hasta ellos los buques que antes se quedaban en los fonleaderos de Olaveaga y Luchana, y como, además, en la margen izquierda de la vuelta de La Salve construyeron almacenes varias Sociedades, en cuyo frente descargaban y cargaban bastantes buques, no obstante que el muelle, por ser de encauzamiento principalmente, no tenía las condiciones necesarias para atraque ni la amplitud necesaria para las operaciones mercantiles, se construyeron allí posteriormente por la Junta cuatro muelles de madera que, con los pequeños espacios intermedios, abarca una línea adicional de atraque de 350 metros de longitud.

Los muelles á que se ha hecho referencia tienen una longitud más que suficiente para el servicio de los buques que llegan á Bilbao, como lo prueba el hecho de que rarísima vez están ocupados en su totalidad; pero carecen, los de la margen izquierda, de la amplitud de zona que es de necesidad para depósito de mercancías y el fácil tránsito de los vehículos de transporte. El llamado muelle de Uribitarte, que es el más frecuentado y donde se hallan los tres tinglados principales, no puede ensancharse su zona por estar contigua á las vías del ferrocarril; pero cabe la solución que estamos estudiando de cubrir dicha zona y las vías del ferrocarril con un extenso tinglado de planta baja y principal, abierto en la parte inferior, destinada á la circulación de los trenes y vehículos ordinarios, y cerrado en la superior para depósito de mercancías. La longitud de este tinglado-almacén será de 400 metros próximamente, su ancho medio de 23,50 metros, y en su frente, sobre el muelle, funcionarán varias grúas de pórtico para extraer las mercancías de los buques y depositarlas sobre el muelle ó piso superior del almacén ó viceversa, siendo de observar que este almacén estará dotado de aparatos elevadores para poder colocar las mercancías, ya sobre los vagones de la vía férrea, ya sobre los carros ordinarios que podrían estacionarse en la calle zaguera comprendida entre las vías y almacenes particulares.

Además de esta obra, que facilitaría mucho al servicio de este muelle, es de necesidad ampliar la zona de servicio del situado agua abajo del anterior en los 700 metros próximamente, comprendidos entre el sitio donde se halla la grúa de 25 toneladas de potencia y el Cementerio Británico, tanto para facilitar el tránsito ampliando el espacio necesario para depósito de mercancías delante de los muelles de madera de la vuelta de La Salve, como para poder aumentar la longitud de los muelles de atraque para atender á las futuras necesidades del tráfico. En la Memoria de 1905 dimos cuenta, al tratar de las obras en proyecto, del principal obstáculo que se oponía á la ejecución de esta ampliación, cual era el elevadísimo precio en que los propietarios estimaban los terrenos que habría que expropiar, que no guarda relación con las ventajas que el comercio obtendrá, tanto más cuanto que en la margen de Olaveaga pueden construirse

muelles en mejores condiciones de acceso al ferrocarril del Norte.

Como para la prolongación y ampliación de los muelles que dejamos indicado entre la grúa de 25 toneladas y el Cementerio Británico es de necesidad que se termine el desmonte de rocas en el cauce, según se está efectuando por contrata, como hemos dado ya cuenta en esta Memoria, puesto que, de lo contrario, no podrían estacionarse los buques al pie de aquéllos sin dificultar el tránsito, hay tiempo para decidir la solución que haya de adoptarse.

Es de observar que en el trozo de muelle de encauzamiento de 670 metros de longitud, comprendido entre el Cementerio Británico y los diques secos, y en gran parte del que agua abajo de los diques construyó también la Junta entre ellos y los antiguos muelles de Olaveaga en 760 metros de longitud, se efectúa un tráfico muy activo de minerales, procedentes de las minas situadas agua arriba de Bilbao, con el consiguiente beneficio para el comercio.

Anteproyecto para aprovechamiento de los terrenos ganados á la ría en el corte de Deusto, con destino á la construcción de almacenes y ampliación de las vías de servicio público.

Con la ejecución de las obras de mejora de la mitad superior de la ría, recibidas definitivamente en 30 de Mayo de 1888, se ganó en la margen derecha de la ría con el corte de Deusto una superficie de 20.667 metros cuadrados, sin contar la que se destinó á la nueva zona de servicio marginal á la ría y á los caminos transversales que enlazan á esta zona con la antigua carretera camino de sirga, superficie que fué inscrita en el Registro de la propiedad á nombre de la Junta, en su calidad de delegada de la Administración pública, para destinarla en su día á los servicios del puerto en vista de las necesidades que pudieran surgir del aumento de su tráfico.

Ocupada toda la atención y recursos de la Junta en la ejecución de las obras de mejora de la ría, y especialmente en las del puerto exterior, para cuya realización hubo de recurrir á varios empréstitos que con autorización del Gobierno se emitieron, no se ocupó por entonces de proyectar obras para el aprovechamiento de los expresados terrenos con destino á servicios del puerto, bien ajena que habían de ser denunciados á la Hacienda como terrenos desamortizables propios del Estado y que la Junta corriese peligro de ser despojada de esa propiedad, que le pertenece en virtud de lo que determinan todos los Reglamentos que han regido desde su creación y que la había obtenido como ligerísima compensación de la ejecución de las obras de la mitad superior de la ría, que según liquidación aprobada importaron 2.824.856 pesetas y 41 céntimos, sin contar el importe de la expropiación de los terrenos que en la margen izquierda hubo que expropiar para su realización, cuya superficie total se eleva á 27.806 metros cuadrados y que costaron 535.635 pesetas y 50 céntimos, que sumadas al importe de las obras dan un total de 3.360.491 pesetas y 91 céntimos que fueron satisfechas con los arbitrios locales que la Junta recauda.

Con el fin de que no prosperara la expresada denuncia, hicimos un ligero anteproyecto para demostrar el partido que se puede obtener para los servicios del puerto, de los terrenos de que se trata, comprendidos entre la antigua carretera marginal á la ría y la nueva construída al borde de la misma en el corte de Deusto, que la Junta lo elevó seguidamente á la aprobación superior.

La antigua carretera camino de sirga tiene un ancho muy variable, cuyo término medio es de 7,50 metros próximamente, parte del cual está ocupado por el tranvía eléctrico de Bilbao á Las Arenas, que no obstante la mayor anchura del camino nuevo continúa establecido en el antiguo para servir á los establecimientos fabriles y casas particulares establecidas á lo largo de este último. El camino nuevo tiene una vía afirmada de 8 metros

(1) Á pesar de haberse limitado la Junta á la expropiación de una faja de 40 metros, desde Ripa hasta los diques secos, tuvo que satisfacer por ella la cantidad de 535.635 pesetas y 50 céntimos.

y un andén para paseo de peatones de 5 metros, formando en conjunto un ancho total de 13 metros. La superficie comprendida entre ambos caminos afecta la forma de un segmento de círculo de 593 metros de cuerda y 53 metros de máxima sagita próximamente y cuya superficie es de 20.667 metros cuadrados, con exclusión de las dos calles transversales de 11 metros de ancho que la dividen en tres porciones ó manzanas.

La circunstancia de estar el terreno de que se trata servido por dos carreteras y la línea del tranvía eléctrico, colocado en la antigua y que pudiera establecerse también en la nueva, su situación al borde de la ría con un frente de cerca de 600 metros, y á 2 kilómetros de distancia de la parte central de la villa de Bilbao, hacen que ese terreno pueda aplicarse con grandes ventajas para el comercio y para el establecimiento de almacenes públicos, de los que tanto se carece en las márgenes de la ría. Para tal objeto precisa, en primer lugar, ensanchar el camino antiguo hasta un mínimo de 14 metros, para que destinando 4 metros para dos aceras quede un espacio de 10 metros para tránsito de carruajes y el tranvía eléctrico. En segundo lugar debe también ensancharse la zona de servicio de 13 metros que ocupa el nuevo camino con su andén antiguo, dándola una zona adicional de 7 metros de anchura para el establecimiento de la línea del tranvía eléctrico y sus correspondientes apartaderos para el servicio de los almacenes que allí se construyan, de modo es que el ancho total de esta zona contigua á la ría será de 20 metros. Y en tercer lugar proponemos ensanchar los dos caminos transversales desde los 11 metros que ahora tienen, con sus aceras, hasta 14 metros.

Con la segregación del terreno necesario para los ensanches expresados, quedará disponible para la edificación de almacenes una superficie de 12.406 metros cuadrados, dividida en tres lotes, que proponemos distribuir, en sentido perpendicular á la ría en naves de 12 metros de luz, apoyadas sobre columnas, ya de hierro ú hormigón armado, que pudieran separarse, por grupos de á tres naves con paredes longitudinales de mampostería, ladrillo ú hormigón armado como medida de previsión para casos de incendio. Estos almacenes estarán cerrados, tanto en su fachada que mira á la ría como en la parte zaguera, con paredes de fábrica análogas á las ya indicadas, provistos de puertas corredizas en cada nave, y también estarán cerrados, como es natural, en los lados contiguos á las calles transversales, siendo consiguiente que el comercio podría utilizarlos alquilando cada grupo de á tres naves para depósito de todos los artículos de tráfico del puerto con sujeción al reglamento que se redacte y apruebe la Superioridad.

El servicio terrestre de estos almacenes podrá efectuarse con economía y facilidad, mediante las líneas del tranvía urbano que pueden establecerse, y en cuanto al servicio por la vía marítima podrá también hacerse con comodidad construyendo los cargaderos salientes que proponemos, ya con madera de pino creosotada ó de maderas exóticas que resistan al teredo, ya de hormigón armado. La necesidad de construir estos cargaderos estriba en la circunstancia de que el muelle marginal á la ría, en el trayecto de que tratamos, es un simple muelle de encauzamiento fundado sobre un banco de hormigón de 1,50 metros de altura y 2,20 metros de ancho, que descansa sobre un terreno de grava compacta á 0,80 metros debajo de bajamar equinoccial y defendido por una línea de pilotes y tablestacas de 4 metros de altura; y como no sería prudente dragar hasta su pie, es indispensable la construcción de cargaderos salientes, que sin inconveniente alguno para el tráfico de la ría podrían llegar hasta 8 metros del paramento del muelle, á cuya distancia podrá dragarse á la profundidad de 5 metros debajo de bajamar equinoccial, que es la máxima á que se conserva el cauce de la mitad superior de la ría.

El número de estos cargaderos sería de tres, correspondientes á cada manzana ó grupo de almacenes y la longitud de cada uno sería de 60 metros para que puedan utilizar en la descarga las tres escotillas de los vapores que llegan á esta parte de la ría.

El presupuesto aproximado de las obras será el siguiente:

Número de unidades de obra.	CLASE DE OBRA	Precios. — Pesetas.	IMPORTE — Pesetas.
12.406	Metros cuadrados de almacenes con sus cubiertas, pavimentos y cierres correspondientes á.....	60,00	744.360,00
1.380	Metros lineales de aceras de asfalto con sus bordes y cunetas correspondientes.....	20,00	27.600,00
2.850	Metros cuadrados de afirmado de 0,25 de espesor ya consolidado...	2,50	7.125,00
1.440	Metros cuadrados de cargaderos de madera creosotada á.....	107,00	154.080,00
	Obras accesorias.....	"	3.000,00
	Importe de ejecución material.....		936.165,00
	Aumento del 15 por 100.....		140.424,75
	IMPORTE DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA.		1.076.589,75

EVARISTO DE CHURRUCA,
Ingeniero-Director.

MAREÓMETROS Y MAREÓGRAFOS DE SIFÓN

POR

EDUARDO MIER Y MIURA

PRIMERA PARTE

TEORÍA DE LOS MAREÓMETROS Y MAREÓGRAFOS DE SIFÓN

I.—Principio fundamental de los mareómetros y mareógrafos de sifón.

El principio general en que están fundados los mareómetros y mareógrafos de mercurio es en su esencia el mismo en que se basan los usuales sifones, los manómetros de mercurio y otros aparatos análogos. Su manera de funcionar depende del equilibrio estático, siempre buscado, unas veces sin éxito, produciendo, por lo tanto, un movimiento; cual en los sifones sucede, y otras con él, como acontece en los manómetros; equilibrio que siempre tiende á establecerse entre las masas de diversas sustancias líquidas y gaseosas encerradas en un tubo, provisto de una ó varias curvaturas, y sometidas á la acción de la gravedad y á la expansión propia, que en resumen determinan una serie de fuerzas, que buscan por su destrucción mutua el reposo aparente de la materia, ó determinan el movimiento de ésta, en los casos en que aquella compensación no se verifica.

Con arreglo á ese principio general, en un tubo doblemente encorvado, *A B C D*, figura 1.ª, abierto por sus extremos y que tenga llenas de mercurio parte de las ramas *A B* y *B C*, y de agua el resto de esta última y toda la *C D*, cuya extremidad se sumerge en un depósito de este líquido, tomarán las masas de de agua y mercurio una posición de equilibrio determinada, consecuencia natural del conjunto de fuerzas á que ambas están sometidas.

Entre estas fuerzas figura la presión atmosférica, que empuja en la rama *A B* hacia abajo y en la *D C* hacia arriba, pudiendo admitirse, por ahora, que se destruyan entre sí ambos efectos, toda vez que se necesitaría que existiera una gran diferencia de nivel entre la rama *A B* y el depósito de agua ó una gran distancia horizontal, para que los efectos de la presión atmosférica

(1) De la Revista de la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales.