

MADRID, 15 DE NOVIEMBRE DE 1880.

TOMO XXVIII.

NÚM. 22.

SUMARIO.

Puente de hierro de San Francisco (Bilbao), por D. Pablo de Alzola (continuacion).—Progreso y adelanto de las obras de mejora de la ría de Bilbao.—Enlace geodésico y astronómico de Europa y Africa (continuacion).—Parte oficial.—Subastas.—Noticias varias. Personal.—Suelos.

EXTRACTO DE LA MEMORIA

DEL PROYECTO DE PUENTE DE HIERRO PARA
LA RIA DE BILBAO EN SAN FRANCISCO.

(Continuacion.)

CAPÍTULO II.

ESTUDIO DEL PROYECTO Y DESCRIPCION DEL
MISMO.

8. *Estética de los puentes.*—Dicho se está que las primeras condiciones que deben llenarse en esta clase de obras son la *utilidad* y la *solidez*. En efecto, es elemento esencial para el proyecto el estudio concienzudo de las necesidades sociales que está llamado á satisfacer, por lo cual hemos procurado investigar las condiciones de la viabilidad urbana entre las márgenes de la ría, en la zona inmediata al emplazamiento del puente, porque con esta clase de obras, no sólo debe fomentarse el tráfico en donde se hallan establecidas las corrientes de la actividad humana, sino que á veces conviene estimularlas, y aún crearlas, donde hay indicios del desenvolvimiento de nuevos elementos de riqueza.

La *solidez* es otra cualidad esencial de toda construccion que, destinada á satisfacer una necesidad permanente, es menester que tenga estructura resistente y la estabilidad proporcionada á las fuerzas que han de actuar sobre ella, pudiendo desafiar la accion del tiempo y de los agentes atmosféricos; todo lo cual exige que la osamenta se disponga con sujecion á las reglas de la Mecánica aplicada, para que la obra ofrezca gallardía y atrevimiento, al someter los materiales al máximo límite de resistencia sancionado por la experiencia.

El destino de la obra, la utilidad, solidez y economía suelen, por regla general, preocupar al In-

geniero al proyectar los puentes; pero, á nuestro entender, cuando se trata de levantarlos en centros populosos, hay otra cualidad tan esencial como cualquiera de aquéllas, que es la *belleza*, sin la cual la construccion resultaria en extremo imperfecta. No basta que el proyecto constituya un portento de ciencia y que la ejecucion de la obra sea esmeradísima, pues con estos requisitos podrá carecer de arte, no satisfaciendo al sentimiento estético que despierte su contemplacion; sentimiento vago, confuso é intuitivo que acerca de la belleza existe aún en las personas que han cultivado ménos su espíritu.

Cuando se trata de la composicion de un edificio, especialmente si ha de tener carácter monumental, no se limita el Arquitecto á que la distribucion se adapte á su destino, sino que suele procurar transformar la osamenta de la construccion, cubriéndola con ricos atavíos que la engalanen é idealicen, para que produzca una grata impresion en el alma, halagando al espíritu y los sentidos. Y ¿hay razon alguna para que el Ingeniero que esté llamado á proyectar un puente en un centro populoso no procure tambien penetrar los secretos de la Estética? A nuestro juicio, éste es un error capital, y ha sido la causa de que se hayan construido no pocos puentes metálicos inadecuados á las ciudades en donde se han levantado.

En hora buena que, cuando para el trazado de las vías de comunicacion hay que salvar los cursos de agua ó barrancos, se adopten vigas de cualquier forma y disposicion, con tal que den lugar á puentes ó viaductos sólidos y ligeros; pero en las grandes poblaciones, las condiciones son muy distintas, pues sólo determinados monumentos situados en las plazas públicas se destacan á tanta distancia como los puentes, que en general se elevan en sitios despejados, y pueden contribuir á ser el mayor ornamento de las ciudades cruzadas por rios algo caudalosos, si en su disposicion se logran hermanar los preceptos de la ciencia y las reglas del arte, á fin de que resulte un todo armónico que, conservando la unidad del conjunto, adquiera, sin embargo, expresion y variedad, que presten animacion y vida á la materia.

El medio de que se vale el arte para lograr este objeto consiste en la decoracion, que debe ser esencialmente racional, haciendo aparente y dando relieve al organismo y estructura de la construccion para que se destaquen; pero procurando ataviarlas con formas más delicadas y atractivas, en las que la fantasia desplegue sus alas, á fin de idealizar las masas, y teniendo sumo cuidado de no recargar la ornamentacion, que, de ser exuberante, contribuirá á que lo accesorio se sobreponga á lo principal, careciendo entónces la construccion de unidad, que es uno de los caracteres esenciales de la belleza.

Mucho pudiéramos extendernos en el desenvolvimiento de este tema, pues los estudios estéticos ofrecen ancho campo á la especulacion, ya se trate de definir el concepto de la belleza ó del arte; pero estas disertaciones serian impropias de la Memoria que nos ocupa, en la que nos hemos limitado á bosquejar los rasgos generales para llamar la atencion acerca de la escasa importancia que se da generalmente al estudio artístico de los proyectos de puentes, siendo así que, á nuestro entender, debe formar una parte esencialísima cuando se trata de construirlos en las capitales ó poblaciones de alguna importancia.

9. *Ojeada relativa á modelos de puentes y eleccion del sistema.*—Ya hemos dicho que las condiciones del tráfico del puente de San Francisco exigen la construccion de una pasadera, exclusivamente destinada á peatones; y si bien la latitud de 3^{ra}, 10 que tiene el colgante es en la actualidad suficiente para el tránsito, hemos fijado la anchura de 4 metros para el proyecto, ó sea la misma que miden entre las dos aceras del puente del Arenal, en el que la frecuentacion de personas es incomparablemente mayor.

Los materiales de que pudiéramos echar mano para la obra son la piedra, la madera ó el hierro; pero seria impropio adoptar la primera para una construccion por la que no han de pasar vehiculos. Tampoco conviene el empleo de la madera para construcciones permanentes que han de estar expuestas á la intemperie, y por consiguiente, la pasadera ha de ser metálica, prestándose este material á la ejecucion de obras ligeras y elegantes, adecuadas al objeto.

Decidido este punto, harémos una breve reseña comparativa de los diversos sistemas de puentes de hierro, puesto que el acero Bessemer, que ha producido ya una revolucion en varios ramos de la industria siderúrgica, no se ha generalizado aún para la

construccion de esta clase de obras, habiéndose empleado hasta ahora solamente en el gran puente de San Luis, en los Estados-Unidos, y otros de dimensiones colosales.

Las vigas rectas han prestado grandísimos servicios para la ejecucion de las obras públicas, y no hay duda que si Jorge Stephenson realizó uno de los inventos más prodigiosos de este siglo, con el perfeccionamiento de los órganos y disposicion de las locomotoras, á su hijo Roberto se debe el atrevido puente tubular de Britania, que demostró el grandísimo partido que podia sacarse del palastro para la construccion de las vías férreas.

Las vigas de paredes llenas se generalizaron desde entónces, y si bien su empleo prestó utilísimos servicios en aquel período de actividad febril para la construccion de la red de ferro-carriles, bien pronto se reconoció que estos puentes eran pesados y que carecian de arte y de gusto, sustituyéndolos por vigas de celosía, que ofrecen mayor ligereza y alguna elegancia.

Indudablemente los puentes de este sistema, y aún los de cruces de San Andres, como el de Burdeos, son más airosos que los de chapas de palastro, y constituyen un progreso en el arte de la construccion; pero cuando la rasante es baja les falta gracia y belleza, á ménos que se reduzca su altura de la proporcion generalmente admitida, como se hizo en el puente de Lucerna. Hay, sin embargo, algunos casos en los que las vigas de celosía ofrecen un aspecto grandioso y aún bello, y es cuando forman parte de viaductos de pilas metálicas, como el de Friburgo, y especialmente en el de la Creuse y otros contruidos por Mr. Nordling, en los que las buenas proporciones, la ligereza y el atrevimiento producen un efecto sorprendente. Cuando la rasante es baja, como sucede generalmente en los puentes de las poblaciones, repetimos que es más difícil darles un aspecto satisfactorio; pero hay casos en que las condiciones del emplazamiento no permiten la adopcion de otras soluciones, y no deben rechazarse en absoluto las vigas rectas, que no dejan de prestarse á la ornamentacion, como lo han demostrado los Ingenieros de los Estados-Unidos.

Las variedades de las vigas de celosía llamadas *bow-strings* no tienen más elegancia que aquellas, y opinamos que deben desecharse donde los puentes exijan algunas condiciones de ornato; y descartadas, por regla general, toda clase de vigas armadas para las poblaciones, claro está que nos decidiremos por los arcos metálicos para nuestro proyecto, pues

constituyen sin disputa la solución más bella para la construcción de puentes de hierro, exigiendo además menos material que las vigas rectas, si bien en cambio los estribos necesitan mayores espesores para resistir á los empujes de los arcos.

Comparando ahora los arcos de fundición con los de hierro forjado, resulta que éstos cuestan menos; pero algunos Ingenieros encuentran á los primeros las ventajas de mayor estabilidad y de prestarse á la ornamentación; pero el resultado es que los arcos de palastro se van generalizando, y, á nuestro juicio, en una acertada combinación de ambas clases de hierro, es donde debe hallarse la solución arquitectónica de los arcos metálicos.

Los puentes de fundición debidos á Polonceau, como los del Carrousel y Triana, si no constituyen modelos acabados de obras artísticas, ofrecen, sin embargo, un aspecto satisfactorio. El de Nevers, á pesar de su sencillez, es un buen tipo; pero en los arcos de dovelas de hierro fundido y tímpanos de forma trapezoidal, que constituyen la disposición más usual en Francia, y que es la de los puentes de Tarascon, San Luis, Vichy, etc., encontramos falta de gusto y de arte. El de Arcole, en París, es una obra atrevidísima, que mide 80^m de luz; pero la forma de los tímpanos es también poco acertada bajo el punto de vista estético, y creemos que bajo este concepto han sido más afortunados los Ingenieros ingleses, pues el puente de Blackfriars, de Londres, es una obra magnífica, en la que se hañ hermanado la solidez y la belleza; el viaducto de Holborn, situado sobre una calle de la misma capital, es una joya artística, y los puentes de Nottingham, Glasgow y otros ofrecen buenos modelos de arcos de palastro con adornos de fundición ó de este solo metal.

10. *Anteproyectos para la pasadera.*— Cuando el Ayuntamiento acordó la construcción de esta obra, se pidió un plano á la fábrica del Creusot, fijando la condición de que se aprovecharan los estribos actuales, y presentó un anteproyecto que consistía en un tramo de 58 metros de luz, formado por dos vigas de grandes cruces de San Andres, de 6 metros de altura en el centro, fuertemente arriostradas; pero el aspecto de este puente hubiera sido bastante malo, así es que se desechó, encomendando el estudio al que suscribe.

Nuestra primera idea fué la de proyectar el puente con un apoyo intermedio, á lo cual brindaba la proximidad de la roca; y pensamos, bien en adoptar vigas de celosía de poca altura, convenientemente decoradas y coronadas por una barandilla de fanta-

sía, ó en la construcción de dos arcos metálicos. En la primera solución, que parecía debía ofrecer ventajas económicas para la disposición de los estribos, resultaban éstas algo ilusorias por la forma de las escalinatas; y por otra parte, el Municipio se inclinaba á que se proyectase una obra elegante y digna de la villa invicta, así es que nos decidimos por los arcos metálicos, y estudiamos en primer lugar un puente con dos de aquéllos, cuyo plano se acompañó al proyecto.

Los arcos de palastro tenían 20^m,70 de luz por 1^m,60 de flecha, siendo el intrados parabólico. La pila era de fábrica, de 1^m,70 de latitud en los arranques, y la altura del pavimento, de 9^m,80 sobre la bajamar equinocial; no entrando en más pormenores relativos á su disposición, una vez que los desecharnos.

11. *Proyecto definitivo.*— Como dijimos en el número 6, estrechándose el cauce de la ría hasta 43 metros en el emplazamiento del puente, convenia evitar, á ser posible, los apoyos intermedios; y como la disposición de las avenidas de la obra permitia subir la rasante hasta 11 metros sobre la bajamar, ó sea hasta el pavimento del puente colgado, nos decidimos por un solo arco de 42 metros de luz por 3 metros de flecha, ó sea rebajado á $\frac{1}{14}$, haciendo previamente un cálculo comparativo del coste de la obra con ambas soluciones.

El empuje de los arcos metálicos está determinado aproximadamente, segun veremos en el número 20, para el caso de una carga extendida uniformemente en todo el tramo por

$$Q = \frac{pl^2}{2f}$$

en que p es el peso por metro lineal, l la semi-luz y f la flecha; y si las dimensiones se duplican, como sucede con corta diferencia en el caso presente, $\frac{l}{f}$ será constante y Q resultará doble; y siendo los espesores, tanto del arco como del larguero, proporcionales á esta fuerza, los espesores de las chapas de palastro se duplicarán también; pero como, en cambio, las viguetas, arriostrados, cornisas, adornos y antepechos no tendrían apenas diferencia, resulta que el peso del arco de 42^m,00 de luz será aproximadamente un 50 por 100 mayor que el de los dos arcos de 20^m,70, y teniendo en cuenta el coste de la pila, habria poca diferencia en los presupuestos de ambos proyectos; en vista de lo cual to-

das las ventajas están por un solo arco, cuyo alzado y proyeccion horizontal aparecen en la lámina 105. En efecto, esta solucion carece de la pila de fábrica, que en el de dos arcos habia de ser un obstáculo al desagüe, rompiendo ademas la unidad del conjunto; y ofrece más gallardia, atrevimiento y elegancia, siendo una solucion más satisfactoria bajo el punto de vista artístico.

Los arranques quedan á 7^m,10 sobre la bajamar á 1^m,05 sobre la coronacion del muelle de la Ribera; de manera que aún con una avenida tan formidable como la de 1801, y segun dijimos en el número 6, subiría el agua á 0^m,40 sobre los arranques, y á lo sumo 0^m,90, siendo así que en otros puentes análogos, como el de Arcole, se hallan más bajos que las crecidas ordinarias.

12. *Descripcion del tramo metálico.*— Los cerchones que constituyen el arco son dos, separados en 3^m,50, y la estructura de cada uno de ellos la forman el arco parabólico, el larguero, que tiene una ligera pendiente de 0^m,0095 hácia la clave, con la que gana 0^m,20 de altura, los montantes verticales de los arranques, y los tímpanos de celosía; armazon toda de palastro, y cuyos detalles aparecen en la lámina 106.

El arco y el larguero tienen secciones de doble T de cabezas desiguales, pero simétricamente dispuestas, siendo sus alturas de 0^m,60 y 0^m,45. El alma, que tiene 10 milímetros de espesor, se prolonga en ambas 0^m,12 hácia los tímpanos para facilitar su enlace, y las cabezas, superior del larguero é inferior del arco, son de 0^m,40 por 0^m,03, uniéndose por escuadras de $\frac{100 \times 100}{10}$ milímetros, y otras escuadras iguales forman las cabezas opuestas de dichas piezas de doble T.

Las barras de la celosía de los tímpanos son paralelas, y sus cruzamientos están á 0^m,50, en direccion de la cornisa, y á 0^m,70 en sentido vertical. Su seccion es plana y rectangular, de 100×10 en una direccion y de $\frac{100 \times 41}{11}$ en la otra, á fin de contrarestar la tendencia á doblarse del cuchillo, pero colocando la cara plana hácia el exterior.

Los dos cerchones se hacen solidarios: 1.º Por las viguetas del piso que enlazan los largueros, cuya seccion es de doble T de 0^m,25 de altura, y separadas en 1^m,50, viguetas que están arriostradas en sentido horizontal por cruces de San Andres formadas de piezas de T (lámina 105); 2.º, por otras viguetas que unen los arcos, de 0^m,20 de altura y de la

misma forma que las de los largueros, separadas en 1^m,50 en los seis claros inmediatos á los arranques y en 3^m,00 en la parte central, que se hallan arriostradas tambien en igual forma, y 3.º, por otro enlace vertical, que se establecerá sobre los arranques y en otros dos planos perpendiculares al eje del puente y á 7^m,00 de aquéllos.

Algunos ingenieros recomiendan que se apoyen los arcos en los estribos sobre rótulas, disposicion que simplifica los cálculos, cesando la indeterminacion del trazado de la curva de presiones; pero en la actualidad se va desechando aquella disposicion, y hemos preferido doblar las chapas de las cabezas inferiores del arco en sentido normal al intrados, para apoyarlas sobre sólidas placas de fundicion, por el intermedio de cuñas de acero, que se podrán calzar, tanto al montar el tramo, como cuando lo exijan las grandes variaciones de temperatura.

Sobre los largueros van las cornisas de fundicion de 0^m,30 por 0^m,35, que sostienen el pavimento, en union con otros cinco largueros de madera de 0^m,22 por 0^m,14, que se apoyan en tarugos atornillados á las viguetas de hierro. La tabla de roble tendrá 0^m,04 de espesor.

13. *Estribos, escalinatas y tramo seco.*— Los estribos son de fábrica y de planta rectangular, de 5^m,30 en sentido de la ría por 6^m,15 de espesor en los arranques, siendo sus paramentos verticales. El muelle de la margen izquierda, que está por construir, quedará 1^m,05 más alto que el de la derecha, ó sea á 7^m,10 sobre bajamar y al nivel de los arranques; de modo, que estando á 11^m,00 el pavimento del puente, en los estribos su altura será de 3^m,90 y 4^m,95, respectivamente, sobre los muelles. Para que el empuje de los arcos no produzca desarreglos en las mamposterías, las placas de apoyo se asientan sobre unas bóvedas de sillería, figuradas en los detalles (lámina 106).

El trazado de las escaleras se ha hecho procurando disminuir en lo posible las cimentaciones, y de modo que el paso por los muelles quede espacioso, rectificándose el resalto que forma el estribo izquierdo del puente actual para colocarlo en su alineacion natural, con lo cual se consigue dejar en aquella orilla un tramo seco de 6^m,20 y 3^m,05 de altura libre.

Teniendo la pasadera 4^m,00 de latitud, y siendo dobles las escaleras de acceso, se ha fijado en 2^m,00 la anchura de éstas, en 0^m,15 la altura de los peñaños, y en 0^m,32 las huellas.

En la margen izquierda se sujetan los largueros

del arco á los del tramo seco con tirantes de 0^m,05, empotrándose otros iguales en la roca, y en la orilla opuesta quedan enclavados los tirantes en el macizo de mampostería.

14. *Fundaciones.*— Punto esencialísimo es este en los proyectos de puentes, y en el caso actual debemos ocuparnos exclusivamente del estribo derecho, puesto que, según llevamos dicho, en el otro aparece la roca al descubierto. Hemos dicho también en el núm. 7 que el muelle de aquella orilla se construyó hace pocos años, cimentado sobre la grava con un macizo de hormigón de 1^m,00 de altura, comprendido en recinto de pilotes y tablestacas, que, sin duda alguna, deben llegar á la roca, cuya profundidad la calculamos en 3^m,20, por más que las escolleras de defensa dificultaron nuestros sondeos; y ahora nos preguntamos si será suficiente garantía para el nuevo puente que lo cimentemos utilizando el muelle existente, ó si, por el contrario, exigirá su seguridad que lo destruyamos para profundizar la fundación hasta el banco de roca.

Esta obra sería de gran coste y dificultad, pero la consideramos innecesaria. En efecto; á pesar de que los cimientos de los muelles antiguos eran mucho más imperfectos, no hay ejemplo de que hayan sido destruidos por ninguna crecida, y aún la que determinó la caída del puente del Arenal, con la avenida ocurrida durante el sitio de 1874, y que consistió en los grandes gabarrones que, por falta de amarras, obstruyeron el desagüe, socavó é hizo girar las pilas, pero los estribos quedaron intactos, á pesar de hallarse cimentados sobre la grava.

En el puente nuevo de San Anton, que es de piedra, tampoco se creyó necesario cimentar el estribo derecho sobre la roca, sino que se fundó sobre escollera; y opinamos que, tratándose ahora de una pasadera cuyo coste tampoco debe ser excesivo, son inútiles mayores precauciones, y que el muelle existente ofrece todas las garantías de solidez apetecibles, sobre todo si se recalza, en caso de que se lleve á cabo el dragado de esta sección de la ría, aumentando en caso contrario la defensa de escollera, según se consigna en el presupuesto.

Hay además otra circunstancia favorable para la construcción de la parte posterior del estribo, que consiste en que á 5^m,40 de distancia del paramento interior del muelle se encuentra el viejo, perteneciendo el espacio intermedio á la zona ganada con el corte de la ría; y aunque veremos más adelante que no se necesitaría tanto espesor para la estabilidad del estribo, hemos preferido ligar ambos mue-

lles, rellenando aquel espacio con un macizo de fábrica, cimentándolo sobre macizos de hormigón de 1^m,00 de altura, á contar desde la bajamar viva.

15. *Decoración del puente.*— Decíamos en el capítulo anterior que la ornamentación ha de ser esencialmente racional, conservándose su osamenta sin alterarla, acentuando sus diversas partes, pero procurando idealizar las masas con formas más delicadas y atractivas; y en el caso actual deberá disponerse de modo que el arco y el larguero se destaquen de los tímpanos, cuyo objeto se limita á hacer solidarias las partes resistentes de la cercha.

El pavimento debe siempre acusarse por una cornisa más ó menos rica, y hemos colocado una serie de ménsulas, distantes 0^m,75, que adornan el larguero y que marcan las viguetas del suelo. Para que la superficie del arco no quede desnuda, y después de varios ensayos de ornamentación, nos hemos decidido por colocar una serie de rosetones de fundición de 0^m,23 de diámetro, que indican el arriostrado de los arcos, por más que, en cuanto á la forma de las piezas de unión, no haya completa armonía, puesto que aquéllas son de palastro y los rosetones parecen acusar tirantes de sección redonda.

En los cruzamientos de la celosía hemos colocado análogos rosetones de 0^m,15, aunque de distinto diseño, y la parte central se ha decorado con adornos especiales de fundición superpuestos al palastro. Los antepechos son de hierro forjado de liras repetidas, á las que se han agregado flores y hojas, á fin de decorarlos y de que queden bastante cerrados, para evitar caídas de los niños, y para aumentar la rigidez de estas barandillas se interrumpen á distancias de 3^m,75 por pequeñas columnas de fundición, agregándose en el centro el escudo de armas de la villa, que no tenía otra colocación más adecuada que en el medio de los antepechos.

Habiéndose desplegado algún lujo de ornamentación en el tramo metálico, tampoco debe haber pobreza en la obra de fábrica; así es que proyectamos los paramentos de los estribos de sillería almohadillada de la excelente y superior caliza de Motrico. La cornisa lleva el mismo perfil que en la parte metálica, aunque con menos saliente, por la falta de ménsulas, y los largueros se acusan por frisos estriados, contribuyendo también á la decoración las balaustradas de las escalinatas y de las plataformas de los estribos, que serán de hierro fundido, pero pintadas imitando sillería, y las cuatro farolas cuyo detalle acompañamos; y mucho celebraremos haber logrado dar aspecto artístico al conjunto del pro-

yecto, que podrá embellecerse procurando pintarlo con gusto.

16. *Avenidas de acceso al puente.*— Réstanos decir dos palabras acerca del enlace de la obra con las vías públicas afluentes. El estribo derecho se halla en un sitio espacioso del muelle de la Rivera, entre las calles de Barrencalle y Barrencalle-barrena; y como se sube á la pasadera por medio de escaleras, claro está que queda en buena comunicacion con la zona que está llamada á servir.

En la orilla opuesta termina el tramo seco en la explanada que precede á la nueva escalinata del Cuartel, y proponemos que se reforme ésta, á fin de que quede más cómoda para el tránsito, introduciendo tambien varias reformas en las escaleras de bajada al puente colgado y en los muros de contencion inmediatos, á fin de prolongar la calle del Cuartel hasta el muelle; pero como en este extracto suprimimos los planos de estos detalles del proyecto, excusamos entrar en más pormenores respecto de las avenidas de acceso.

P. DE ALZOLA.

(Se continuará.)

PROGRESO Y ADELANTO

DE LAS OBRAS DE MEJORA DE LA RIA DE BILBAO,
durante el año económico de 1879 á 1880 (1).

En la Memoria que acompaña á la cuenta de gastos é ingresos que la Junta de Obras del puerto debe elevar á la Direccion general de Obras públicas á la terminacion de cada año económico, se empieza por clasificar los diferentes trabajos ejecutados durante el de 1879 á 1880 en tres grupos: 1.º, obras de conservacion y reparacion de los muelles existentes; 2.º, obras de nueva construccion, y 3.º, estudios que se están practicando; mas como quiera que nuestros lectores tienen ya conocimiento de los datos y noticias relativas al segundo grupo, nos ocuparemos solamente de los dos restantes.

OBRAS DE CONSERVACION Y REPARACION.

Comprenden los trabajos ordinarios de conservacion de que se halla encargada la Junta: los muelles que limitan el cauce de la ría; el camino de sirga situado en su margen derecha; los edificios necesarios para el servicio; grúas, boyas y material de auxi-

lios marítimos; y como trabajos extraordinarios, la conservacion de la viabilidad de la canal de la ría.

Las obras de conservacion más importantes ejecutadas en los muelles son: 1.º La reconstruccion del trozo de muelle destruido en el fondeadero de Luchana por una crecida del Cadagua en Junio de 1878; 2.º La reparacion del pavimento del muelle de Portugalete con cemento de Portland, cuya obra han costado la Junta, el Ayuntamiento y varios interesados, pagando la primera la mitad del importe; 3.º Se han seguido ejecutando los trabajos de defensa del muelle del Campo Volantin, proponiéndose la Junta dar gran impulso á estas obras, con el objeto de que se hallen terminadas antes de dar principio á los trabajos de dragado que están en proyecto; 4.º Se ha comenzado la reconstruccion del trozo de muelle arruinado en Zorroza.

Los trabajos de conservacion del muelle de la margen derecha de la ría han alcanzado durante el periodo que nos ocupa gran importancia, porque con motivo de la gran afluencia de buques, los jefes de los fondeaderos se han visto obligados á colocar aquellos próximos á la margen citada, donde no fondeaban nunca, por cuya razon habia en dicha margen pocos amarraderos; resultando de aquí que los buques se amarraban al pretil del camino de sirga, que, como es natural, no presentaba la resistencia necesaria, sobre todo cuando, como en el mes de Marzo, reinaban vientos fuertes de la banda del Sur. Los efectos que acabamos de reseñar se verificaron principalmente entre Luchana y las Arenas, y con el objeto de evitar que se repitieran en adelante, se colocaron inmediatamente 45 amarraderos, haciéndolos de madera por la urgencia del caso y por su carácter provisional, hasta que se coloquen los definitivos de hierro fundido, que figuran en la contrata, y que han de instalarse entre Luchana y Portugalete.

A las obras ordinarias de conservacion del camino de sirga hay que agregar un recargo del firme, en una longitud de 2.750 metros, entre el Desierto y las Arenas, y otros recargos parciales en diversos puntos del camino, en una longitud de 500 metros, en los que se han empleado los cantos rodados procedentes del fondeadero de Bilbao, quedando en la antigua isla de Uribitarte gran cantidad de piedra de la misma procedencia, y existiendo acopiada á lo largo de la vía la que se ha de invertir durante el año próximo.

Los edificios anexos al servicio no han ocasionado durante el año económico gastos de conservacion, proponiéndose la Junta reparar y reformar en el

(1) De la Memoria publicada en 1.º de Julio de 1880 por el Ingeniero Director de las obras D. Evaristo Churrua.