

BIBLIOGRAFIA.

A PRACTICAL TREATISE ON cast and wrought-iron bridges and girders, as applied to railway structures and to buildings generally, BY W. HUMBER, A. I. C. E. Lóndres. 1857.

Si las formas de la construcción han variado y varían al infinito, por necesidad las mas veces, y otras por capricho ó ignorancia; no sucede lo mismo con los materiales que se pueden emplear, y así hemos visto que han pasado inmensidad de siglos sin que se usáran otros que el barro, la madera y la piedra, necesiándose aun grande espacio para que despues de uno de ellos aprendieran los hombres á aplicar útilmente el otro, marcando cada uno de ellos por su entrada en el arte los progresos de la civilización y las principales épocas y gustos de la arquitectura. Nuestra edad ha tenido la fortuna de ver nacer y prosperar la aplicación de un nuevo material, el hierro, desconocido como tal de los antiguos, y que extendiendo con inaudita rapidez y atrevimiento su dominio, hace posibles y aun fáciles las obras mas estupendas que pudiera concebir la imaginación. Pero si los años innumerables que la inesperienza humana ha tenido que esperar para familiarizarse con los materiales que estaban en uso nos han legado el exacto conocimiento de las leyes naturales que rigen su acción en las obras, el modo de prepararlos con mas economía y de disponerlos con mas gusto y solidez; si la enseñanza que los antiguos materiales nos han proporcionado á costa de tanto trabajo nos han hecho conocer á la primera ojeada la naturaleza y aplicación del metal que ahora se les asocia; las reglas prácticas de su manipulación y mútuo enlace, lo que se llama el arte del constructor, no se puede adquirir sino por la observación continuada y atenta de las obras de hierro construidas ó arruinadas, por los ejemplos prácticos, por la costumbre, en fin, de ver y manejar el material constantemente, pues para esto, aunque las reglas teóricas deben existir, como para todo, la inteligencia del hombre no las ha llegado á penetrar, y tiene que seguir caminando como en otras muchas cosas, á tientas y paso á paso.

Tal es el motivo por que se recomienda la obra que hoy analizamos, pues nos pone en inmediato contacto con cuanto mas notable se ha hecho en Inglaterra respecto á puentes de hierro y vigas metálicas. Ningun libro hacia sentir tanto su falta

al ingeniero como uno que reuniese todos los datos prácticos que se conocen sobre construcción y ensamblaje de puentes de hierro, pues hasta ahora todo lo que habia eran noticias incompletas esparcidas en tal ó cual periódico científico, tocadas con la ligereza propia de esta clase de publicaciones, y las obras magistrales de la materia se reducian á hablar de los puentes-tubos de Britannia y Conway, siendo la única que se pudiera estudiar con facilidad la teoría mecánica de la resistencia y proporciones generales de toda clase de vigas.

El cuadro que Mr. Humber se propone abrazar comprende los puentes de hierro de todas clases que están ahora en uso, por cuyo motivo, y por hallarse ya en otros libros muy conocidos, no trata de los puentes-tubos, de los de dovelas, etc., y divide los que piensa darnos en puentes de vigas fundidas y de vigas de hierro dulce, y estas las subdivide en tubulares, cuya sección es rectangular, laminares, cuya sección es doble T, enrejadas, en que los dos largueros van reunidos por aspas aisladas y postecillos intermedios, y de celosía, en que la unión se verifica por muchas aspas que se cruzan en dos direcciones.

Despues de una introducción sobre la naturaleza y propiedades mecánicas del hierro en sus diversos estados, tomada en su mayor parte, segun el mismo dice, de la obra de Fairbairn que estamos acabando de dar traducida en la colección de memorias, y de las informaciones oficiales hechas por el Gobierno y el Parlamento, entra en materia describiendo las vigas de hierro fundido usadas en los pequeños puentes ó pasos superiores, acomodadas mas ó menos á las formas prescritas por Hodgkinson, diciendo cuidadosamente el modo de unir las, de colocar los antepechos, de proporcionar sus alturas, y demas particulares que interesan al constructor, y sigue describiendo otra porción de vigas análogas en puentes y estaciones, lo que le da luego ocasión de explicar é ilustrar con varios ejemplos el sistema usado primero por P. W. Barlow y seguido luego por otros; de aparear las vigas de modo que con sus cabezas inferiores juntas formen una canal (*trought girders*) y que ha dado origen á que fundiendo luego dos ó tres de una pieza, con refuerzos trasversales y sin saliente alguno por la base hacia afuera, se crease otra variedad de este sistema, que podria llamarse «capsular», y en el que las vigas se unen por sus extremos y por sus costados formando una superficie continua en toda la anchura y la longitud del paso. Lo diminuto de la

estension del experimento que cita el autor sobre esta clase de vigas nos inhabilita para formar juicio sobre sus propiedades, que de todos modos creemos muy poco diferentes de las que conocemos de las vigas comunes y aun deben ser mas incómodas para su colocacion y moldeo.

Despues de estas esplica el autor las vigas que tienen su cabeza inferior encorvada longitudinalmente en arco de círculo, la superior recta, y la superficie intermedia aligerada con alguna labor sencilla, que podrian llamarse vigas enjutas (*spandril girder*). El puente de Stamford, de 90 pies de luz, es un bello ejemplo de esta clase de construccion, pero parece mucho mas aceptable el sistema seguido en el de Cardiff, de 54 pies, dirigido por el célebre Cubitt, pues la cabeza curva inferior, la recta superior, y el tímpano aligerado forman por cada lado tres piezas distintas, perfectamente atornilladas, con una larga clave de una sola pieza segun la forma ordinaria. De todos modos el sistema es elegante y parece mas seguro que el de dovelas seguido antes para puentes de este modelo. En arcos de pequeña amplitud se hace maciza toda la enjuta.

Antes de que se conocieran las excelentes cualidades que posee el hierro dulce para resistir toda clase de esfuerzos, se tentó hacer combinaciones de este con el fundido para obtener el máximo de fuerza y economia por una juiciosa distribucion de ambos materiales, y se emplearon varios sistemas de vigas armadas (*truss beam*) entre los cuales cita como mas notable el de Gardner, que fundia sus piezas despues de colocar en el molde los tirantes de hierro dulce en estado eandente, para que hicieran cuerpo con la masa de hierro colado y comunicaran su ductilidad á la cara inferior. Estos sistemas se usan menos cada vez, y el autor copia sobre este punto cuanto dice Fairbairn en la obra citada que tienen ya nuestros suscritores.

Otro modo menos complicado y mas eficaz de combinar estos dos metales, ó formas exteriores de un metal es el de formar vigas compuestas (*compound beams*), cuya forma es de doble T, con la cabeza superior formada de una gruesa plancha fundida, la inferior de una ó varias láminas de palastro y la hoja ó cuerpo vertical, al cual se atornilla lo demas con escuadras, de hierro dulce. El puente sobre el Stour, de dos tramos y el de Strood de tres tramos de 50 pies cada uno, están representados con los detalles necesarios para proceder á la ejecucion inmediata de uno semejante.

Para empezar á describir los puentes de hierro

dulce elige el magnifico del Lough Atalia, en Irlanda, de vigas tubulares en la forma de igual resistencia, y en el que por exigencias de la navegacion ha tenido que hacerse una sola pieza de 154 pies de largo, apoyada en una pila central de 34 de diámetro, giratoria al rededor de su punto medio sobre rodillos, dejando á cada lado un claro de 60 pies. El puente de Viña del Mar, en la América del Sur, le sirve para describir como de paso un sistema de pilas de hierro sumamente sencillo y seguro, y los varios ejemplos de vigas laminares, las mas conocidas entre nosotros, le dan motivo para recopilar las fórmulas, que sigue tomando siempre del mismo Fairbairn. La variedad mas importante y menos conocida es aquella en que la cabeza superior no es una lámina plana, sino un semicilindro ó un cilindro entero, innovacion que da mayor resistencia á la compresion á esta cabeza, y hace mas fácil darle rigidez. Este sistema se ha adoptado ya en algun proyecto de ferro-carril de España, y el puente que sirve de ejemplo, sobre el canal de Birmingham, tiene 51 pies de luz.

Los sistemas enrejados (*treillis girder*) vienen representados esclusivamente por el de Warren, ó Kennard, llamado tambien triangular, pues consiste en dos fajas paralelas cuyo espacio intermedio está dividido en triángulos equiláteros por piezas oblicuas, que se tocan, sin cruzarse, por los extremos al encontrar á dichas fajas. Nada dejan que desear las descripciones que da de los puentes costruidos por este sistema sobre el Sursuti, en la India, de 564 pies de largo, dividido en tres tramos; del puente sobre el Foyle en Irlanda, de 60 pies de luz, y sobre todo del gran viaducto de Crumlin, de tramos de 150 pies, del que nos hemos ocupado no hace mucho en la REVISTA (*), y del que no solo se da cuantos detalles se pudieran desear, sino que considera la obra tan digna de llamar la atencion de un ingeniero, que pone una hermosa perspectiva de tres de sus tramos por frontispicio del tomo. La novedad del sistema obliga al autor á entrar en pormenores acerca del cálculo de las dimensiones de las fajas y tornapuntas, y expone los dos métodos propuestos sucesivamente por Kennard y por Barlow; pero es menester notar que en el estado actual de nuestros conocimientos sobre las fuerzas moleculares, estas investigaciones son muy dificiles, y que si estos métodos parecen claros y sencillos, no consiste sino en que se prescinde de la elasticidad de la materia que compone la viga, y se determinan

(*) Véase el núm. 19 pág. 220.

descomposiciones arbitrarias de fuerzas que son en realidad indeterminadas. Las dimensiones á que conducen, sin embargo, están justificadas hasta ahora por la experiencia, y bajo este concepto son apreciables las tablas de Mr. Browning que se insertan á continuacion, calculadas por el método de Barlow, y que dan desde luego las dimensiones de todas las piezas en funcion de un solo argumento para todas las vigas semejantes.

Por fin, los puentes de celosia (*lattice bridges*) son el asunto del capítulo mas interesante de la obra, pues estos puentes, á no dudarlo, están llamados á reemplazar en las grandes luces á los demas sistemas, tanto por su sencillez y la facilidad de su transporte, como por el modo mas científico con que están destruidas las tendencias á la deformacion. El ejemplo que presenta del viaducto sobre la calle de Prescott nada deja que desear para el estudio de un sistema que con tanto éxito ha desenvuelto en Irlanda el Ingeniero jefe de sus ferro-carriles, Sir John Mac-Neil.

Los puentes colgados no cabian en el cuadro de esta obra; pero no ha podido pasar el autor sin decir algo de una construccion en que tanto interesa la formacion de viguetas, largueros y pasamanos rígidos de hierro que comuniquen al sistema la firmeza que se echa en él de menos. Como único ejemplo nos dá el puente de Chelsea, construido por Mr. Page, que tiene un arco de 355 pies en el centro y dos laterales de 166 1/2 cada uno. El autor discurre sobre las ventajas y peligros que ofrece el sistema, y en especial su aplicacion á los ferro-carriles, en los que sería su utilidad mayor que en ninguna otra parte, y despues de enumerar los inconvenientes que para esto se le señalan por los mas eminentes ingenieros, compendiados todos en la discusion que precedió á la ereccion del puente de Britannia, reconoce que la dificultad no es tan grande cuando dice: «pero tenemos por otra parte, no solo la opinion, sino la práctica de los ingenieros americanos, en favor de la adopcion de un sistema para las grandes luces. Mr. Roebling ha construido con éxito feliz y con el ínfimo coste de 80000 libras esterlinas, el puente del Niágara de 820 pies, y está construyendo otro sobre el Kentucky de 1224 de luz; y asegura que no dudaria en adaptar el mismo sistema á una luz de 2000 pies, y se apoya en el buen resultado que ha obtenido en sus acueductos para canales de navegacion.» Reconoce, empero, despues, las limitaciones de velocidad y vigi-

lancia que esto ocasionaria, y no acaba de pronunciar su juicio hasta que se hayan visto mas grandes y numerosos ensayos. Termina este asunto criticando severamente las variantes propuestas en el sistema ordinario por gran número de inventores, y recomienda tan solo el que consiste en eslabonar una cadena con otra en cada lado del puente, para que sus movimientos no sean independientes, á ejemplo de lo ejecutado en el puente de Mannheim, sobre el Necker.

Poco falta para que concluya el tomo prometido, que alcanza unas 100 páginas en folio y 50 láminas, y ya encuentra el autor pequeño el espacio para tan vasto asunto: por eso nos promete estenderse hasta una segunda parte, falta de cumplimiento con que no podemos menos de congratularnos, atendida la necesidad de libros como este para nosotros. Cuando haya todo terminado volveremos á dar cuenta de ello á nuestros lectores, y acaso para entonces tengamos otra obra igual sobre los puentes franceses, que acaba de anunciar Mr. Molinos, autor conocido tambien por los lectores de la Revista. Nos prometemos ademas poderles ocupar con algun extracto de ambas obras en los números sucesivos del tomo que pronto vamos á empezar.

El ECONOMISTA BELGA, periódico de reformas económicas y administrativas, que publica en Bruselas M. G. Molinari, profesor del Museo de la industria belga, etc., va á entrar en el cuarto año de su existencia. Este periódico que se ocupa de todas las cuestiones económicas que se agitan actualmente en Bélgica y en los demas países, apreciándolas bajo el punto de vista de los principios de la ciencia, ha adquirido ya una gran publicidad. Han sido bien acogidos sus trabajos sobre la reduccion de los gastos públicos, sobre la abolicion de los derechos de puertos, sobre la intervencion de los gobiernos en la industria y en las empresas de caminos de hierro, sobre las asociaciones industriales y financieras y sobre la libertad que estas necesitan, sobre los resultados de la depreciacion del oro, sobre la crisis financiera y monetaria, etc., etc. Finalmente el *Economista Belga*, sin perder por ello su independencia, es el órgano principal de la Asociacion belga para la reforma aduanera, de la que publica en forma de suplemento las actas, informes y demas documentos. Ha reproducido recientemente el informe de los comisionados por la Asociacion para estudiar la esposicion de la industria suiza, cuyo documen-