

el encargado de los nombramientos, aunque quede siempre á cargo de las Diputaciones el pago del personal, consignando, como hemos dicho, en las cajas correspondientes las cantidades necesarias juntas con las que destine á subvención de caminos. En análoga forma se procede hoy con los profesores de los Institutos que estas corporaciones sostienen, pues para nada intervienen en sus nombramientos.

No tan sólo por la importancia que el servicio adquiriría, si que también por la necesidad que hemos visto de llevar á desempeñarlo personas de la competencia necesaria, parécenos que su organización debiera ser idéntica á la de las actuales Jefaturas de Obras públicas. Esto podría lograrse comprendiendo á sus individuos en el escalafón general, considerando sus plazas como del Estado en todo menos en el pago de sus haberes, como hemos dicho, de modo que la igualdad fuera absoluta en sueldos, categorías y derechos. Así las plazas de Ingenieros Jefes, se desempeñarían por Ingenieros Jefes de Caminos, cuyos anteriores trabajos en los servicios encomendados al Cuerpo serían garantía de éxito. y á sus órdenes se encargarían de los trabajos Ingenieros, Ayudantes y Sobrestantes en la misma forma que hoy en el servicio de Obras públicas, y que pudiendo ser destinados ya á uno, ya á otro servicio, aplicarían en el de caminos vecinales los conocimientos, reglamentación y regularidad en el trabajo que en el primero se encuentra y que son la causa de los prósperos resultados obtenidos en nuestra nación en el desarrollo de la red de carreteras.

El funcionamiento de estas Jefaturas habría de ser independiente del de las de Obras públicas, del mismo modo que hoy en una provincia puede haber las Oficinas de carreteras, las Divisiones de ferrocarriles y las hidrológicas independientes unas de otras. La aprobación de los proyectos, liquidaciones, etc., podría ser hecha en la misma forma que en carreteras con intervención de la Junta Consultiva, quedando solo encargados los Ingenieros Jefes de estos servicios de estudiar los planes de trabajo anuales, puesto que en cada provincia habían de constar los datos necesarios.

Tal vez pudiera objetarse á esta organización que la mayor parte de la cantidad que las Diputaciones pudieran destinar á auxilio de las vías vecinales sería invertida en el pago de los haberes del personal, quedando de esta manera muy reducida la subvención que á los pueblos se otorgara; pero á eso contestaremos que aunque así fuera y el auxilio de las Diputaciones á los pueblos se redujera á facilitarles el personal organizado en la forma que hemos dicho, éste es de la más alta importancia, puesto que un estudio minucioso é inteligente del trazado y una dirección esmerada y eficaz en la ejecución habrían de influir grandemente sobre el coste total de la obra y traducirse en una rebaja en el presupuesto.

Aquellas Diputaciones, cuyos recursos sean grandes y puedan ayudar al Estado en la construcción y conservación de algunas carreteras, lo practicarán como en la actualidad, encargándose de estos trabajos la Jefatura de carreteras, es decir, la actual de Obras públicas, y poco creemos que será la complicación que acarree el que los diferentes presupuestos sean abonados, ya por el Estado, ya por las Diputaciones, según sea una ú otra la cantidad constructura de la obra.

Según dijimos anteriormente, será mucho, será poco,

tal vez nada, lo que pueda deducirse para aplicarlo á la práctica de lo que hemos expuesto; pero estamos firmemente convencidos que con el estado actual nunca podría conseguirse una red de caminos, pues la falta de recursos en los pueblos, de iniciativas en muchos, de personal competente en no pocos y en otra parte el temor á desconocidos expedientes, harán estériles muchos sacrificios que, aunados y convenientemente dirigidos, lograrían la satisfacción de necesidad tan evidente.

Gerona, 1897.

FEDERICO MORENO.

REVISTA EXTRANJERA

Los primeros puentes metálicos.

M. Mehrtens ha publicado recientemente, en la revista titulada *Stahl und Eisen*, curiosas noticias acerca del origen de los puentes metálicos.

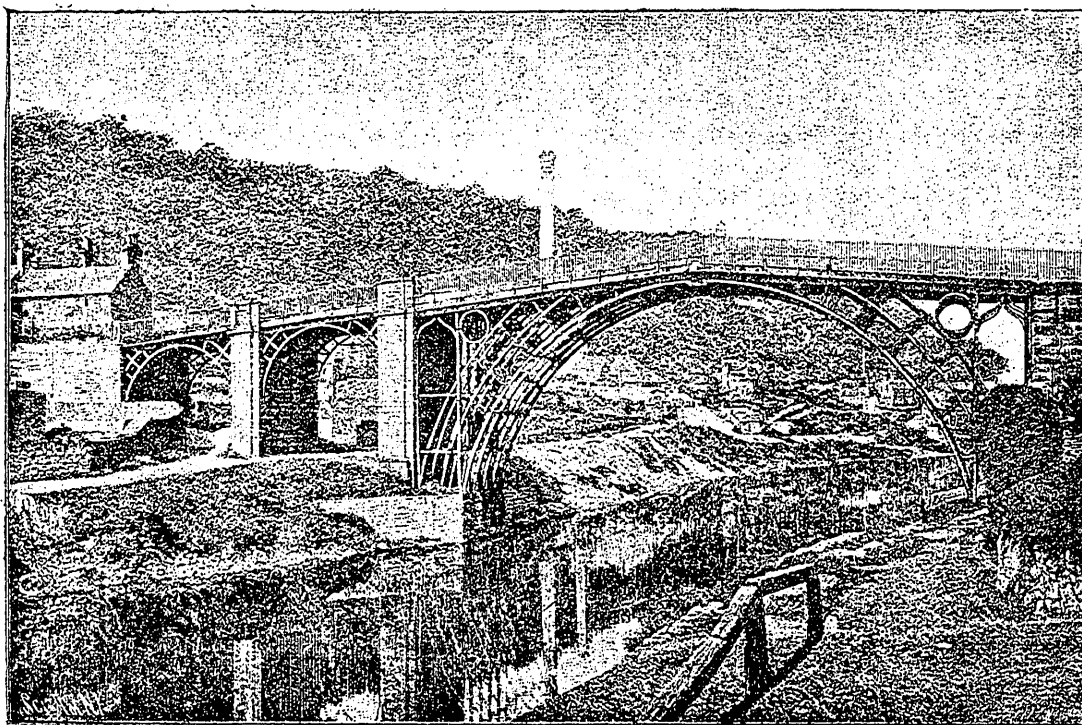
La idea de construir puentes metálicos se hace remontar al siglo xvi, y se atribuye á los italianos. A principios del siglo pasado, Desaguliers propuso la construcción de un puente de hierro sobre el Támesis, y Garrin, en 1719, estudió un proyecto de puente metálico sobre el Ródano, en Lyon; pero se juzgó su coste demasiado elevado y se construyó de madera. De 1775 á 1779, los ingenieros Goiffon, Calippe y Montpetit, estudiaron puentes metálicos de un solo arco, también sobre el Ródano y en Lyon. El proyecto del último se publicó en el *Journal de Littérature et des Beaux-Arts*, en 1779. Se trata aquí únicamente de los puentes fijos, porque mucho tiempo antes se habían propuesto y quizás construido, en China, puentes colgados con cadenas de hierro.

La primera aplicación se realizó en Inglaterra, en los años 1776 á 1779. Es el puente de Coalbrookdale sobre el río Severn, en el condado de Salop. Comprende un arco de medio punto de 30^m,50 de luz (100 pies) y dos arcos pequeños en una de las márgenes. La altura de la rasante sobre el nivel de las aguas ordinarias es de 12 metros. El arco principal se compone de cinco cerchas. Cada cercha está formada de tres arcos concéntricos, de los cuales el de menor radio es el único completo, quedando los otros dos cortados á la altura del piso; los tres arcos están ligados por riostras radiales. Todas estas disposiciones, así como la composición de los tímpanos, se ven en el grabado adjunto.

Este puente subsiste en la actualidad; en 1862 fué sometido á un reconocimiento minucioso, y todo se halló en perfecto estado. M. Mehrtens escribió á las autoridades de que depende el puente, y éstas han declarado «que se encuentra en excelente estado y presta servicio á un tráfico de mucha consideración.»

Mr. Robert Stephenson observa que en la época en que se construyó este puente, conocido en la localidad con el nombre *Iron-bridge* (puente de hierro), los procedimientos de fabricación del hierro colado eran todavía rudimentarios, y que la construcción de un puente de tales dimensiones constituía un acto de audacia y una empresa verdaderamente original.

En el continente, el puente metálico más antiguo es el de Laasan, que pertenece á la carretera de Saaran-Laasan-Kappendorf-Bertholdsdorf, en Silesia; consta de un solo arco rebajado de 12 metros de luz, compuesto de varios arcos de fundición de di-



ferentes radios y tangentes en la clave, los cuales están enlazados entre sí por riostras radiales; entre el arco más elevado y el tablero del piso hay varios círculos de radio creciente desde la clave á los arranques, como en el puente del Carrousel y en el de Triana en Sevilla. El ancho es de 5^m,90. Fué construido en 1796, y se encuentra en perfecto estado de conservación.

El puente del Severn pesa 385 toneladas y el de Laasan, 47 solamente; la estructura metálica del último costó 13.000 francos, es decir, á 280 francos la tonelada, precio que ni aun actualmente es exagerado; el coste total ascendió á 28.000 francos.

Son curiosos los siguientes párrafos de Telford, citados en el artículo de M. Mehrrens:

«Habiendo sido destruido el puente de Buildwas por una crecida extraordinaria, me vi conducido á examinar un procedimiento nuevo de construcción adoptado veinte años antes, cuando el célebre John Wilkinson y los maestros de las forjas de Coalbrookdale, con el fin de crear nuevos mercados á sus productos, proyectaron un puente de fundición para sustituir á la barca que prestaba servicio en el Severn, cerca de Broseley; una sociedad por acciones debía sufragar los gastos.

«Los maestros de las forjas y el arquitecto merecen aplauso por haber introducido el uso del metal en este género de construcciones y por la forma en que construyeron y montaron aquellos grandes arcos de medio punto de 100 pies de luz, compuestos cada uno solamente de dos piezas, pero es sensible que no hubieran sabido prescindir de la imitación del arco usual de fábrica, cuya forma aplicada al metal carece de gracia y no ofrece bastante resistencia al empuje de las tierras adosadas al estribo en su cara exterior, las cuales, comprimiendo los arcos, tienden á elevar su clave.

«El proyecto primitivo de este puente (que forma época en la construcción de esta clase de obras) fué estudiado por Thomas Farnolle Pritchard, arquitecto de Schrewsbury; su nieto M. John White, arquitecto de Londres, me ha mostrado los documentos originales fechados en 17 de Octubre de 1775, y es justicia de-

bida á este ingenioso artista recordar en esta ocasión su positivo mérito. Las obras comenzaron en 1777, y M. Pritchard murió en Octubre del mismo año. Las ejecutaron por contrata los señores Reynolds y Darby, maestros de las forjas de Coalbrookdale, y el montaje fué dirigido por M. Daniel Onions.

«Al estudiar el proyecto del puente de Buildwas, el segundo puente metálico que se ha construido, adopté un arco de 130 pies (39^m,65) de luz, apoyando el piso sobre un arco muy rebajado calculado para resistir á las presiones de los estribos (en caso de que hubieran tendido á aproximarse como en Coalbrookdale), estando este arco, á su vez, sostenido y reforzado por otro de menor radio, cuyos arranques están más bajos, y cuya clave corresponde á la altura del pasamano de la barandilla. Cada uno de los arcos estaba formado de tres piezas y en las juntas se colocaban placas caladas que arriostraban entre sí los arcos. Esta construcción se derivaba más bien del principio de la viga armada que de la bóveda de fábrica. Los estribos presentaban por el lado de las tierras una forma de plano inclinado para desviar lateralmente una parte del empuje de las tierras. Debajo del puente existen dos caminos de sirga, uno en cada margen. El puente de Buildwas fué fundido del modo más admirable en las forjas de Coalbrookdale el año 1796; el coste ascendió á 150.000 francos en números redondos».

No parece muy acertada la crítica que hace Telford del puente de Coalbrookdale. Actualmente, todos los ingenieros saben que la fundición no puede emplearse en la construcción de puentes más que en forma de arco, hasta el punto de que, exceptuando las vigas de luces muy pequeñas que se emplearon en los primeros ferrocarriles con mal resultado, sólo se cita en los tratados de puentes uno construido en Gante en 1844, de 18^m,40 de luz, en el cual se empleó la fundición constituyendo una viga recta, y no es ciertamente un modelo digno de ser imitado. El movimiento de aproximación de los estribos, que fué la causa de la elevación de la clave, debe ser atribuido á insuficiencia de las dimensiones de aquéllos, y parece deducirse de los párrafos pre-

cedentes que su autor concedía á la estructura metálica, considerada como arriostamiento entre los estribos, una eficacia exagerada.

El puente de Laasan se construyó el mismo año que el de Buildwas, y también en el mismo año, 1796, se construyó, según Croizette-Desnoyers, el puente de Sunderland sobre el Wear, más importante que los citados anteriormente, puee consta de un arco de 73 metros rebajado al $\frac{1}{2}$, próximamente. El arco está constituido por dovelas formadas de bastidores de fundición enlazados entre sí por medio de varillas de hierro, y el timpano se compone de círculos dispuestos como en los del Carrousel y de Sevilla.

Exposición de 1900.

Son muy numerosos los proyectos propuestos á la Comisión superior encargada del examen de las proposiciones presentadas al Comité de organización. Entre ellos merecen ser citados, por su interés ó por su originalidad, los siguientes:

MM. Devic y Dargier han propuesto la construcción de un palacio metálico que gire alrededor de un eje vertical. M. Duclos ha presentado otro proyecto basado en la misma idea.

M. Marcy propone una exposición de la historia de la cromofotografía, disponiendo locales especiales para la reproducción de escenas animadas.

M. Lemercier proyecta un Teatro-Museo, en el cual se deberá exponer la notable obra de M. Tissot, *la Vie de Jésus*. representándose escenas de la Pasión, acompañadas de la música de M. Widor.

M. Girardin trata de construir un palacio para la fabricación del oro, en el cual pueda el público seguir los procedimientos de extracción y las transformaciones sucesivas del precioso metal.

Se citan también otros muchos proyectos.

Efectos de iluminación de las aguas del Sena.

Ferrocarril de deslizamiento, sistema Barre.

Globo terrestre, con la colaboración de Elíseo Reclus.

Reproducciones de explotaciones mineras, bajo el Trocadero.

Instalación de dos globos cautivos, ligados por un cable de tracción natural, y de un campo de experimentación para la dirección de los globos.

Organización de concursos sobre temas importantes, tales como la visión á distancia, la fotografía de colores, la dirección de los globos, etc., proyecto de MM. Armengaud y Somzeé.

Globos cautivos, MM. Avrial, Gaillard y Surcouf, M. Lachambre, Mr. Turbiaux.

Plataformas móviles para el transporte del público dentro del recinto de la Exposición, M. Blot, M. E. Hénard, M. Thévenet-Le-Boul.

Reproducción de barcos de guerra ó de marina mercante.

Construcción y exposición de un gran telescopio refractor, M. François Deloncle.

Panorama-Diorama «La vuelta al mundo», M. Dumoulin.

Historia del vestido, M. Félix.

Reproducciones de la Francia antigua, MM. Gugenheim y Le Faure, M. Plantadis, M. Turguan.

Reproducciones del antiguo París.

Enciclopedia de los progresos del siglo XIX.

Casa moderna, M. Morhardt.

Exposición relativa al funcionamiento del poder legislativo, M. Pierre.

Fuentes y cascadas luminosas.

Nuevo sistema de afirmado.

Se están construyendo actualmente, como ensayo, en Chicago, según leemos en el *Cosmos*, afirmados de un género muy especial. Las nuevas calles que se hallan en construcción en esta ciudad, están dotadas de dos pares de carriles constituidos por largas bandas de acero de siete pulgadas (0^m,178) de ancho, cuyos bordes están ligeramente levantados; únicamente el espacio comprendido entre estos carriles está enlosado con granito.

Cada par de carriles se destina, como de ordinario, á los vehículos que circulan en una dirección, y la separación entre los dos carriles de cada vía es la misma que en los tranvías ordinarios, de suerte que todos los vehículos pueden utilizarlos. Parece ser que los gastos de conservación de una vía de esta clase son muy reducidos, porque, en estos carriles universales, el desgaste es casi nulo. Por otra parte, los caballos pueden arrastrar cargas cerca de diez veces mayores que en los firmes ordinarios, con menor fatiga suya y de los vehículos.

La revista francesa discute, en una nota, si merece ó no este sistema el calificativo de nuevo, y llama la atención sobre el hecho de haber sido propuesto en Francia anteriormente, y aun de haberse ensayado en una parte de la calle de la Reina, en París; pero añade que fué abandonado por causas que desconoce.

Merece observarse la gran semejanza que existe entre el sistema que se está ensayando en Chicago y los descritos y propuestos por nuestros compañeros, los Sres. Sanchis y González Granda, en los números de esta REVISTA correspondientes al 20 de Febrero, 11 de Junio y 17 de Diciembre de 1896. En el primero de los números citados se describía la disposición adoptada en la carretera de Valencia al Grao, cuyos resultados han sido excelentes, según se deduce de los datos consignados en aquel artículo.

Túneles metálicos.

M. W. O Letich ha publicado en las *Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers* un interesante estudio sobre los túneles con revestimiento metálico. El primero que se construyó fué el del Támesis, en 1869, y posteriormente ha adquirido gran desarrollo este sistema, al mismo tiempo que los ferrocarriles subterráneos de las grandes poblaciones. Estudia el autor minuciosamente este procedimiento de construcción, así como la aplicación del aire comprimido y los broques modernos.

El precio de estos túneles varía de 49 á 130 francos por metro cúbico de excavación. Se puede llegar á un avance diario de 4^m,50 en los casos más favorables; pero, en general, no se pasa de 2 á 3 metros; en los terrenos difíciles, se llega apenas á 1 metro. No se puede apreciar todavía cuál será la duración de estos túneles, pero el autor aconseja una vigilancia incesante y un estudio asiduo de la acción que ejerce sobre el metal del revestimiento el humo de las locomotoras.