

industrias que sólo pueden instalarse en la proximidad de un gran puerto, como la de construcciones navales, por ejemplo, las cuales se han concentrado en Hamburgo—no porque Hamburgo sea puerto franco, sino simplemente porque es el puerto principal de Alemania—, vemos que el desarrollo industrial es allí de muy limitada importancia con relación al de la ciudad entera de Hamburgo, y, sobre todo, con relación al del Imperio alemán en su totalidad.

Pasaremos por alto otras objeciones fáciles de rebatir, como la de pretender que las falsificaciones, oposiciones de marcas ajenas y otros procedimientos ilegítimos encuentran campo especialmente favorable en los puertos francos, como si en éstos la franquicia aduanera implicase la ausencia de todo control policial y la exención de todo acatamiento á las leyes penales, y cerraremos este rápido análisis repitiendo el juicio sobrio y moderado á que conduce la experiencia imparcial y que forma la conclusión obligada de todos los últimos estudios serios sobre la cuestión: los puertos francos no son el remedio seguro, ni siquiera el remedio más eficaz, contra el estancamiento comercial de un país.

Los que preconizan el mejoramiento de las vías de comunicación, la rebaja de las tarifas de transporte, el perfeccionamiento de las instalaciones y *utillaje* de los puertos, como medios más conducentes y directos, no están descaminados. Pero estos progresos no se excluyen. La institución de los puertos francos, aun despojada de los mirajes de la imaginación demasiado optimista, es una institución fecunda que merece y debe ensayarse.

He aquí, para terminar, el proyecto de ley presentado por el Gobierno francés al Parlamento el 4 de Abril de 1903. Este proyecto sufrió en la Comisión parlamentaria algunas modificaciones. Éstas van reproducidas en *bastardilla* al fin de cada artículo ó párrafo modificado.

E. GARCÍA DE ZÚÑIGA (1).

Comisionado por el Gobierno para estudiar los principales puertos de Europa.

## LA ARQUITECTURA DE HIERRO

### Y EL DOBLETÉ (I) COMO ELEMENTO DECORATIVO

Como la arquitectura de piedra se inspiró en las formas de la arquitectura de madera anterior y predominante, y como fácilmente podemos inferir la descendencia y la procedencia de la columna, que es el motivo más poderoso de la arquitectura de piedra, puesto que en resumen no es otra cosa que la adaptación de montantes decorados de madera, y la de la cornisa, que es una combinación de molduras de los tirantes sobre salientes de los entresijos, que se han podido transformar fácilmente en el motivo tan conocido del dórico «Triglyph», en cambio la arquitectura de hierro no tiene la suerte de poderse inspirar con tanta facilidad, aunque fuera en la arquitectura de piedra.

La arquitectura de hierro y la arquitectura de piedra son dos cosas absolutamente diferentes, que ni siquiera pueden compararse. En la arquitectura de piedra tenemos una masa grandiosa y maciza que sirve de material de construcción. Este mismo material se puede fácilmente subdividir, y la ensambladura se obtiene sin dificultades, uniendo el todo después con mezcla. ¡Cuán diferente es la arquitectura de hierro! Su material de construcción, lejos de ser una masa maciza, está constituida por una masa fundida, por un armazón de montantes y travesaños y vigas horizontales, las que entre sí unidas con otros hierros ángulos forman el esqueleto de hierro. Así que la arquitectura de piedra y su material de construcción podría compararse al sistema muscular del sér humano y la arquitectura de hierro al óseo ó al esqueleto del mismo.

La pared en las construcciones de piedra no se emplea solamente para apoyar y suportar, sino también para rellenar. La columna de piedra, muy adecuada para suportar, no es, sin embargo, suficiente para resolver los casos complicados de nuestras construcciones modernas. En su lugar tenemos hoy la columna de hierro y principalmente la columna formada de tirantes I ó II.

El tirante I es el verdadero motivo constructivo de todas nuestras construcciones de hierro, y del mismo se formarán con el tiempo todos los motivos decorativos principales, pues el I es la forma más práctica y económica entre los perfiles generalmente en uso. Pero como motivo decorativo no nos satisface á pleno todavía, es necesario reformarlo en el sentido de su empleo inmediato en las decoraciones, sin tener que revestirlo con otros perfiles. Sin embargo, este cambio no deberá efectuarse en perjuicio del buen aprovechamiento del material, si bien buscar el medio de conseguir una buena impresión estética conjuntamente á la economía que ya posee el perfil de hierro.

Una vez resuelto este punto capital, la arquitectura de hierro encontrará rápida aceptación como material de decoración, y nadie negará ya que se pueda construir teatros é iglesias de puro hierro. En estos edificios hasta hoy, salvo raras excepciones, el hierro se ha empleado solamente como material de construcción, es decir, se hizo de hierro el esqueleto constructivo, dejándonos delante un problema bastante difícil con que rellenar dicho esqueleto. Esta dificultad es todavía mayor tratándose de edificios que no son habitados, como estaciones, mercados, galpones en general, etc. Como la práctica nos enseñó, el material más apto para esto y hoy mayormente en uso es el zinc ondulado y el vidrio.

Á primera vista veremos que la piedra pesada no es apta para el relleno; la piedra por su masa quiere ser suportada ó suportar. No necesitamos para eso emplear una masa, sino más bien una superficie, un material fundido, forjado ó soplado como el vidrio para que rellene en el verdadero sentido de la palabra que su unión con el hierro sea aceptable y fácil la ensambladura. Los materiales á emplearse para el relleno de estos esqueletos de hierro pueden ser entonces, en primer lugar, el mismo hierro ó zinc ondulado, el vidrio, el cemento armado, hoy día muy en boga, piedras porosas artificiales de diferentes espesores: 5,15 centímetros, que se usan mucho, sobre todo en Alemania, así como el «Monolit», que es una composición de escoria, yeso y arena, excelente y muy recomendable por su peso liviano, y que ofrece la ventaja de permitir el embutido de caños y colocación de clavos, el «Scagliolo», la terra-cota, azulejos, faience y otros materiales similares, empleados más raramente por su precio elevado, pero que desempeñan un papel de primer orden como materiales decorativos.

Tratándose principalmente de casas de renta como las que se construyen en la actualidad de 8-10-12 pisos, no cabe duda de que el hierro da mejor resultado que la mampostería. Las ventajas son diferentes; el mejor aprovechamiento de los terrenos, que en las grandes ciudades adquieren precios fabulosos, la economía en el costo del edificio y por consecuencia la renta más elevada del capital invertido, y por último, la resistencia superior de toda la construcción.

Por lo que atañe á la estética, podemos sostener que la arquitectura de hierro puede ser también superior á la mampostería, siendo fácil evitar la pesadez que se observa con ésta en la arquitectura externa, pues en la arquitectura de hierro se emplea solamente material constructivo liviano, como ya hemos observado.

Como higiene, las casas de renta construidas en hierro llevan la ventaja de poder gozar de más aire y luz, por las grandes aberturas que se puede practicar en ellas y que son características en la arquitectura de hierro.

Después de haber pasado en reseña todas las ventajas empleando el hierro como material constructivo, tanto en las obras públicas como en las casas de renta, nos resta ahora examinar

(1) De la Memoria oficial presentada al Ministerio de Fomento de la República Argentina.

su uso en la edificación de obras de importancia arquitectónica, como teatros, museos, iglesias, palacios, etc.

Sabido es que todo principio es arduo y difícil. Sin duda el ideal de muchos Arquitectos é Ingenieros es poder efectuar la construcción de iglesias ú otros edificios monumentales en hierro. Parece, sin embargo, que no hemos llegado todavía á esta época tan deseada; pero no hay duda que nos encaminamos á ella á grandes pasos y pronto habrá de aceptarse también el hierro como material de construcción monumental, con lo que habrá quedado asegurada su victoria definitiva y se empleará en cualquier monumento á erigirse, eliminando todos los otros materiales, que no podrán competir contra tantas ventajas del hierro como material constructivo universal y monumental.

Decimos material universal, porque la piedra alcanzó su mayor desarrollo y perfección, principalmente en países donde había abundancia de este material y quedó su empleo limitado entre los pueblos donde escaseaba ó carecían de ella, mientras que el hierro podrá emplearse en todas partes, en todos los países del orbe, y aun entre los que abundan otros materiales de construcción.

El hierro junto con el cemento formarán el material monumental de las grandes obras del porvenir. Ya con ellos construimos bóvedas y arcos de grandiosa perspectiva, ya podemos realizar cualquier capricho imaginativo de la ingeniería moderna. ¿Con qué otro material, por ejemplo, hubiéramos podido levantar una torre Eifel?

O. RANZENHOFER.

(Continuará.)

(De la Ingeniería de Buenos Aires.)

## EL FRENO Á VACÍO AUTOMÁTICO

de acción rápida para trenes de mercancías y sus resultados prácticos.

En los números 2.692 á 2.694, del 1.º, 8 y 16 de Junio de 1908, se publicó una extensa y detallada reseña en los ensayos hechos en Octubre de 1906 y en Mayo de 1907 con los frenos á vacío automático de acción rápida para trenes de mercancías, en virtud de acuerdo del Ministerio Imperial de los Caminos de hierro de Austria-Hungría, y en aquel entonces se procedió á varias pruebas, complemento de las anteriores, con objeto de esclarecer dudas.

Todos los resultados de los ensayos y las observaciones recogidas han dado lugar á una luminosa Memoria que tenemos á la vista y que merece un amplio extracto proporcionado á problema de tan capital importancia en la explotación de los caminos de hierro, cual es la adaptación de los frenos automáticos á los trenes de mercancías.

Las corrientes modernas imponen nuevas exigencias, entre las que se descuella la de la velocidad. Ganar una hora en la marcha de un transatlántico representa ganancia de algunos centenares de libras esterlinas, y por eso todos los puertos de mar procuran facilitar las maniobras propias del tráfico, y mucho más aún las aduaneras y sanitarias, á fin de atraerse la concurrencia de los *galgos del Océano*, como llaman los norteamericanos á los rápidos buques que navegan entre Liverpool y Nueva York.

Las mercaderías que utilizan la vía marítima procuran acumularse en barcos de gran capacidad para compensar por el número el gasto del transporte, y de aquí nacieron los *cargo-boats*. Análogamente, en los ferrocarriles, los transportes van clasificándose y distinguiéndose mejor. Surgen los trenes relámpagos sólo para viajeros; circulan los expresos, é indudablemente en breve desaparecerán de los trenes mixtos los viajeros que hagan largos recorridos.

Lo mismo que los buques, los ferrocarriles procuran aumentar en cada tren las mercancías á transportar; pero si fácil es

ampliar la capacidad de tracción de las locomotoras—problema que casi únicamente depende de los constructores mecánicos—, no sucede lo mismo en lo tocante á las facilidades para detener una gran masa de vagones en movimiento, porque los frenos de mano, distribuidos en secciones, no maniobran con el necesario y preciso isocronismo, ocurriendo que el maquinista no es dueño de sacar todo el partido de la máquina que tiene á su disposición.

Estas consideraciones explican y justifican cumplidamente la atención prestada á los referidos ensayos, que lo mismo en conjunto que en todos sus detalles han dado resultados en extremo satisfactorios, según se demuestra en los documentos oficiales publicados.

Á las pruebas del freno á vacío automático efectuadas en los días 24, 25 y 26 de Junio del año anterior, se las dió un carácter internacional, puesto que asistieron á ellas los agregados militares de Bulgaria, Chile, España, Francia, Italia y Rumanía, varios representantes militares de Austria-Hungría y de los Gobiernos y caminos de hierro extranjeros. De Alemania concurrieron siete representantes de líneas de diversos Estados y de ferrocarriles coloniales. Bélgica delegó tres Ingenieros; Dinamarca, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Noruega, Rusia, Serbia, Suecia y Suiza enviaron Ingenieros, y, afortunadamente, también España estuvo representada en esta ocasión, muy dignamente por cierto, por los Sres. Faquineto y Peragalo, Delegados del Ministerio de Fomento, y por el Sr. Jourde, de la Compañía de los ferrocarriles Andaluces.

No es tarea fácil de hacer un relato, siquiera sea sucinto, de dichos ensayos, á causa del gran número de diagramas y cuadros que es preciso compulsar. Para proceder con orden, conviene primeramente describir el tren de prueba y después dar idea rápida de los ensayos anteriores.

Esta vez el tren estaba constituido por una locomotora Compound, de 10 ruedas conjugadas, serie 180, con tender de 6 ruedas, serie 76; 70 vagones hulleros de dos ejes, serie K<sup>e</sup>; 25 vagones cerrados, de dos ejes, serie G g; 5 carruajes del ferrocarril Motropolitano (coches de observación). El tren vacío, comprendiendo la locomotora y el tender, pesaba 952,1 toneladas.

La longitud de la tubería general, desde el eyector hasta el volante de acción rápida del último vagón, media 1.027 metros, resultando que la rapidez del enfrenado era de 360 metros por segundo.

Relatando ahora brevemente los ensayos anteriores, conviene decir que al terminarse los de 1907 (29 de Mayo) se envió el tren de pruebas á Pullin, y que durante tan largo trayecto experimentó los frenos, tanto para las paradas como para moderar la velocidad de la marcha.

La escasez de material móvil obligó á principios de Junio á interrumpir los ensayos con el tren vacío; pero entretanto, del mismo modo que en el invierno de 1906 y 1907, fué posible utilizarle en el transporte por administración de carbón de piedra, y así se tuvieron más de siete meses de observaciones del freno en pleno servicio, que también en esta ocasión dió resultados excelentes.

En Marzo de 1908 se procedió á un riguroso examen de los aparatos de enfrenamiento, observándose que las cámaras superiores estaban estanques y que no había variado la rapidez de propagación de la acción de los frenos. Tan sólo hubo necesidad de sustituir algunos tubos de empalme que presentaban rasgaduras exteriores y otros deterioros análogos.

También se observó que intencionadamente, y sin duda con criminales propósitos, habían sido cortados cuatro tubos situados entre el cilindro y el depósito. Hubo que sustituir una válvula de desenfrenar y casi no fué necesario cambiar las zapatas de las ruedas, que venían sirviendo desde Septiembre de 1906. Los resultados, pues, de este examen fueron altamente satisfactorios, y teniendo como consecuencia única cambiar la envoltura de los tubos por otra más consistente.

Á continuación de varios ensayos del tren en la estación, he-