

# REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**DIRECTOR**

**D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR**

**COLABORADORES**

**LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

*SE PUBLICA LOS JUEVES*

*Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.*

## LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA

EN LOS FERROCARRILES SECUNDARIOS

La ley de Ferrocarriles secundarios empieza á dar sus frutos, habiéndose iniciado la construcción de algunas líneas en distintas regiones de España, dando este hecho actualidad evidente al estudio comparativo de las condiciones de la superestructura de la vía en los ferrocarriles ya construídos, sobre todo si se aportan á este estudio un gran número de datos y se examinan en él mucha parte de las redes explotadas en distintos países.

Al proyectar los detalles de la construcción de la vía de un ferrocarril de esta naturaleza, conviene tener presentes las enseñanzas deducidas de la explotación de otras análogas, porque tiene verdadera transcendencia, y por esto creemos de interés publicar algunos de los datos contenidos en una notable Memoria presentada por M. C. de Burlet, Director general de la Sociedad de ferrocarriles vecinales de Bélgica, al XV Congreso internacional de tranvías y de ferrocarriles de interés local, celebrado en Munich el año último, y cuyas actas y trabajos acaban de publicarse.

Para redactar su extenso dictamen sobre esta cuestión, ha tenido necesidad M. Burlet de ponerse en comunicación con nada menos que con 178 Sociedades explotadoras de ferrocarriles de esta índole, estudiando, clasificando y agrupando los datos obtenidos de las 70 que han querido facilitárselos en condiciones de ser aprovechados para su estudio, no siendo extraño que no haya podido ser más completo, porque, en realidad, el cuestionario abarcaba 36 materias, reunidas en seis capítulos, y muchas veces no es fácil satisfacer estas demandas científicas.

Sin embargo, el estudio está hecho sobre la base de 5.200 kilómetros, explotados por 70 Sociedades, y da bastante idea de las soluciones y procedimientos predominantes, que son los únicos que han de ocuparnos para no dar á este artículo una extensión demasiado grande.

Además, hay que partir de la base de que no pueden considerarse como equivalentes las acepciones de ferrocarriles vecinales ó de interés local que se usan en el extranjero y la de secundarios que usamos nosotros, porque aun cuando unos y otros tengan por objeto alimentar las grandes líneas de comunicación del país, enlazarlas y encauzar el tráfico, como el desarrollo industrial no es comparable, no lo son tampoco en muchos casos las necesidades á que

se atiende con estos ferrocarriles, y así vemos, por ejemplo, comprendidos en aquella demarcación 2.063 kilómetros de ferrocarriles de 1.435 á 1.445 metros, que aquí no tendrían razón de ser como secundarios, y descontando éstos, quedan:

1.504	kilómetros de vía de 1	metro.
1.196	íd.	íd. de 0,75
425	íd.	íd. de 0,60

sin contar los de cremallera y algunos tranvías también estudiados por M. Burlet; pero en cambio ha tenido también presentes, para establecer sus conclusiones, los 3.162 kilómetros de vía de un metro de la Sociedad nacional de ferrocarriles vecinales belgas, de que es Director.

En las líneas de un metro de anchura de vía, las pendientes de 0,03 y 0,04 son bastante frecuentes en las regiones medianamente accidentadas y llegan hasta 0,08 (Sociedad anónima de ferrocarriles del Bajo Egipto), y los radios de las curvas bajan hasta 25 metros en líneas en que circulan locomotoras de tres ejes acoplados, variando poco estas cifras para las líneas de 0,75 de ancho de vía.

Cuando la tracción se hace por la electricidad, las pendientes son, con bastante frecuencia, de 0,05 á 0,06 y llegan hasta 0,105.

En dos líneas de tracción por cremallera, las pendientes son de 0,48 (Monte Pilatus) y de 0,67 (Oberland Bernés).

La mayor parte de las líneas se explotan para viajeros y mercancías, y en seis de ellas la tracción es exclusivamente eléctrica.

De los 3.200 kilómetros de líneas explotadas por la Sociedad nacional de ferrocarriles vecinales belgas, 171 se explotan por la electricidad para viajeros solamente, y 3.029 con vapor para viajeros y mercancías.

El peso en carga de las locomotoras de vapor varía entre 7 y 29 toneladas para las líneas de un metro de anchura de vía, y de 7,9 hasta 26,5 para las líneas de 0,75 metros.

El peso de los coches motores eléctricos en carga varía entre 7 y 27,6 toneladas (Montreux Oberland Bernés). En cuanto al peso del material de transporte, podemos decir que llega hasta 13 toneladas por carruaje de viajeros cargado, y la tara de los vagones de mercancías, cuyo mínimo es de 2 toneladas, llega hasta 8,9 toneladas.

En los ferrocarriles vecinales belgas, las cargas completas son generalmente de 10 toneladas, y la tara de 4, ó sea un peso total de 14 sobre vías de un metro de anchura.

La carga por eje oscila por término medio entre 5 y 6 toneladas, siendo la más fuerte 12 toneladas en una línea de Hamburgo.

En vías de un metro, la carga más fuerte se encuentra en los ferrocarriles del Bajo Egipto, en los que llega á 7,7 toneladas, y los belgas (9,7 toneladas), sin pasar generalmente de 5 á 6 toneladas. Merece citarse una línea de Wallükebahn, de 60 centímetros de anchura y una carga, por eje, de 5 toneladas.

Las indicaciones recibidas no son bastante explícitas para que sea posible deducir el número y la importancia de los trenes que circulan sobre cada línea, aunque aproximadamente pueden calcularse 30 trenes por día en cada sentido en las explotaciones á vapor y hasta 120 en las líneas con tracción eléctrica.

La mayoría de las líneas están construídas, parte sobre explanación propia, y parte sobre carreteras, conservando la anchura de éstas ó aumentándola en algunos casos.

Indicadas las condiciones generales de instalación de la vía, pasemos á ocuparnos de las traviesas.

Entre las 70 Sociedades que han contestado al cuestionario de M. Burlet, hay 47 que solamente emplean traviesas de madera; 7 que sólo usan las de metal; 11 que utilizan las dos clases, y las demás que aceptan soluciones mixtas entre la madera, el metal y el cemento, usando unas ú otras según los puntos de la línea.

La Sociedad nacional belga tantas veces citada, se ha decidido por las de madera de encina creosotada, después de ensayar las metálicas, que no han dado tan buenos resultados y que son más caras.

Se ve, pues, una marcada preferencia por las traviesas de madera, y entre las diversas clases de ésta, por la del pino, que es la única empleada por 27 Empresas, siguiendo luego la encina, usada por 16 entidades ferroviarias y otras maderas en menor proporción.

Las de pino se usan generalmente inyectadas, pero las de encina se emplean más frecuentemente al natural; el procedimiento de impregnación más usado en Alemania, en donde casi exclusivamente se utiliza el pino con este fin, consiste en la inyección de una mezcla de aceite mineral y de cloruro de zinc, operación que viene á costar unas 10 pesetas por metro cúbico de madera.

En Francia y en Bélgica las traviesas son casi exclusivamente de encina impregnadas de creosota en caliente bajo presión después de hacer el vacío.

El precio es de 7,50 francos por metro cúbico de encina y de 15 á 20 francos por el mismo volumen de pino del Norte, que absorbe, naturalmente, mucha más creosota.

Dos Sociedades impregnan las traviesas con carbonileum y se manifiestan muy satisfechas de los resultados obtenidos.

Las dimensiones y pesos de las traviesas son, por término medio, las siguientes:

	Dimensiones.	Peso.
Vía de 1,435 metros.....	2,40 × 0,21 × 0,1	40 á 50 kilogramos.
» de 1 ídem.....	1,80 × 0,20 × 0,15	35 ídem.
» de 0,75 ídem.....	1,50 × 0,18 × 0,15	20 á 30 ídem.
» de 0,60 ídem.....	1,50 × 0,16 × 0,13	20 á 25 ídem.

La duración media de las traviesas de pino impregnadas parece ser de doce años (mínimo seis años y máximo diez y ocho). La duración media de las traviesas de encina preparadas no es difícil de establecer, aunque no puede dudarse que el creosotado la hace crecer considerablemente.

La unión del carril á la traviesa se hace todavía en la mayor parte de los casos por medio de clavos, sobre todo en Alemania, donde sólo se emplean los tirafondos en las juntas y en las curvas.

En Francia y Bélgica, por el contrario, se usan casi exclusivamente los tirafondos.

La sección de los clavos varía de 0,012 × 0,012 á 0,017 × 0,017, según el peso de los carriles empleados, y los tirafondos tienen de 19 á 20 milímetros de diámetro, siendo lo más corriente colocar tres clavos ó tirafondos, uno por fuera y dos por dentro del carril.

Las placas de asiento, de acero dulce ó de hierro laminado, tienen una longitud variable según el perfil de los carriles, entre 0,07 y 0,160 metros y el tiempo que duran sin necesidad de ser sustituidas ni nuevamente sujetadas á las traviesas varía muchísimo, puesto que hay Compañías en que esta operación se hace cada dos años y en otras cada diez.

El tipo de traviesas metálicas empleadas es poco más ó menos el mismo siempre; en forma de cuneta invertida con ó sin bordes horizontales inferiores, replegada hacia abajo en los extremos para obtener un buen asiento y una estabilidad más perfecta.

Las dimensiones transversales varían de 0,15 á 0,32 metros de anchura inferior por 0,45 á 0,075 metros de altura; el espesor de metal es de 7 á 9 milímetros y la longitud de las traviesas varía naturalmente con la anchura de la vía, oscilando entre 1,20 y 1,30 metros para vía de 0,60, entre 1,50 y 1,80 para vías de un metro y 2 á 2,50 metros para las de anchura normal, ó sea 1,405 metros.

El peso también varía mucho, pudiendo señalarse el de 9 kilos como mínimo y el de 52 como máximo para vía normal.

Del empleo de traviesas metálicas han deducido los informantes las conclusiones siguientes:

Algunos encuentran que la unión del carril con la traviesa es más sólida, y que, por lo tanto, la anchura de la vía es más invariable, con lo que se gana en seguridad de la circulación.

La conservación de estas traviesas es más difícil, aunque es menos frecuente la reparación que con las traviesas de madera.

En cuanto á la duración, declaran la mayor parte, sin especificar que es mayor que la de las traviesas de madera.

Las traviesas de cemento armado son usadas solamente por dos Sociedades, una de Hamburgo y otra de Saint-Beron.

La primera Empresa emplea traviesas de 140 kilogramos de peso que le cuestan unos 7 francos y medio, en las que el hormigón está formado por una tercera parte de cemento y dos terceras partes de arena, y la Compañía está tan satisfecha de sus resultados, que desde luego las declara superiores á las de madera y á las metálicas.

La Sociedad que explota el ferrocarril de Voiron á Saint-Beron, que emplea también como hemos dicho traviesas de cemento armado, se muestra igualmente satisfecha de su resultado. En la composición de las traviesas usadas en esta línea, entran por traviesa: 40 litros de arena, 33 kilogramos de cemento, 8,4 kilogramos de hierro y 12 litros de agua; es decir, un total de unos 105 kilogramos por traviesa,

resultando próximamente á 5 francos y conservándose desde su instalación en perfecto estado, lo cual prueba la conveniencia de ensayar este procedimiento en España, para lo cual, si alguna Empresa se interesara en el asunto, publicaríamos el detalle de su fabricación y de su instalación en la vía.

Otro elemento esencial de la superestructura de la vía es el balasto, y respecto á él también hay consideraciones interesantes en la Memoria de M. Burlet, que vamos extrayendo ligeramente, ya que no sea posible publicarla íntegra por su mucha extensión.

El espesor del balasto nunca es menor en las vías de 0,60, de 10 centímetros, siendo por término medio de 20 y á veces hasta de 25 y 30 centímetros.

La anchura del balasto en la coronación varía necesariamente con la separación de los carriles; en general es de 3 metros para las vías de ancho normal, de un poco más de 2 metros para las de uno de anchura y de poco menos de esta misma anchura para las de 0,75.

Es inútil decir que la naturaleza del balasto depende de lo que puede encontrarse en la región recorrida por la línea, no pudiendo despreciarse ni prescindirse de la cuestión económica, sobre todo en los ferrocarriles de interés local.

En Alemania se emplea con frecuencia una disposición que consiste en colocar un lecho inferior de piedras de mayores dimensiones, recubierto de otro de piedras de menor tamaño, el cuál constituye realmente el balasto, y la hilada inferior es más bien un medio de consolidar ó afirmar el suelo de la explanación. Las dimensiones de los trozos varían mucho y no pueden precisarse cifras.

Pueden emplearse materiales muy variados para la formación del balasto; pero para que éste conserve sus cualidades y responda siempre al objeto que se persigue con su empleo, debe ser bien permeable y secarse rápidamente, ayudando á esto las zanjas de saneamiento que algunas Compañías establecen en sus vías.

Los tipos de carriles usados únicamente son el Vignole y el Broca ó Fénix, en las carreteras y calles. La magnitud y dimensiones del perfil están generalmente en relación con el peso del material móvil. En realidad, el peso de los carriles por metro lineal varía entre 23 á 41 kilogramos para las vías de 1,435 metros de anchura para material de tracción con peso comprendido entre 13,5 y 42 toneladas; 15,5 á 31 kilogramos para las vías de un metro de anchura y material de tracción de 7 á 28,5 toneladas; 9,25 á 30 kilogramos para las vías de 0,75 y material de tracción de 7,2 á 26 toneladas.

La menor longitud de las barras de los carriles señalada en la información corresponde á carril de 17,5 kilos, y es de 6 metros en una sola Compañía; la corriente es de 9 metros, y la máquina de 15, habiendo sido aplicada esta última para carriles de más de 23 kilos al peso únicamente. La Sociedad nacional belga emplea carriles de 23 á 31 kilogramos, de 18 metros de longitud cada barra.

Once Sociedades colocan los carriles sin ninguna inclinación, y las demás les dan una inclinación de 1/20 casi exclusivamente; en las líneas alemanas esta inclinación se obtiene, salvo rarísimas excepciones, por la forma del apoyo. En otros países, con cuñas que se colocan entre la traviesa y el carril.

Los perfiles de los carriles varían mucho con el peso del material móvil y el número de trenes puesto diariamente en circulación, proporcionalmente á la fatiga que se les impone. De aquí las diferencias, bastante notables, que se observan

en el desgaste apreciado y en cuanto á las opiniones de cada Sociedad sobre la duración probable de los carriles.

El más fuerte desgaste observado parece ser de 0,5 milímetros por año en líneas de tráfico intenso; en las demás el desgaste medio de los carriles parece ser de 0,1 milímetros por año.

En las líneas de más trabajo la duración de los carriles parece que debe ser de veinte años próximamente, y en término medio general, esta duración puede calcularse en cuarenta años.

En ciertas líneas de tráfico muy poco importante, como la *Prinzler Eisenbahn*, se puede esperar una duración hasta de noventa años.

La mayor parte de las Sociedades no han comprobado el desgaste ondulatorio en sus líneas, puesto que nada más que siete declaran haberlo observado, especialmente en los trozos de vía en pendiente y en las curvas pronunciadas. Este efecto se achaca á diversas causas, como son la acción de los frenos, una elasticidad de la vía bastante grande, demasiada distancia entre las traviesas, etc.

Trata después M. Burlet de las diversas disposiciones de las eclipsas; pero hay en este punto tanta variedad de datos y contestaciones á su información, que no entraremos en él por no alargar demasiado este resumen.

En la Memoria hay, por último, otro tema que merece atención, que es el de la soldadura de los carriles, aplicada por tres de las Sociedades que han remitido notas al Congreso sobre sus instalaciones, una de ellas alemana, otra francesa y otra belga.

La primera ha empleado la junta Goldschmidt con buen resultado. En cuanto á la soldadura eléctrica, es demasiado reciente para que se pueda juzgar definitivamente, aunque presenta la ventaja de poder soldar sobre una longitud mayor los extremos de los carriles. La junta de Goldschmidt cuesta 31,25 francos, y puede decirse que da mejor resultado que la unión ordinaria de los carriles, aunque cuesta algo más cara.

En la Sociedad francesa, que es la de los tranvías de Lyon, se emplea la junta Falk hace cinco años con éxito, no costando más de 18 ó 20 francos, y no haciéndose en las curvas para tener en cuenta la dilatación; este sistema debe emplearse en carriles de más de 36 kilogramos, y es claro que hay que hacer cortes cuando se quiere sustituir un trozo de carril.

La Sociedad belga de *Entreprise générale* empleó la junta Falk, en Barcelona, en 1901; en Lieja, en 1903, y en Faroslan desde 1906.

El resultado obtenido es mejor con un carril pesado que con un carril ligero, y en adoquinado ó asfalto que cuando el pavimento es macadam.

Las rupturas de los carriles son poco frecuentes, y no se producen en las juntas, sino en el cuerpo de los carriles.

De todas estas observaciones y datos es fácil deducir cuáles son los elementos que conviene escoger en cada caso, por ser sancionados por una experiencia de largos años en distintos países y en condiciones diferentes, teniendo entonces gran seguridad de hacer una elección discreta y de instalar la vía en las mejores condiciones posibles.

J. DE GÁLVEZ-CAÑERO (1),  
Ingeniero de Caminos.

(1) De Ingeniería.

## FUNCIÓN TÉCNICO-SOCIAL DEL INGENIERO (1)

(CONCLUSIÓN)

V

### LA INTERVENCIÓN DEL ESTADO Y LA INICIATIVA PRIVADA

*La intervención del Estado.—Licitud de esta intervención.—Opiniones respecto á este extremo.—La libertad del trabajo y de la industria no son óbice á dicha intervención.—Cómo debe realizarla el Estado.—Esfuerzos de la iniciativa privada en la prevención de accidentes.—Examen de los trabajos realizados en distintas Naciones.—Asociaciones preventivas generales.—Ventajas de la iniciativa privada sobre la reglamentación oficial.—Eficacia del Ingeniero en esta labor.*

Entre los teorizantes de las cuestiones sociales hay quien se opone á toda acción oficial en esta clase de problemas, invocando en su apoyo la *libertad del trabajo y de la industria*, y pidiendo que se deje al patrono exclusivamente, por su cuenta, la adopción de las medidas que juzgue oportunas.

El Estado tiene sus derechos y sus deberes. El derecho individual—dice Stuart-Mille—permite hacer todo lo que no daña; el derecho social debe impedir todo lo que daña.

La libertad de comercio no es la libertad de vender con pesos falsos, ni de engañar al comprador sobre la naturaleza, cantidad y calidad de la mercancía. Estos fraudes son delitos condignos de sanción civil y aun penal, bien que sea difícil al consumidor apercibirse de estos fraudes en tiempo oportuno.

Por ella está justificado el sistema preventivo en sus manifestaciones más ordinarias; sistema oficial de pesos y medidas, marcas de origen impuestas á ciertos productos, inspección de los productos destinados á la alimentación, policía de almacenes, mercados, etc.

El principio de la libertad de la industria no puede llegar al extremo de que los industriales puedan comprometer la seguridad general y la salubridad pública. De ahí que el Estado, guardián de los intereses generales, tenga el deber de intervenir para reglamentar severamente las industrias peligrosas ó insalubres. ¿Se podría permitir que una fábrica de productos químicos, cuyas emanaciones envenenan el aire, y que una fábrica de explosivos que puede hacer volar una ciudad, se establecieran en medio de ésta, sin adoptar género alguno de precauciones?

Pues si estas intuiciones de previsión elemental para los talleres se antojan imprescindibles de puertas afuera, ¿qué razón existe para no imponerlas de puertas adentro?

Pero, además de esto, el entregar al patrono la resolución de los problemas sociales equivaldría en muchas ocasiones á no resolverlos.

Esta es una verdad contrastada por la experiencia. Fuera de España, la iniciativa privada de la gran industria se ha mostrado fecunda; en cambio, en la pequeña industria la iniciativa privada no ha hecho nada, cediendo los patronos á razones de interés particular antagónicas con el cumplimiento del deber moral. En España la iniciativa privada carece de realidad, pues apenas si ha llegado á exteriorizarse.

Esto justifica la intervención del Estado, que en bien del común impone á los individuos los deberes morales que un interés mal comprendido puede hacerles olvidar.

Deber moral es defender la Patria. ¿Qué sería si no obligara el Estado á cumplírlol

Esto no obsta para que en el extranjero, como ya veremos, la iniciativa privada haya realizado fructuosamente trabajos muy laudables en bien del obrero, adelantándose á la acción oficial.

El Estado ha intervenido, por medio de Reglamentos de seguridad é higiene impuestos á todo centro de trabajo. Unos, de carácter general, como en Francia; otros, particulares para cada industria, y por tanto más minuciosos y completos, que es el sistema seguido en Alemania é Inglaterra.

En la redacción de dichos Reglamentos han intervenido, como es natural los Ingenieros del Estado, siendo de notar que esta reglamentación comenzó por el trabajo de mujeres y niños, cabalmente lo único que en España se ha hecho.

Los primeros esfuerzos de la iniciativa privada fueron encaminados á la prevención de los accidentes dimanados de los generadores de vapor, accidentes numerosos en la época opulenta de dichos motores.

Se crearon, pues, muchas Asociaciones de propietarios de máquinas de vapor que perseguían un doble objeto:

Fin humanitario; evitar todo lo posible, ó por lo menos disminuir, las verdaderas catástrofes á que dan lugar las explosiones de las calderas. Fin industrial; establecer seguros mutuos y estudiar los medios económicos de producción del vapor de agua.

Véase una noticia sumaria sobre las *Asociaciones de propietarios de máquinas de vapor*:

En Inglaterra.—La primera de todas en Manchester (creada por el famoso Fairbairn, 1855).

Otra en 1859, La *Baiter Insurance and Steam Company*.

Otras dos, pocos años después.

Alsacia-Lorena.—Una en 1878.

Alemania.—Numerosas, por el papel administrativo que se las ha dado, dispensándolas de la revisión oficial.

Suiza.—Una Asociación fundada en 1869.

Austria.—Una (1872).

En Bohemia.—Otra (1890).

Francia.—11 Asociaciones.

Italia.—15 Asociaciones.

En Europa.—Las Asociaciones vigilan más de 200.000 calderas de vapor.

Las *Asociaciones preventivas generales* fundáronse para prevenir toda clase de accidentes del trabajo, cualesquiera que fuesen las causas y en todas las industrias sin excepción.

La primera manifestación de la idea de prevención en materia de accidentes del trabajo, cuando ningún país había comprendido en sus leyes el principio de la prevención obligatoria, nació con la Asociación de Mulhouse, fundada en 1867 por el digno de renombre M. Engel-Dollfus.

Cumple su misión por las visitas de sus Ingenieros inspectores en fábricas y talleres, por medio de publicaciones diversas, boletines, folletos, circulares, por anuncios impresos en gruesos caracteres, destinados á ser expuestos en el taller, ofreciendo constantemente á los ojos de los obreros y contra maestres lo que deben evitar y lo que deben hacer; por concursos internacionales destinados á la creación ó mejora de aparatos de seguridad y de higiene; por recompensas otorgadas á obreros, contra maestres, Ingenieros ó directores que se hagan distinguir en la observancia y aplicación de las medidas aconsejadas, ó creen y perfeccionen disposiciones protectoras.

Hasta 1893 (treinta y seis años después de la Asociación de Mulhouse) no intervino en Francia el legislador. También los industriales normandos en 1880 y los parisienses en 1862 se adelantaron á la acción oficial.

En Bélgica, la Asociación de los industriales belgas se fundó en 1890, y hasta 1899 no se votó la ley relativa á la seguridad y salud de los obreros empleados en empresas industriales y comerciales.

En Holanda, la Asociación neerlandesa data de 1890; el legislador reglamentó en 1895 la seguridad de obreros en fábricas y talleres.

En España, por el contrario, el Estado, y eso tardíamente, ha ido delante de la iniciativa privada, la cual aún se resiste á seguir el movimiento.

La reglamentación oficial ¿da todas las garantías de seguridad deseables en la organización de la prevención de accidentes y en la higiene del trabajo?

Cierto que, según antes he dicho, la reglamentación oficial, no solamente tiene el carácter de reglas generales de conducta

(1) Véase el número anterior.

en evitación de accidentes y en obsequio á la higiene, sino que hace Reglamentos especiales para cada una de las industrias peligrosas ó insalubres, singularmente las que producen ó manejan los llamados *venenos industriales*.

Pero por completa que sea esa reglamentación oficial, ¿contendrá todas las medidas que exige la higiene y la seguridad de trabajo?

No; las medidas y precauciones propias para evitar accidentes varían, no solamente para cada industria, sino aun dentro de una misma industria, según que el establecimiento esté en una posición salubre ó no, que aplique á la fabricación ó al trabajo tal ó cual procedimiento ó medio mecánico. Hay, en fin, numerosos detalles que no pueden entrar, por su variedad, en la reglamentación.

Existen, sí, algunas industrias en que las condiciones del trabajo no varían; por ejemplo, la explotación de minas y canteras y ferrocarriles, y algo de esto sucede en la industria de la construcción, importante por su universalidad, por el número considerable de obreros que emplea y por los numerosos accidentes á que da lugar.

Hay, no obstante, diferencia de procedimientos de construcción de región á región, y aun dentro de cada una; y esta variedad de condiciones de trabajo se opone al establecimiento de reglas preventivas constantes y uniformes.

El arte debe también modificarse y adaptarse á los materiales disponibles, á las condiciones climatológicas, á las del subsuelo. Al variar las circunstancias del trabajo, varían también las medidas que deben adoptarse para evitar los accidentes.

En suma, las causas de los accidentes son muy variadas, y las condiciones en que se efectúa el trabajo muy diferentes.

De aquí las ventajas del enlace de la acción oficial con la privada. Por esto, la combinación de esta última, representada por Asociaciones industriales y por Ingenieros, con la oficial del Estado, es el sistema que garantiza mejor la prevención de los accidentes y da mayores garantías de higiene y seguridad.

Inútil es decir á cargo de quién está la parte técnica en esas Asociaciones. Los Ingenieros han sido y son el alma de tales Instituciones benéficas, y merced á su concurso, y con el solo fin de ser útiles, de evitar dolorosas catástrofes, inventaban aparatos para hacer inofensivas las máquinas, escribían Reglamentos é Instrucciones, giraban visitas, daban noticias y consejos á los industriales, pronunciaban conferencias; en una palabra, eran el alma de la obra benéfica de esas Asociaciones. Y en verdad que nadie con más razón que el Ingeniero podría ejercer ese apostolado.

Las prescripciones preventivas son más eficaces cuando emanan de los que conocen los menores detalles de las industrias. El Ingeniero es la entidad más capacitada para conocer las causas que originan los accidentes. La gravedad es, en cierto modo, dato secundario. Lo que importa conocer es el aparato que ha producido el accidente; la falsa maniobra que lo ha provocado; el incidente que lo produjo. Nadie mejor podrá saber la modificación que conviene á una máquina ya construída é instalada, y cada vez que se produzca un accidente le será fácil estudiar con detenimiento sus causas y los medios de evitar su repetición.

## VI

### ESTADO DE LA CUESTIÓN EN ESPAÑA

*Inacción de la iniciativa privada.—Contraste con la del extranjero.—Industrias insalubres y peligrosas que debieran estimular la acción privada.—Explosivos de seguridad.—Reglamentación del trabajo de mujeres y niños.—Espectáculo que á este propósito presenta España.—Se instituye la Inspección del trabajo.—Obstáculos que estorban su cometido.—Actitud indiferente ó prevenida de Autoridades, patronos y particulares.—Los enemigos de la reglamentación oficial.—Futilidad de las razones que invocan.—Misión educativa y redentora del Ingeniero.*

Según he indicado anteriormente, la iniciativa privada en España no ha revelado su existencia.

Nada se ha hecho que recuerde el hermoso cuadro de Asocia-

ciones industriales, de patronos y de Ingenieros, que presentan los demás países.

En higiene, salubridad y seguridad del trabajo, el espectáculo que ofrece nuestra industria es desconsolador; la negligencia y la despreocupación en este punto rayan en absoluto y punible abandono.

Fábricas que son verdaderos focos de infección y centros de emanaciones pestilentes. Cubo de aire insuficiente. Atmósfera de talleres antihigiénica. Retretes inmundos.

¡Quién ignora las propiedades tóxicas del fósforo! Los obreros que preparan la pasta; los que realizan la operación de introducir las cerillas en aquélla para formar la cabeza del fósforo y los colocan después en los secadores, respiran vapores fosfóricos y se impregnan las manos con la materia nociva que manejan.

La colocación en cajas los expone también á iguales peligros.

El aire de los talleres está cargado de vapores de fósforos, en una proporción, según análisis, de 0,12 miligramos por 100 litros. Y si un adulto respira 500 litros de aire por hora, en diez horas de trabajo la absorción equivale á 6 miligramos de fósforo, sin contar con el que penetra en el organismo por la suciedad de las manos y el contacto con la boca.

Todo esto produce enfermedades internas, agudas y crónicas y temibles enfermedades externas (necrosis del fósforo).

Las medidas reglamentando el trabajo datan de fecha ya lejana para las Naciones que se indican á continuación:

1847 (Cantón de Zurich).

1857 (Prusia).

1870 (Suecia).

1878 (Inglaterra).

1890 (Bélgica y Francia).

Este trabajo se ha higienizado á favor de los preceptos siguientes:

Prohibiendo á los niños las operaciones de manipulación y empaquetar.

Separando las operaciones más insalubres en talleres distintos para que los vapores no pasen de unos á otros.

Cubo de aire grande, mayor de 10 metros cúbicos por obrero. Ventilación enérgica.

Limpieza de talleres; barridos fuera de las horas de trabajo. Pintado semestral de los muros.

Vestuarios protectivos. Lavabos.

Visita médica.

Prevención contra el incendio.

Contrastando con este necesario lujo de precauciones, se advierte en España la más lastimosa desidia aun en las industrias insalubres. Ausencia absoluta de toda precaución higiénica, no sólo con los adultos, sino con mujeres y niños. Existen fábricas de fósforos, y de construcción moderna, en las que no hay más ventilación que la natural; pavimento sembrado de fósforos, que estallan al pisar; barrido del suelo estando las obreras; ni una jofaina ni una toalla para lavarse las manos.

El *Hidrargirismo* es otro de los males que afligen á un gran contingente obrero, pues existen numerosas industrias expuestas á este daño; 24 señala Layet.

La principal es la extracción del mercurio.

En Idria (Carnolia), y en Rusia, las jornadas de los obreros pueden ser normales. En Almadén no deben ser más que de cuatro á cuatro horas y media y siete jornadas al mes. Para que el obrero trabaje en condiciones aceptables hay que combinar este trabajo con otro al aire libre, eliminador del hidrargirismo y compensador de la intoxicación.

Así se evitará el espectáculo de obreros jóvenes, de compleción robusta y talla elevada, aniquilados orgánicamente, bajo la influencia del envenenamiento producido por más de 20 jornadas sucesivas en galería.

Lo mismo podría decirse de otras industrias que producen ó manejan materias tóxicas y que dan lugar al hidrocarburo,

arsenicismo, sulfocarbonismo, sulfidrisimo, septicemias, carbuncosas, etc., etc.

Por lo relativo á seguridad, son casi desconocidos los procedimientos de protección contra los accidentes del trabajo.

¿Quién no ha visto esos andamios que sólo por mecánica milagrosa no se vienen abajo?

¡Medidas de seguridad! Hace no mucho tiempo un obrero fué muerto al pretender coser una correa que ni siquiera se había tomado la precaución de colocar en la polea loca. ¡La transmisión estaba en marcha!

Hasta la catástrofe de la mina de Melendreras (Caborana, Oviedo), ocurrida en 6 de Junio de 1904 que ocasionó la muerte de 14 obreros por explosión de grisú, no se atendió á la necesidad de emplear en el laboratorio de las minas que desprenden grisú y polvo fino de hulla explosivos de seguridad (1) en sustitución de la dinamita, goma explosiva y otros tan peligrosos por esos conceptos y capaces de producir la detonación de la mezcla de grisú y de aire.

Francia é Inglaterra desde 1877, Prusia desde 1880 y poco después Austria, Bélgica, etc., habían resuelto esta cuestión en Congresos internacionales.

En el extranjero, desde hace muchos años, son de fabricación corriente las llamadas pólvoras de seguridad y de empleo obligatorio y está reglamentado el modo de dar fuego á los barrenos para que los procedimientos pírnicos que se empleen no produzcan, por chispas, llamas ó incandescencia prolongada, la inflamación de la mezcla detonante.

Ya en 1802 Inglaterra se ocupó del trabajo de mujeres y niños; las manufacturas algodonerías empleaban más de 100.000 de éstos, algunos de seis y cinco años, que trabajaban catorce, diez y seis y más horas en talleres antihigiénicos; una verdadera explotación de los niños.

Francia empezó á estudiar la cuestión del trabajo de los niños en las minas en 1813. Y estas Naciones, como Alemania, Italia, Bélgica, etc., se han entregado preferentemente á este asunto, elaborando leyes progresivas de protección.

En España la ley tutelar del trabajo de mujeres y niños yace incumplida. Á pesar de ella, son excesivas las horas de trabajo y escasísimos los jornales; unos patronos proceden por avaricia, otros porque empleando procedimientos arcaicos de producción no pueden luchar con la fabricación moderna, dotada del instrumental y maquinaria novísimos, sino aumentando las horas de trabajo, empleando mujeres y niños con jornales irrisorios de 0,25 á 1 peseta. En ocasiones, este escasísimo jornal se grava con multas, con lo que al llegar el sábado reciben unos céntimos como retribución al trabajo de una semana.

Niños de ocho años se anemizan trabajando sesenta y nueve horas semanales, es decir, once horas y media diarias.

Fábricas hay en que, sin exigirle la indole de la industria, el trabajo es continuo, con dos grandes grupos de obreros, uno de ellos desde las tres de la tarde hasta las tres de la madrugada, y otro desde las tres de la madrugada á tres de la tarde. ¡Y niños y mujeres menores de edad están sometidos á este régimen!

En trabajos nocturnos y subterráneos se ve también languidecer á estos seres.

Niños de diez años, empleados en fábricas de flores artificiales, se intoxican lentamente con el manejo de los colores arsenicales para pintar telas y papeles; otros, no salidos aún de la infancia, llevan fardos y pesos desproporcionados á sus fuerzas y desarrollo...

¡Tal es el panorama que se descubre á diario en el escenario de nuestra industria!

La ley protectora del trabajo de mujeres y niños de 13 de Marzo de 1900 encomendaba á unas *Juntas locales* de reformas sociales la vigilancia del cumplimiento de esa ley.

Esas Juntas puede decirse que no existieron hasta 1904, fe-

(1) Las grisunitas, grisutitas y otras especies que al detonar no producen llama ni dan temperaturas elevadas menores de 2.000°.

cha en que el Instituto de Reformas Sociales, en tanto se organizaba el servicio de inspección, quiso disponer de este instrumento, siquiera no tuviese gran fe en la virtualidad de sus servicios. Se dictaron, pues, numerosas disposiciones para la creación, nombramiento y funcionamiento de esas Juntas, se excitó por todos los medios imaginables el celo de las Autoridades gubernativas y municipales.

El resultado no ha correspondido á los esfuerzos realizados; descontando honrosas y muy limitadas excepciones en algunas capitales de provincia, las Juntas no dieron señales de existencia, como no fuera para cobrar dietas los que tienen derecho á ellas, ni han hecho labor útil en cuanto se refiere á higiene, seguridad del trabajo del obrero, trabajo nocturno, trabajos insalubres y peligrosos.

Pero se promulga la ley del Censo en Agosto del año 1907. Por esta ley un individuo de las Juntas locales es el llamado á presidir las Juntas del Censo electoral; aparece un fin político, y entonces lo que no habían logrado las leyes, Reales decretos, Reales órdenes, Instrucciones repetidas, ni el celo desplegado por el Instituto, lo consigue la política, el caciquismo, y en dos ó tres meses el número de Juntas locales se eleva á 6.000.

En alguna provincia de que no tenía conocimiento el Instituto que existieran más que 4 á 10 Juntas, aparecieron de pronto y como por ensalmo 300 ó 400.

Y no se crea que por este extraordinario crecimiento se haya notado adelanto alguno desde el punto de vista social.

Se organiza la Inspección del trabajo; los Inspectores se reclutan entre lo más distinguido de los Ingenieros y Médicos. Las ideas en que se inspiró el Reglamento para su servicio eran de transigencia y tolerancia, convencidos de que era preciso proceder con prudente lentitud para no perjudicar á los centros de trabajo, en su mayor parte fuera de la ley desde el punto de vista social, pasando por transición brusca de un estado de verdadera anarquía al de un cumplimiento estricto de las leyes.

Los Inspectores ejercieron su misión como apóstoles y propagadores de las leyes sociales, apelando luego al consejo, al apercibimiento después, al señalamiento de la infracción más tarde....

¡Cuántos obstáculos han tenido y tienen que vencer!

Las Autoridades gubernativas, en general, les prestan apoyo; y digo en general, porque en algunos casos su acción ha rayado en indiferencia, y en otros han llegado á ponerse de parte de los infractores, so pretexto de que los informes adquiridos por agentes suyos eran opuestos á los manifestados por la Inspección, tendiendo á privar de su independencia á estos Inspectores, pretendiendo ponerlos á sus órdenes, con el grave peligro de que el día de mañana pudiera convertirse en arma política, en agente del caciquismo odioso, lo que tiene misión social tan grande y elevada.

Las Autoridades municipales, á este respecto, pueden presentarse como dechados de morosidad, y á veces como elementos de verdadera obstrucción, por su resistencia á facilitar datos de industrias de la localidad y á estimular el ejercicio de las Juntas locales que, ó no funcionan ó funcionan mal, y, lo que es peor, en algunas localidades esas Juntas pretenden absorber el servicio de inspección para el logro de fines particulares.

Por lo tocante á la esfera privada, se advierte en los patronos una perniciosa prevención contra las leyes tutelares del obrero. Dominales la desconfianza, sin que hagan nada por su parte, ven con recelo la ingerencia del Estado, extraña á sus costumbres, estimándola contraria á sus intereses. Toda medida de inspección la toman como fiscalización de su trabajo y beneficios, creyendo ver detrás al Fisco con aumento de tributos.

En España, aunque sea sensible decirlo, hay que confesar que la ingeniería ha hecho poco, en general, por la salubridad, seguridad y bienestar del obrero.

En punto á seguridad en el trabajo, el escaso fruto cosechado, de origen oficial, es el catálogo de mecanismos preventivos de accidentes que, como su nombre indica, como tal catálogo es

simplemente una relación de los mecanismos, aparatos y medios que podrían emplearse; pero por su misma generalidad y su carácter no obligatorio, carece de toda fuerza real y efectiva; ni resuelve nada ni obliga á nada.

De higiene huelga el hablar, pues no se ha establecido aún precepto alguno positivo.

Esta misma deficiencia de intervención oficial en tan interesante asunto parece como que debiera haber despertado más vivamente la acción de la iniciativa privada; nada de eso, y aun se ha dado el caso de que personas cultísimas se hayan mostrado enemigos de la reglamentación de la seguridad y de la higiene por el singular razonamiento de que *no es práctico*.

¡Que no es práctico lo que tiende á mejorar la condición del obrero en salubridad y seguridad, lo que existe en todos los países del mundo, con excepción vergonzosa de España!

Débase esto, en primer lugar, á que abstraídos los profesionales por la parte técnica, lo mismo en las escuelas que en la práctica, no han entrado en el medio ambiente social que nos rodea, no han estudiado los problemas sociales ni reconocido su importancia y consecuencias.

Pero hay otra segunda razón. Estamos en el país del cantonalismo, de la cofradía, del coto redondo, de la agrupación en núcleos aislados, y la ingeniería no podía escapar á ese tradicional y funesto achaque de la sociedad española; antes bien, en la lucha por la vida ha extremado la nota, formando grupos y Asociaciones corporativas de ramos profesionales para disfrutar en el terreno privado los beneficios del ejercicio de la profesión en las aplicaciones particulares; y preocupados con estas ideas, todo lo que sea reglamentación oficial les parece atentatorio á la integridad de la parcela que cultivan, sin atender, como se merecen, problemas tan importantes como el que nos ocupa.

La industria de la edificación, que tan enormes contingentes de accidentes da, las minas, canteras, calderas, electricidad, viabilidad, presentan el mundo parcelario de cotos cerrados, en cierto modo antagónicos á la evolución perfectible en la materia que nos ocupa.

Tal vez se antoje harto sombrío este cuadro, y se crea que al bosquejarlo he recargado las tintas á todo color; nada tan distante de la realidad.

Podíamos haber ido más lejos en la exposición de lamentables ejemplos para presentar en toda su desnudez la miseria fisiológica que invade á gran parte de la masa obrera española por causa de la ignorancia dominante en materia legal del trabajo y del desdén con que miran estos vitales problemas, no ya las mediocridades, sino algunos próceres de la inteligencia. Pero basta lo expuesto para llegar al objeto que me guía, el cual no es otro que requerir la atención de nuestros técnicos, de nuestros Ingenieros, sobre la inmensa transcendencia que entrañan estas cuestiones sociales, invitándoles á estudiarlas, á discutir las, á difundirlas, ya en el periódico, en el folleto y en el libro; ya en el círculo obrero, en la asociación patronal, en la conferencia; ya, en fin, en la cátedra superior y aun en la elemental, llevando á la integral de la instrucción primaria las ideas básicas de las leyes del trabajo.

Ese cuerpo de doctrina es hoy tan necesario al Ingeniero como cualquiera otra derivación técnica de su facultad; penetrarse de esa doctrina, extenderla y aplicarla es afilar las armas de la profesión, elevar la condición del obrero, laborar por la paz social y contribuir por modo eficientísimo á los altos fines del movimiento humano.

## VII

### INTERVENCIÓN DE LOS INGENIEROS EN EL PROBLEMA SOCIAL

*Conocimientos económicos y sociales que debe poseer el Ingeniero.—Necesidad de introducir los estudios sociales en las Escuelas técnicas.—Lo que pueden hacer los Ingenieros en general en el problema social.*

El Ingeniero moderno, para estar á la altura de su misión, no debe limitarse á poseer los conocimientos técnicos de la ingeniería; le son indispensables los conocimientos económicos

y sociales, porque hoy, al dar los primeros pasos en el terreno de la práctica, se le presentan y tiene que resolver problemas de este género.

En el proyecto de una obra, fábrica ó empresa industrial, en la ejecución de cualquier trabajo, tiene que estudiar, no solamente las dificultades de la realización técnica, sino que ha de tener en cuenta las dificultades de orden económico y prevenir las que pueden proceder del personal obrero que ha de realizar los trabajos. Esta misión es tanto ó más difícil que la puramente técnica, y para prevenir los conflictos de todo orden, y salir airoso en circunstancias difíciles, no basta apelar á la inteligencia, prudencia y razón, es forzoso poseer conocimientos especiales.

Concretándonos al aspecto social, el Ingeniero ha de poseer conocimientos de economía social, á saber:

Salarios, sus modalidades. Contratos del trabajo.

Modos de interesar á los obreros en la obra que ejecutan (primas, salarios colectivos, etc.)

Cuanto tiende á asegurar el bienestar material, presente y futuro de los obreros.

Casas baratas que muchas veces habrá que construir junto á las fábricas, cuando éstas se establecen en comarcas desprevistas de población obrera.

Modo de procurar recursos necesarios á la subsistencia del obrero; Economatos, Cajas de Ahorro, de Seguros y de Previsión.

Legislación del trabajo. Accidentes. Trabajo de la mujer y del niño. Duración del trabajo. Higiene y seguridad del mismo.

Huelgas. Tribunales de arbitraje y Consejos de conciliación.

Todos estos conocimientos, repito, son necesarios al Ingeniero. Con ellos, no solamente desempeñará cumplidamente su misión en el ejercicio profesional, sino que podrán figurar á la cabeza de los grandes movimientos económico sociales, en la prensa, en el Parlamento.

Los Ingenieros son, en general, poco inclinados á esta clase de estudios, tan desemejantes á los de las ciencias abstractas y de aplicación puramente técnicas. Esto es un mal; entre otras cosas, porque el desconocimiento de estas cuestiones conduce al menosprecio de ellas.

Los estudios económico-sociales han de hacerse en las Escuelas técnicas. Estos conocimientos no son de los que pueden improvisarse; más tarde le faltarán al Ingeniero tiempo y Maestros; porque los Directores de Empresas industriales no han de transformarse en Profesores, además de que lo que buscan en el Ingeniero es un colaborador, no un discípulo.

En todas las Naciones de Europa, en los Estados Unidos de América, hasta en el Japón, figura en los planes de enseñanza de las Escuelas técnicas el estudio de la economía política y de la economía social. Debe figurar también en las nuestras.

Se dirá que los programas están recargados, y que sería agravar el mal introducir nuevos estudios. Habría que revisar los, y, seguramente, se encontraría alguna ó algunas teorías de escasa aplicación, que podrían ser sustituidas, ventajosamente, por las antes enumeradas.

Las colectividades tienen sus miserias, padecen enfermedades, como los individuos, y como á éstos debe aplicarse un tratamiento apropiado. Ya que existe un mal social, debe estudiarse el modo de curarlo, la terapéutica adecuada.

El problema se presenta á nuestra atención de modo cada vez más apremiante; hay que luchar, y esa lucha no puede conducir á resultados eficaces sin la unión de todos los esfuerzos.

Es precisa la acción de los Poderes públicos; es indispensable la acción de la iniciativa privada, y coadyuvando eficazmente á estas dos acciones, es utilísima la intervención del técnico, Ingeniero ó Arquitecto.

Los Ingenieros, estudiando la variedad de focos industriales y de trabajo; teniendo á su vista multitud de hechos y fases sucesivas de la vida del trabajo, observaciones múltiples, riqueza de hechos vistos ó recogidos de viva voz, pueden prestar un con-

curso inestimable á la resolución de problemas tan complejos como los sociales.

Así de este modo, Estado, patronos, Ingenieros, higienistas, por esfuerzo común y continuo, procediendo con prudencia y por etapas graduadas, contribuirán á realizar la parte práctica y útil de las reivindicaciones sociales, sin trastornos, sin violentas transiciones, sustituyendo progresivamente lo modificable para llegar á una situación legal, moral y práctica.

JOSÉ MARVÁ.

## GENERALIDADES SOBRE PUERTOS FRANCO

(CONCLUSIÓN)

El *distrito franco*, tal como está organizado en Alemania, comprende dos grados: el distrito franco propiamente dicho (*Freibezirk*) y el distrito de exterritorialidad aduanera (*Zollausschlussgebiet*). El distrito franco, propiamente dicho, constituye un grado inferior de franquicia que comporta la obligación de conformarse á cierto control aduanero sobre el movimiento de las mercancías; control que no existe en el *Zollausschlussgebiet*. Pero el rasgo común á las dos variedades del distrito franco y que lo distingue del puerto franco, es la prohibición de instalar en él establecimientos industriales.

El distrito franco constituye lo que en Francia se llama *zona franca*. Esta última designación debería, sin embargo, para mayor claridad, reservarse al régimen aduanero especial en que se han colocado ciertas extensiones de territorios limítrofes con otros Estados, no comprendidos dentro de la línea de Aduanas. De este régimen completamente excepcional—y sin ningún interés desde nuestro punto de vista—hay dos ejemplos en Francia: las zonas francas de Gex y de Alta Saboya. La primera es zona franca en virtud de Tratados internacionales. El Congreso de Viena de 1815, al rectificar las fronteras de Francia, mantuvo á favor del país de Gex las franquicias aduaneras que le habían sido concedidas bajo el antiguo régimen. El artículo primero, § 3 del Tratado de 20 de Noviembre de 1815 establece, en efecto, que «la línea de las Aduanas se colocará al Oeste del Jura, de manera que todo el país de Gex se encuentre fuera de esa línea». En cuanto á la zona franca de la Alta Saboya, fué establecida por un decreto del 12 de Julio de 1860. Á diferencia de la primera, constituye una simple liberalidad del Gobierno francés, revocable á su voluntad.

\*\*

Una de las mejores definiciones de *puerto franco* es la siguiente (Cámara de Comercio de Marsella, año XIII):

«Un puerto franco es un puerto establecido fuera de la línea de las Aduanas, abierto á todos los buques mercantes sin distinción, cualquiera que sea su pabellón y la naturaleza de su cargamento; es un punto común adonde convergen por una especie de ficción los territorios de todas las Naciones. Recibe y vierte de una á otra todas las producciones respectivas sin trabas ni derechos.»

Esta hermosa definición permite ya entrever las ventajas que el establecimiento de un puerto franco ofrece al comercio de exportación. Conviene, sin embargo, aclararla. En un puerto franco no se puede habitar ni consumir, pero se puede con toda libertad, sin el control incómodo de la Aduana, sin ninguna vigilancia molesta, recibir en él toda suerte de mercancías procedentes del extranjero, ponerlas en obra en los locales afectados al puerto franco y repartirlas después de transformadas. Todas las mercancías que salen del puerto franco para ser entregadas al consumo interno pagan los derechos de la tarifa general, á causa de la imposibilidad en que se encontraría el servicio de Aduanas

para distinguir el origen ó procedencia de las mercancías extraídas del puerto franco.

La idea de exterritorializar la zona en que las mercancías extranjeras son puestas en obra con el objeto de reexportarlas después de transformadas es muy antigua. Colbert la había realizado al acordar por su famoso edicto de 26 de Marzo de 1869—que es todo un pequeño tratado de la Economía política—la franquicia aduanera completa á Marsella. Antes que él, el Duque de Saboya había proclamado francas las ciudades de Niza y Villefranche. Posteriormente, Dunkerque, Lorient y Bayonne gozaron del mismo privilegio.

Pero en tanto que los puertos francos modernos se consideran separados de la ciudad marítima adyacente, la franquicia concedida á los antiguos puertos se extendía á toda la ciudad. «*La ciudad franca*, dice M. Charles-Boux, se consideraba como extranjera al territorio nacional. En comunicación directa con el extranjero, por su puerto, las barreras de la Aduana nacional no existían en ella sino para los productos que expedía sobre los diversos puntos de su propio país; podía, pues, la ciudad franca recibir todos los productos extranjeros, ya fuera para consumirlos ó para reexportarlos, transformados ó no, sin pagar ningún derecho de Aduana.»

La franquicia entendida así, constituía una desigualdad de los derechos del ciudadano respecto al impuesto, desde que el derecho de Aduana no es más que un impuesto indirecto. Lo odioso de este principio bastaba para justificar el abandono de esta institución; pero las ciudades francas tenían otros inconvenientes.

En primer lugar, el contrabando se facilitaba en razón de la impracticabilidad de custodiar eficazmente todas las salidas de una gran ciudad. Además, la franquicia, junto con las ventajas innegables que reportaba á la ciudad que gozaba de ella, traía aparejados sus inconvenientes; como toda mercancía que salía de la ciudad para entrar en el interior del país estaba sometida á la inspección aduanera, las mercancías nacionales de naturaleza idéntica á las de otras mercancías extranjeras sujetas al pago de derechos tenían que probar su nacionalidad ó sufrir la imposición de los mismos derechos. Por igual razón ciertas industrias no podían desarrollarse en la ciudad franca.

La institución de franquicia aplicada á toda una ciudad ha sido por esa causa abolida en todas partes, juzgándose incompatible con la noción moderna del Estado.

\*\*

La cuestión tan compleja de los puertos francos, resuelta afirmativamente y con éxito evidente en algunos países (Dinamarca y Alemania), es materia de discusiones apasionadas en otros, especialmente en Francia, desde hace algunos años. El problema ha sido examinado por todas sus fases con los más diversos criterios. Se han puesto en claro muchos puntos dudosos y se han corregido, sobre todo, muchas exageraciones nacidas de una observación demasiado superficial é incompleta de los hechos. La prosperidad, muy real, de los puertos francos existentes, se atribuía precipitadamente á una sola de las causas verdaderas—la menos importante—, dejando de lado los otros factores incomparablemente más eficientes.

\*\*

Completaremos este capítulo con un resumen de los principales argumentos en pro y en contra de los puertos francos, basado en un estudio, que hemos tratado de hacer lo más completo posible, de los informes parlamentarios, tesis, folletos de polémica y obras especiales en que abunda la literatura de estos últimos años, particularmente en Francia, donde la cuestión está, puede decirse, de moda.

La experiencia no puede ser concluyente á favor ó en contra de los puertos francos, por varias razones. Los puertos francos del antiguo régimen ya no serían aplicables y nadie desea ver-

los resurgir; cualesquiera que hayan sido sus beneficios, sus inconvenientes eran ó serían actualmente mayores, y de un orden tal que la organización política de las Naciones modernas no los aceptaría.

La experiencia contemporánea es en parte insuficiente—pues los tres grandes puertos francos de la época no tienen más de un cuarto de siglo de existencia—y en parte contradictoria, porque á los progresos innegables de esos puertos es fácil oponer el ejemplo de otros puertos francos que han fracasado, al lado de puertos que han progresado en el mismo período más rápidamente aún que los tres mencionados á pesar de su organización proteccionista.

La cuestión, por de pronto, es doble: 1.º ¿La franquicia es útil á los puertos que gozan de ella? 2.º ¿Es perjudicial á los países á que pertenecen estos puertos?

Los proteccionistas niegan con razón que Hamburgo, Bremen y Copenhague deban á la franquicia exclusivamente sus considerables progresos; pero deberan reconocer, para ser justos, que una parte no despreciable de la prosperidad de aquellos puertos se debe á su régimen aduanero privilegiado. El empeño con que defendieron Hamburgo y Bremen sus franquicias, el apego de los comerciantes genoveses á las libertades, bien reducidas por cierto, de que disfrutaba su depósito franco, no tendrían explicación razonable si admitiéramos la inutilidad general y absoluta de la franquicia.

Pero la franquicia será siempre más ó menos eficaz, según los puertos á que se aplique y la extensión que se le dé. Su utilidad sólo se manifiesta en aquellos puertos que ya por otras razones estaban predestinados á un gran tráfico. Sería una ilusión peligrosa considerar el régimen extraaduanero de los puertos como una panacea capaz de remediar las más desfavorables circunstancias de situación, organización, etc. Fiume, Trieste, Dantzig y Pasages (en España), son ejemplos conocidos del fracaso más ó menos completo del sistema.

La primera condición para poder contar con el éxito al implantar este régimen en un país es, pues, la de no prodigar los puertos francos inconsideradamente, haciendo imposible el desarrollo simultáneo de todos ellos y dispersando capitales en instalaciones necesariamente mediocres en vez de concentrarlos en sólo un gran puerto.

En Francia, por ejemplo, las Cámaras de Comercio, consultadas no hace mucho sobre la oportunidad de crear puertos francos, han revelado en sus respuestas un espíritu local muy condenable. Muchas de ellas se han preocupado, más que de discutir la utilidad de los puertos francos, de demostrar que la ciudad cuyos intereses comerciales representaban tenían especialísimas condiciones para instalar en ella un puerto franco. Otras, menos ilusionadas, pero no menos egoístas, han llegado á poner como condición de su asentimiento la de establecer en la ley el principio de que en todas las ciudades marítimas se crearían puertos francos.

Las ventajas del puerto franco para el país de que forma parte han sido más frecuentemente aún puestas en duda. Es en este sentido que dirigen sus preferentes ataques los adversarios de la franquicia.

¿Por qué, preguntan, si los puertos francos son tan útiles para el comercio en general, han sido sin, embargo, en todo tiempo tan escasos? ¿Por qué Inglaterra, Bélgica, Holanda—países eminentemente comerciales—, no los han ensayado jamás? La respuesta es sencilla para los partidarios moderados del sistema: la utilidad de los puertos francos depende completamente del régimen económico del país. El régimen aduanero de Inglaterra es tan liberal, que todos sus puertos pueden considerarse casi como puertos francos; el de Bélgica y Holanda, menos liberal sin duda que el de Inglaterra, está lejos de ser tan proteccionista como el de Francia. En aquellos países, las ventajas de la franquicia no compensarían los inconvenientes, fuera de que las condiciones naturales de Amberes y Rotterdam les permiten luchar ventajosamente sin otras armas con los puertos rivales. Sin embargo,

las tendencias proteccionistas de Bélgica inquietan ya desde hace tiempo al comercio de Amberes, y la cuestión de convertir á este puerto en puerto franco ha empezado á discutirse.

La principal objeción desde el punto de vista nacional es la que oponen los adversarios de los puertos francos cuando sostienen que éstos no podrían funcionar sin gran perjuicio para los intereses aduaneros y las industrias nacionales.

Que las antiguas ciudades francas eran verdaderos focos de contrabando, parece incontestable. De ese hecho deducen muchos espíritus timoratos que el mal se reproduciría con la instalación de los puertos francos, y hasta se agravaría en proporción del aumento enorme que han experimentado los derechos de Aduana. Esta afirmación se basa en un doble error: en primer lugar, las prohibiciones absolutas de otros tiempos eran un incentivo para el contrabando, muy superior á los derechos de Aduana actuales por altos que éstos sean; en segundo lugar, los puertos francos modernos presentan obstáculos para el contrabando que en la antigua ciudad franca no existían ni podían existir. La vigilancia aduanera alrededor de un recinto relativamente pequeño, inhabitado de noche, rodeado de cercos y caminos de ronda, es no solamente posible, sino fácil; el ejemplo de Hamburgo, Copenhague, etc., lo demuestra concluyentemente. En cuanto á la disminución de rentas aduaneras, la única pérdida para el tesoro nacional, admitida la prohibición de todo consumo en el puerto franco, sería la de los derechos de Aduana correspondientes á las materias primas puestas en obra en el puerto franco. Para que esta pérdida fuera efectiva, habría que suponer una emigración de las industrias nacionales hacia las zonas exterritorializadas ó un decaimiento de la actividad de estas industrias. En seguida veremos que esta eventualidad es completamente imaginaria.

Otra objeción mucho más seria es la que aducen los defensores de la industria nacional. Las industrias del interior, dicen, no podrían luchar por la exportación, contra la concurrencia de las que se instalaran en los puertos francos. No pudiendo fabricar á precios tan bajos para la exportación, se verán reducidas al mercado nacional.

Es digno de notarse que los mismos partidarios exagerados de los puertos francos dieron lugar á que se hiciera esta objeción, presentándonos un cuadro fantástico de la transformación total de las industrias, operada por los puertos francos. Basta reducir á sus términos verdaderos la influencia de tales puertos sobre la industria, para destruir á la vez los ilusionismos de los entusiastas y las objeciones de los escépticos. Lo que hay que temer, no es la emigración de la industria nacional hacia las zonas exterritorializadas, sino, al contrario, ver á estas zonas aprovechadas exclusivamente como entrepôts, é industrialmente inactivas.

En efecto, en cambio del beneficio de no pagar derechos de Aduana á la introducción de las materias primas, la industria encuentra allí serias desventajas. El espacio es necesariamente reducido y caros en proporción los precios de arrendamiento. Los jornales de los obreros resultan mayores á causa de la sujeción, para éstos, de no habitar ni consumir dentro del puerto franco. Y en fin, la introducción al país de los productos fabricados resulta difícil, porque los reglamentos aduaneros, no pudiendo distinguir la procedencia de las materias primas, grava al producto de acuerdo con la tarifa máxima. Para aquellas industrias cuyas materias primas gozan de la admisión temporal la influencia del puerto franco será generalmente nula, así como para las que sólo pagan á la Aduana derechos poco elevados. Las únicas industrias que se implantarían con ventaja en el puerto franco son aquellas cuyos productos encuentran poca salida en los mercados del interior y tienen la venta asegurada en el exterior, y aquellas que la Aduana recarga con derechos de importación considerables para las materias primas. Se comprende que el número de estas industrias sea siempre muy pequeño. El ejemplo del más industrial de los puertos francos (el de Hamburgo) está ahí para demostrarlo; si se exceptúan ciertas

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, aposiciones 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.

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

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 C.

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 «Scagliol», la terra-cota, azulejos, faeince 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

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 construiremos 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 Pulín, 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-

chos el día 2 de Abril de 1908, principiaron las pruebas en marcha en las líneas Absdorf-Hippersdorf-Hadersdorf y Symundsherberg-Absdorf-Hippersdorf.

El séptimo anexo de la Memoria que tenemos á la vista es el perfil longitudinal de las líneas citadas. La de Absdorf-Hippersdorf-Hadersdorf mide 22,1 kilómetros de recorrido; la menor distancia entre estaciones es de 1.500 metros, y la mayor (Kirchberg-Wagram y Wagram) mide 9.200 metros; las otras son de 7.400 y 4.000 metros; los menores radios de las curvas, todas directas, se encuentran entre Etsdorf y Hadersdorf, en un recorrido de 1.500 metros, teniendo una 569 metros de radio y tangente común á otra de 250 metros de radio. Hay dos curvas con radios de 1.517 metros y los de las demás son inferiores, no llegando el desarrollo total de las curvas al 13 por 100 del recorrido, y variando los declives y rampas desde la horizontal hasta el 3,7 por 1.000.

El perfil Absdorf-Hippersdorf-Sigmundsherberg mide 44.700 metros de extensión, variando las distancias entre estaciones de 8 á 9,9 kilómetros. Entre Absdorf-Hippersdorf hasta Sigmundsherberg, la línea sube siempre, existiendo únicamente cortos trozos horizontales, de los cuales el más largo no llega á 2 kilómetros. Las rampas varían hasta el 10,2 por 1.000.

Sólo en el recorrido Absdorf-Hippersdorf-Hadersdorf predominan las alineaciones rectas y en éste el porcentaje de la extensión de las curvas representa el 38 por 100 del recorrido total. Existe una curva de pequeño desarrollo con 2.845 metros de radio, una de 1.520 metros, tres de 1.330, una de 1.140, tres de 950, una de 850, dos de 760, dos de 660, una de 650, seis de 570 y una de 560. Predominan en número y extensión las curvas de 475 metros de radio, que son trece, y con menor radio todavía se cuentan dos con 380 metros y, finalmente, una única de 350 metros de radio. Si las pendientes no son excesivas, las curvas, en cambio, según acaba de verse, ocasionan una tracción precaria, pero los ensayos que se practicaban tenían por objeto esclarecer los puntos siguientes:

Punto núm. 2.—Ensayo del tren vacío con velocidades diversas y diferentes esfuerzos del freno.

Punto núm. 7.—Frenado de trenes cortos con velocidad horaria de 60 kilómetros.

Punto núm. 11.—Ensayos referentes al trabajo común del freno de ensayo con los que existen en los trenes de viajeros.

a) Carruajes de viajeros en trenes de mercancías.

b) Vagones de mercancías en trenes de viajeros.

c) Tren de mercancías remolcado por locomotora para tren de viajeros.

d) Tren de viajeros remolcado por locomotora de tren de mercancías.

Punto núm. 14.—Ensayo con tren de 200 ejes.

Comenzaron los ensayos el día 11 de Julio de 1907 con el tren vacío, comprobándose una vez más lo que ya consta en el primer informe presentado, esto es, que la acción de los frenos rápidos para velocidades superiores á 40 kilómetros por hora no se verifica suavemente, ni sin roturas de los enganches. De este modo se confirmaron los ensayos del tren vacío, de 70 carruajes de viajeros, del Metropolitano de Viena de Austria.

Atribuyóse la influencia de los muelles del aparato de tracción al modo como funcionaba el freno, y para justificar esta opinión existían los experimentos del Ingeniero M. Doyen, de los caminos de hierro del Estado belga, publicados en el *Boletín del Congreso Internacional de Caminos de hierro*, correspondiente á Octubre de 1906.

Se modificaron los muelles, de modo que la presión final, en vez de ser de 2.600 kilogramos, alcanzase 4.000 próximamente, y los resultados obtenidos en 2 y 3 de Abril no fueron favorables á la hipótesis formulada.

Á continuación se procedió á las pruebas modificando las bombas de los vagones y sustituyéndolas por otras de diferente tipo. En 27 cuadros con 38 columnas cada uno se agrupan los

resultados de estos experimentos, siendo completamente imposible hacer aquí un extracto del conjunto de valores consignados en los referidos cuadros que constituyen el anexo XXXIX. Se observó, sin embargo, en algunos ensayos que la acción del freno no daba lugar á sacudidas ni á choques, y conviene también hacer constar que muchas veces el viento azotaba de través al tren y que soplabá con gran violencia.

Ocurrieron algunas roturas de tren, observándose en 21 de Abril de 1908, en la línea Absdorf-Hadersdorf, no menos de cuatro en un tren de 74 vehículos remolcado por la locomotora 180,97, que se componía de 70 vagones de hulla y de 4 coches del Metropolitano.

Con 30 kilómetros de velocidad horaria, en horizontal, acusando un vacío de 35 centímetros antes de la maniobra, se apretó el freno de acción rápida durante trece segundos, rompiéndose los enganches entre los carruajes 49 y 50 y 50 y 55. En las locomotoras no se advirtió nada; en los vagones 16 á 18 se notaron oscilaciones; una ligera sacudida en los 36 á 38; nada en los 56 á 58, y dos trepidaciones en el furgón de cola.

En el tercer ensayo de dicho día se sintió un choque en los vagones 56 á 58, una trepidación en el furgón de cola y hubo una rotura en los vagones 37 y 38.

La otra rotura ocurrió en el sexto ensayo entre los vagones 33 y 34, sintiéndose oscilaciones en los vagones 36 á 38, en los 56 á 58 y en el de cola.

En el último ensayo se rompieron los enganches entre los vagones 23 á 24 y 64 á 65, sintiéndose una trepidación en los vehículos de observación, excepto la locomotora y los vagones 16 á 18.

En los veinte ensayos de 4 de Mayo de 1908, en la misma línea, con la misma locomotora, pero con tren de 200 ejes, no se observó ninguna anomalía desde la máquina hasta el furgón de cola.

Los aparatos de tracción eran de dos clases. Los del tipo A, descritos en el anexo XXXV, para 25 vagones cubiertos, y los del tipo B, para 70 vagones hulleros y cinco carruajes del Metropolitano. Las bombas eran del tipo E para presión inicial de 200 kilogramos, 130 milímetros de recorrido y unos 3.700 kilogramos de presión final. En dicho día los carriles estaban secos y reinaba calma.

Los anexos XXXVII y XXXVIII indican el agrupamiento de los vagones, los que llevaban freno y los que estaban libres; pero así como no es posible dar sino una ligera idea de los cuadros que componen el anexo XXXIX, también es difícil describir aquí el gráfico de la composición de los trenes.

En esta serie de experiencias se varió el esfuerzo del freno y los resultados constan en los cuadros del ya citado anexo. Del informe presentado al Ministro de los Caminos de hierro austro-húngaros se deduce que un tren con 990 metros de longitud desde la primera hasta la última bomba de los vagones, con una tubería general de cerca de 1.027 metros, dió en los ensayos del freno un resultado inmejorable. Además, estos resultados se consiguan en los cuadros números 9, 10 y 11 del anexo XXXIX.

Los puntos números 2 y 14, antes citados, quedaron cumplidos con estos ensayos, y restaba efectuar las pruebas consignadas en los puntos números 7 y 11.

Á tal efecto se organizó un tren con 50 vagones, primero sin carruajes de viajeros, pero donde más tarde se agregaron tres con dos ejes cada uno y otro de cuatro ejes. Se utilizó una locomotora de tres ejes, conjugados, serie 60, para trenes de mercancías, y de vez en cuando una máquina piloto de dos ejes conjugados, serie 106, para trenes expresos. Precisamente fué en la línea de Sigmundsherberg-Absdorf donde se efectuaron los aludidos ensayos, sin alterar las bombas ni los aparatos de tracción en los cuatro carruajes de viajeros.

(Continuará.)