



BUENOS AIRES
Febrero de 1906

INGENIERIA - ARQUITECTURA

AÑO XI° - N° 224

La Dirección y la Redacción de la REVISTA TÉCNICA no se hacen solidarias de las opiniones emitidas por sus colaboradores.

Sumario: HIDRÁULICA: *Puertos francos*, por el ingeniero Emilio Candiani — *Proyecto de muelle de hormigón armado para la ribera Norte del Riachuelo*, (Continuación) por el ingeniero Mauricio Durrieu — FERROCARRILES: *Séptima reunión del Congreso Internacional de Ferrocarriles*, por el ingeniero Eduardo López Navarro — *Fabricación de locomotoras*, por Ch. — *Introducción al Cálculo Diferencial e Integral, con ejemplos de aplicación a los problemas mecánicos* por el ingeniero W.J. Millar: Versión al español del ingeniero Jorge Navarro Viola I.E.M. (Continuación) — *Bibliografía*, por el ingeniero S. E. Barabino.

HIDRÁULICA

PUERTOS FRANCO S (*)

Definición — Puerto franco es el que por virtud de privilegio concedido por la ley, goza de la consideración de territorio extranjero bajo el punto de vista comercial.

Varios son los efectos que produce la *franquicia*; los fundamentales son :

- 1° Sustraer el puerto de la jurisdicción y vigilancia de la aduana, colocándolo fuera de su radio de acción;
- 2° Hace que todas las naves y mercancías, sea cual fuere su origen, clase y nacionalidad, tengan libre entrada y salida en el puerto franco;
- 3° Hace que todos los productos sin excepción puedan ser manipulados y transformados dentro de la zona franca sin previas formalidades, sin limitaciones ni pago alguno de derechos arancelarios en tanto no se introduzcan al interior de la Nación para su venta ó consumo.

(*) El problema portuario preocupa al gobierno y al comercio, por cuya razón hemos pedido al ingeniero Candiani, la publicación del capítulo sobre puertos francos del curso de Puertos que dicta en nuestra Facultad. Creemos que será leído con interés.

Un *puerto franco* es pues un puerto ó parte de él, abierto á todas las corrientes comerciales, á todas las naves del mundo sin distinción de pabellón ni clase de cargamento. Es una zona *neutral* ó común, la cual se considera como parte del territorio de todos los países. Un puerto franco recibe y envía, transformadas ó no, mercaderías de todas clases sin que tengan que satisfacer ningún derecho.

División de la franquicia — La franquicia es de dos clases: *absoluta* y *limitada*. Es absoluta, cuando goza de ella toda una ciudad, todo un puerto ó territorio. Es limitada, cuando se halla reducida á una parte de la ciudad ó del puerto.

Podría existir, por ejemplo, Buenos Aires *toda*, convertida en *puerto franco*, ó bien un *puerto franco* — parte del actual — en Buenos Aires. En el primer caso la franquicia es integral ó absoluta y esta ciudad sería *franca*, como fué Hamburgo antes de entrar en la unión aduanera alemana. En el segundo, Buenos Aires tendría un puerto franco propiamente dicho, como lo tiene hoy Génova, la misma Hamburgo y otras ciudades.

Partidarios y adversarios han tenido la franquicia absoluta, pero actualmente la opinión ha fallado.

La franquicia integral de una ciudad, ó de todo un puerto, lleva aparejados, por regla general, tantos perjuicios y trastornos para el país y la misma ciudad franca, que, salvo raras excepciones, es recha-

zada unánimemente. La franquicia *absoluta*, ó sea *el puerto franco tipo* no existe hoy en ninguna parte, pues, en una forma ú otra, se han impuesto restricciones que quitan tal carácter.

La franquicia ó libertad absoluta de una ciudad, significa su separación y aislamiento del resto del país. Las fábricas establecidas dentro de la ciudad franca quedan *desnacionalizadas*, y únicamente pueden trabajar y prosperar con la exportación, pues, sus productos, importados, se gravan con toda justicia con los derechos máximos, porque tales fábricas, enclavadas en un territorio que goza de absoluta franquicia, no satisfacen derechos de aduana sobre las primeras materias (que adquieren en la misma zona franca) ni sobre los agentes de transformación (carbón, madera, aceite, petróleo, &). Sus productos, pues, no deben ser admitidos libremente en el mercado interior, de lo contrario resultaría una competencia ruinosa, y, por ende, gravísimos perjuicios al comercio é industrias nacionales. Esos productos deben tratarse como extranjeros, y satisfacer, por tanto, idénticos derechos y gabelas cuando quieran entrar en los mercados del interior.

Una ciudad franca, pues, debe renunciar de hecho al consumo nacional y vivir de la exportación.

La *franquicia limitada* á una zona ó parte de un puerto no ofrece los mismos inconvenientes, y, en cambio, presenta muchas ventajas.

Un puerto de depósito y tránsito universal favorece el cambio de productos; alienta la industria de transportes marítimos; determina condiciones para que los pueblos se pongan en contacto y mantengan activas relaciones; hace que los productos lleguen al consumidor fácilmente y con baratura; ofrece libertad, economía, rapidéz.

Algunos no limitan el objeto de la zona franca á ser un depósito de mercancías y un gran mercado; quieren que sea una zona de transformación de primeras materias, y, en general, de toda suerte de mercancías. Allí deberían levantarse fábricas y talleres, y, sin trabas de ningún género, manipular y transformar los productos que han de alimentar á la exportación. Debieran ser una exposición permanente de productos de todo género, en donde, comerciantes, industriales y comisionistas puedan hallar materia de provechosa enseñanza, cambiando impresiones, y estudiando los gustos del consumidor merced á las indicaciones de los intermediarios.

Dejando á un lado las ilusiones, es indudable que en ciertas ciudades marítimas importantes, con un gran comercio de tránsito y exportación, la zona franca, dentro del puerto, más que un verdadero complemento, es una necesidad. Tal zona no altera el ré-

gimen general de la nación que sigue su curso natural.

En los grandes puertos modernos, los comerciantes que hacen operaciones en los mercados interiores y exteriores, pueden depositar en la zona franca las mercancías destinadas exclusivamente á la exportación, y fuera de la zona libre, en el mismo puerto ó dentro de la ciudad, en los almacenes de depósito, las mercancías con destino al consumo ó comercio interior. Junto al puerto franco la ciudad sigue su vida normal: la creación de un recinto franco es una facilidad más, un nuevo instrumento, un auxiliar más del comercio.

Peligros de una zona franca.—Dos peligros existen en las zonas francas, y son: la absorción de la vida del puerto franco por una nación extranjera, y el fraude.

El primero es el más grave y merece meditarse. El afán de buscar mercados y dar colocación á los productos, hace que las naciones fuertes empleen todo género de procedimientos buenos y malos, incluso la amenaza y el soborno, para apoderarse de un mercado.

Un puerto franco en manos de una nación joven, débil y en que la austeridad de los principios y procedimientos no es la regla constante, entraña, pues, un verdadero peligro nacional.

Está bien que Alemania, Francia, Italia establezcan zonas francas: todo tienen que ganar, poco ó nada que temer. ¿Pero podríamos decir lo mismo nosotros? Formulo la pregunta; no la contesto.

En cuanto al fraude, tan antiguo como el hombre, no parece sino que en tratándose de derechos arancelarios exista cierta elasticidad aún en las conciencias más escrupulosas.

Las ordenanzas vigentes, las leyes y reglamentos que rigen en materia de averiguación y represión del contrabando, son una demostración de la existencia de un delito á cuya sombra se han labrado y siguen labrándose muchas fortunas.

Las ciudades francas, ó sea con franquicia total, han sido siempre grandes centros de contrabando; la vigilancia en torno suyo es difícil, costosa, casi imposible: un argumento formidable para combatir las en absoluto.

Pero, si tal peligro existe tratándose de una franquicia ilimitada, cambian de aspecto las cosas cuando se trata de un recinto libre ó franco dentro de un puerto.

Todos los llamados puertos francos en Europa, que son secciones de los mismos, hállanse completamente aislados con dársenas y muelles aparte; y los buques efectúan la entrada y salida, la carga y des-

carga de mercancías, sin que sea posible la confusión.

Los recintos hállanse aislados por canales, muelles, grandes muros ó fosos, y solo tienen por el lado de tierra uno ó pocos puntos de acceso.

Existe dentro de los recintos francos una reglamentación tan rigurosa, que durante la noche quedan solo los vigilantes. Hállase en absoluto prohibido que nadie more en las zonas francas, y á la entrada y salida hay un registro escrupuloso de los trabajadores ó personas que intervienen en el recinto franco para evitar el contrabando de objetos de poco bulto y mucho valor.

Cierto es que el contrabando y el fraude no se extinguirán mientras existan prohibiciones y derechos; pero el castigo y la vergüenza del culpable, cuyo delito debiera hacerse público, y sobre todo estableciendo una vigilancia bien remunerada y que quiera ver claro, los peligros se reducen á una insignificancia.

Depósito comercial. — Existe una reducción del puerto franco limitado y es el *depósito comercial* (entrepôts). Es un local en que las mercaderías sometidas á derechos, pueden permanecer sin su pago previo: reexportadas, se sustraen á tales derechos; libradas al consumo interior, los abonan.

El depósito comercial es *real* cuando está bajo la directa vigilancia de la Aduana; *ficticio* cuando las mercaderías se encuentran en depósitos del propietario á su disposición, pero con un compromiso afianzado de presentarlas á cualquier requerimiento de la autoridad aduanera.

Menester es marcar bien las diferencias esenciales entre *puerto franco* y *depósito comercial*.

El puerto franco, representa la *libertad absoluta*; el *depósito comercial*, la *libertad relativa*.

En el *puerto franco*, verdadero recinto *extra nacional*, el comerciante tiene las mercaderías á su absoluta disposición. A su antojo puede introducir las, almacenarlas, visitarlas, manipularlas, transformarlas, formar lotes, comprar, vender, reexportar, sin tener que satisfacer derechos de aduanas, ni llenar requisitos de ningún género.

Al régimen de *depósito comercial* va aneja la intervención y vigilancia de la aduana, con su formulismo: declaración previa detallada del peso, valor, medida, especie, cantidad, calidad, marca y número de las mercaderías. Existen las visitas y comprobaciones de la Administración á la entrada, salida y durante la permanencia de los productos en los depósitos. Ningún movimiento puede hacerse en ellos, sin previo conocimiento y permiso de la aduana.

Organización de los puertos francos en Europa — Ofrece señalado interés dar á conocer como están vigilados y funcionan los principales puertos francos europeos. Consignaremos una vez más que en el continente europeo solo existen puertos francos de una clase, ó sea recintos libres enclavados dentro de puertos generales. Las ciudades francas figuran solo en el pasado y entre los proyectos fantásticos.

HAMBURGO — Esta ciudad ofrece un ejemplo de las dos clases de franquicia; la *absoluta* pertenece á la historia, la *limitada* es la que tiene hoy.

La constitución de la Confederación alemana del Norte afianzó á Hamburgo su condición de ciudad libre, que sólo debía cesar en el caso de que espontáneamente aquella ciudad solicitase su ingreso en la unión aduanera (Zollverein) del resto del país.

La situación excepcional y privilegiada que gozaba Hamburgo, dió motivo á hostilidades y celos por parte de otras ciudades de Alemania; ataques que fueron arreciando con el tiempo.

Hamburgo se halló aislada y se la consideró como extranjera: todas cuantas mercancías procedían de aquella ciudad, pagaban en las aduanas alemanas derechos que fueron creciendo hasta ser prohibitivos.

Regida por hombres prácticos, creyó deber renunciar un privilegio perjudicial que la divorciaba del resto de Alemania, entrando en negociaciones con el gobierno imperial bajo las siguientes bases:

Se segregaría una zona de la ciudad, aislándola por medio de un amplio canal, llamado *aduanero*, que serviría de comunicación entre el alto y bajo río. Aquella zona sería el puerto franco, ó mejor dicho, el recinto dentro del puerto general dedicado exclusivamente á las operaciones libres de navegación, comercio, industria. Llegóse á un acuerdo entre el Estado Alemán y Hamburgo en 21 de Marzo de 1881, y en su virtud se indemnizaron los terrenos y edificios de la zona y se procedió rápidamente á la demolición de casas, construcción de canales, muelles, almacenes y tinglados. Este recinto ó zona libre de Hamburgo es lo que llaman los alemanes *Frei-Hafen*, puerto franco. En 1° de Octubre de 1888 ingresó en la federación aduanera (Zollverein) salvo el recinto franco.

La explotación del puerto franco está á cargo de la sociedad *Hamburger Freihafen Lagershaus-Gesellschaft*. Los beneficios se dividen por mitad entre el Estado y los accionistas. Los dividendos de los últimos años han sido de 5%: todos los años se amortizan acciones, pues, dentro de un período determinado, la propiedad del puerto franco pasará al Estado.

Las naves que llegan al puerto de Hamburgo pueden optar por cualquiera de los regímenes siguientes :

- 1° entrada en el puerto general ú ordinario, sujetándose las mercancías, según la clase y origen, á satisfacer los impuestos arancelarios y los derechos propios del puerto de Hamburgo ;
- 2° dejar la nave el cargamento, ó parte de él, en los depósitos comerciales (entrepôts) ;
- 3° descargar las mercancías ó parte de ellas, sujetándolas al régimen de las admisiones temporáneas ;
- 4° entrar la nave en el recinto franco, descargar allí las mercaderías, manipularlas, dividir las, transformarlas, y volver á cargar saliendo libremente del puerto.

La entrada y salida de los buques y las cargas y descargas de mercancías, realizadas dentro de cualquiera de los tres primeros regímenes, requiere la intervención de la aduana alemana: todo cuanto atañe al funcionamiento dentro del recinto franco, es completamente libre y la acción de la aduana se limita á la vigilancia exterior que se efectúa por el canal que asegura la comunicación extra-límites del puerto franco.

Las mercancías que entran en el recinto franco van casi todas, después, á la exportación ; y se explica que así sea, porque no pueden penetrar en el interior de Alemania, ni aún del resto de la ciudad de Hamburgo, sinó satisfaciendo el tipo máximo de las tarifas arancelarias.

En el recinto franco está prohibido el comercio al detalle, así como la construcción de edificios para habitación. Los restaurantes para empleados y obreros no pueden despachar sino mercaderías que hayan abonado los derechos de Aduana ; nadie, salvo los vigilantes, puede permanecer durante la noche en el recinto franco.

Queda así enteramente explicada la índole especial del recinto franco, verdadero terreno neutral, donde quedan equiparadas y bajo un pié de absoluta igualdad todas las mercancías. A su entrada y salida todas ellas se consideran como de origen y naturaleza extranjera.

El movimiento del puerto de Hamburgo crece sin cesar : de 2.800.000 fr. en 1880, pasó á 6.708.000 fr. en 1897, y en esta proporción aumenta.

Emilio Candiani

(Terminará)

PROYECTO DE MUELLE DE HORMIGÓN ARMADO para la ribera Norte del Riachuelo (*)

(Continuación — Véase N. 223)

7. — Descripción del proyecto. — a) DISPOSICIONES GENERALES ; DETALLES — Para fijar las disposiciones adoptadas en el proyecto de muelle de hormigón armado, nos ha prestado su valiosa ayuda un distinguido ingeniero especialista en construcciones de esta estructura.

Gracias á esta ayuda, confiamos haber dado al conjunto y á los detalles de la obra proyectada, formas prácticamente realizables.

—Una palpable prueba de la similitud que algunos ingenieros establecen entre el hormigón armado y la madera, en cuanto á las formas que llevan uno y otro materiales á dar á las construcciones, es sin duda la que resulta de comparar el tipo de muelle de hormigón armado proyectado para la ribera Norte del Riachuelo con los de madera hasta el presente contruidos en esa ribera.

Particularmente, las líneas fundamentales del proyecto de muelle de madera dura preparado por el ingeniero Barzi, de que hicimos mención en el número anterior, han sido íntegramente conservadas en el de hormigón armado. Las disposiciones ideadas para éste responden, pues, como las de aquél, al tipo de muelle vacío, con tablero inclinado y cuatro filas de pilotes—tres de soporte y una de anclaje,—adoptado con pocas variantes y buen resultado desde 1894 en las reconstrucciones de muelles de los más diversos puntos de la ribera Norte.

Según puede verse en las figuras 2, 3 y 4, que representan respectivamente la planta, la sección transversal y la vista de frente del muelle proyectado, las cuatro filas de pilotes en que estriba el muelle se hallan separadas por una distancia de 3 m. cada una de la siguiente.

En sentido transversal, esos pilotes están dispuestos según hileras distantes 2 m. entre sí. Los pilotes de cada hilera se hallan solidarizados por dos soleras : una superior inclinada, de gran resistencia, que sirve á la vez de trabe para sostener el tablero del muelle, y otra horizontal, de mucho menor sección.

La inclinación de la primera solera sobre la segunda, y su arranque casi del mismo punto sobre el cuarto pilote, dan al armazón que constituyen ambas con los pilotes de las filas extremas una forma de

(*) Este proyecto ha sido aprobado por reciente decreto del P.E. fechado el 27 de Enero ppdo. y se encuentra actualmente en licitación pública para su realización.

Figura 3 — Sección transversal del muelle

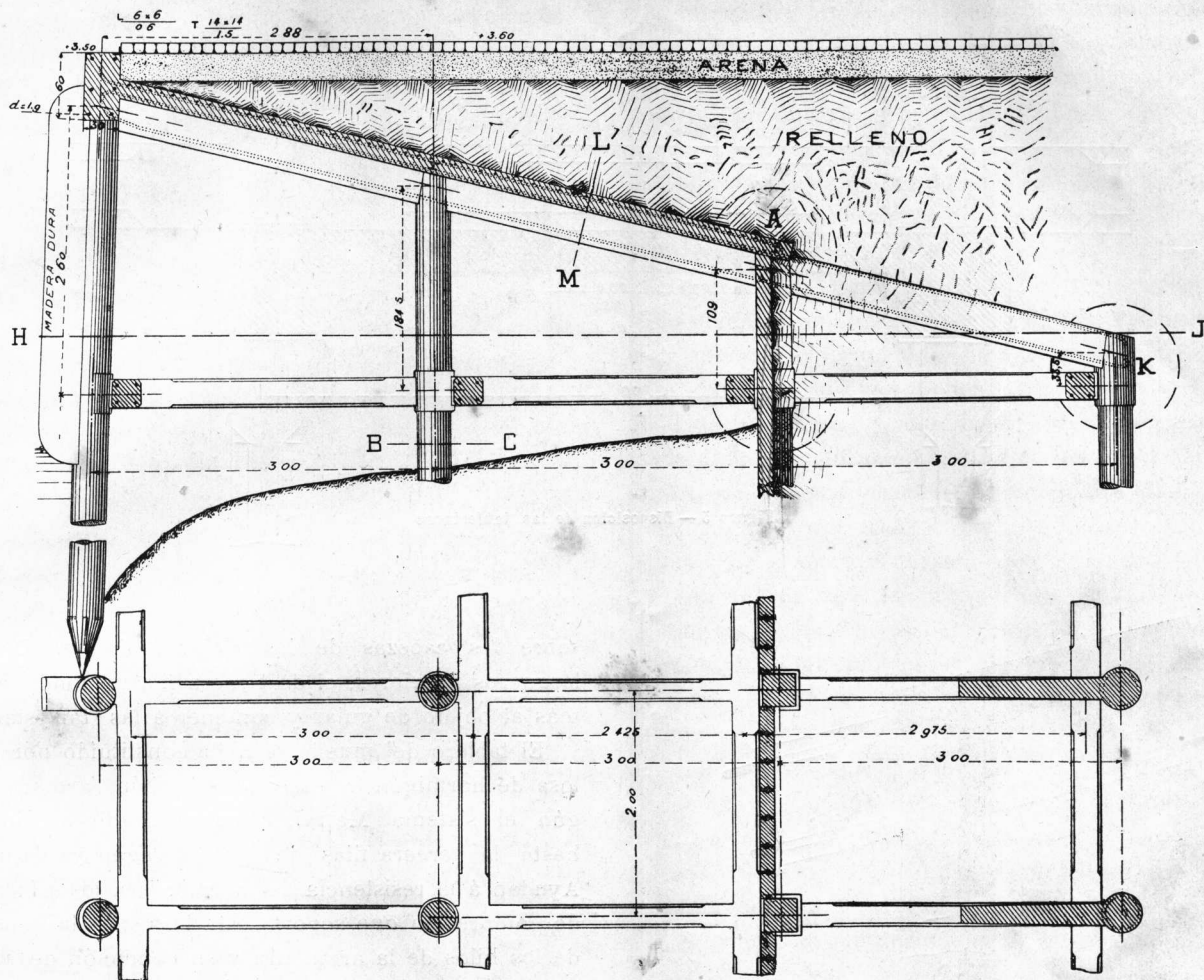


Figura 2 — Planta del muelle

poca tendencia á la deformación, por ser triangular.

Los trapecios parcialmente formados por las soleras y los pilotes de 1ª y 2ª, y 2ª y 3ª filas, no se han vuelto indeformables con la introducción de diagonales, piezas que pueden considerarse supérfluas en una construcción monolítica y dotada, como la de que tratamos, de bastante rigidez nodal.

Longitudinalmente, las hileras ó tramos — como suele llamárselas — del muelle, están reunidos por varios largueros, horizontales todos, y el piso. El mayor de estos largueros es el superior, colocado

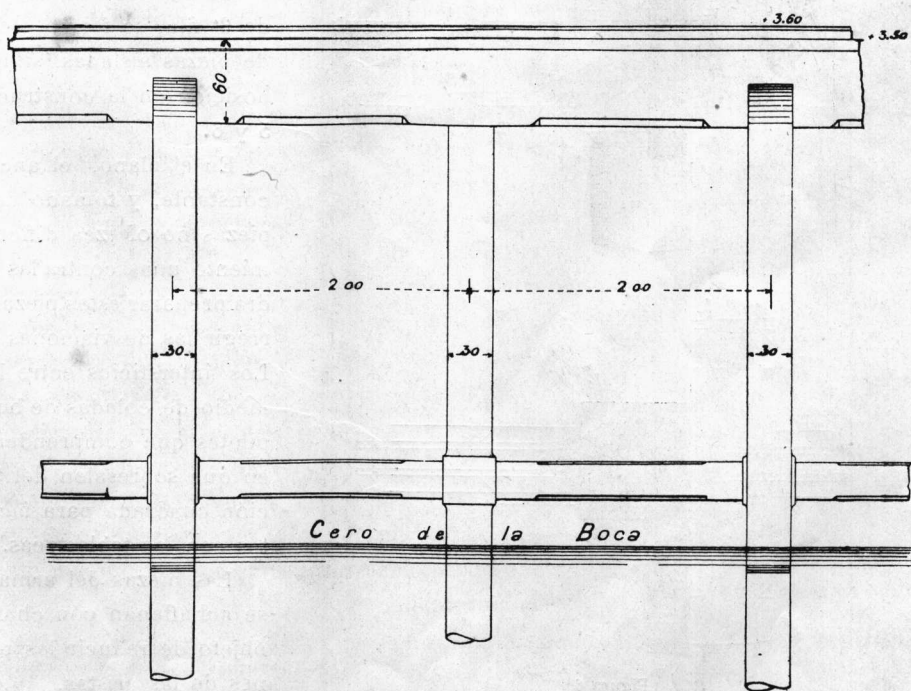


Figura 4 — Alzado del frente del muelle

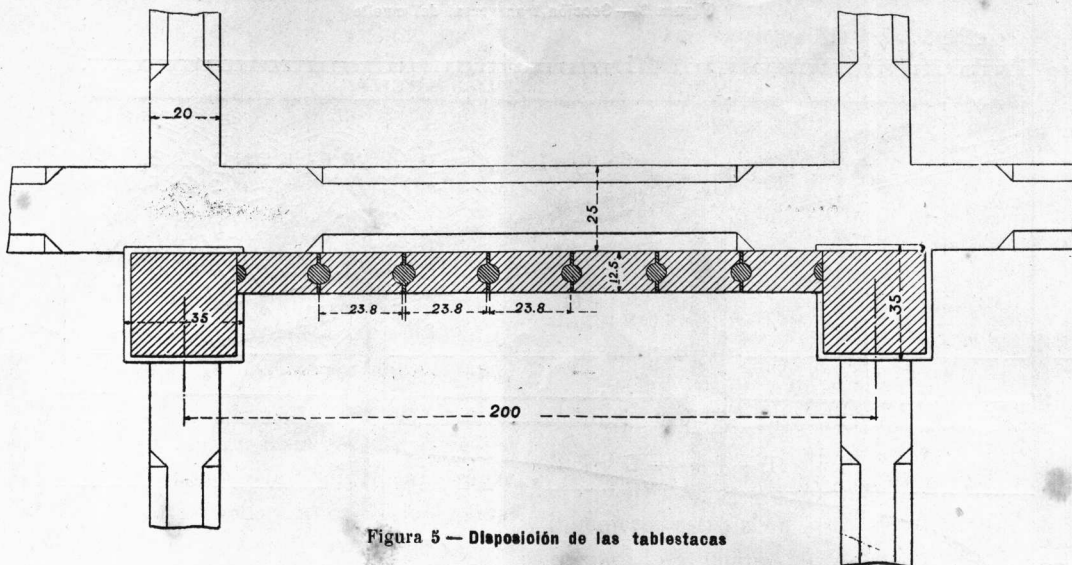


Figura 5 — Disposición de las tablestacas

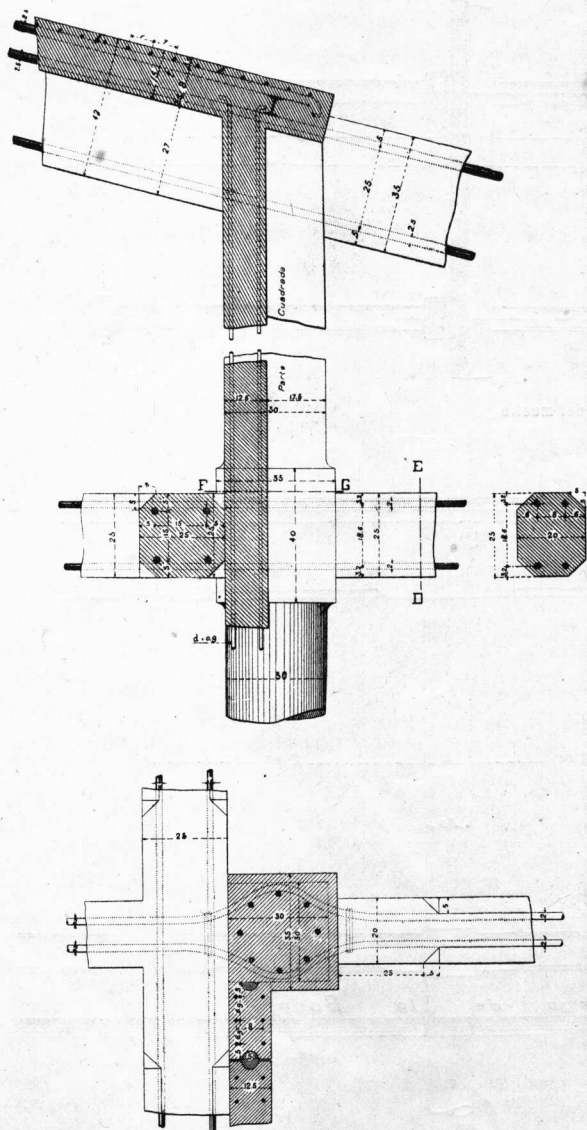


Figura 6

Ensamblaje de las piezas del muelle en la tercera fila de pilotes

sobre las cabezas de los pilotes de frente. De los largueros inferiores, el de tercera fila responde además al objeto de guiar y contener a las tablestacas.

El tablero del muelle se halla constituido por una losa de hormigón de escoria de carbón, armada según el sistema Matrai, y cubre desde la primera hasta la tercera filas de pilotes, según ya se dijo. Ayudan a la resistencia del hormigón a los esfuerzos de compresión que soporta esta losa por la tensión de los hilos de la armadura y su condición de riostra superior, los hierros de perfil doble T inmergidos en la masa.

La tablestacada del muelle, situada entre los pilotes de 3ª fila, se forma, como en los muelles de madera, de piezas aisladas, simplemente armadas, cuya disposición en la construcción se destaca en las figuras 5 y 6.

En el plano, el ancho de las tablestacas aparece constante, y tomado de suerte que la hinca de estas piezas no ofrezca dificultades por su excesivo frotamiento unas contra las otras. Prácticamente, convendrá preparar estas piezas con varios anchos, para corregir las desviaciones inevitables durante la hinca. Los intersticios entre las tablestacas se obturan por medio de coladas de buena argamasa cementosa. Los pilotes que comprenden a la tablestacada, en la parte en que sobresalen del terreno, se proyectan de sección cuadrada para facilitar la ejecución de las juntas con las tablestacas.

Las piezas del armazón, siempre que es posible, se achafanan con chaflán de 5 cm de lado, con el objeto de reducir las probabilidades de degradaciones de las aristas.

Las defensas del muelle se proyectan de madera

dura. Su unión con los pilotes de la primera fila está representada en la figura 7. Estas piezas se colocan, como en los demás muelles, alternando en aquellos pilotes (fig. 4).

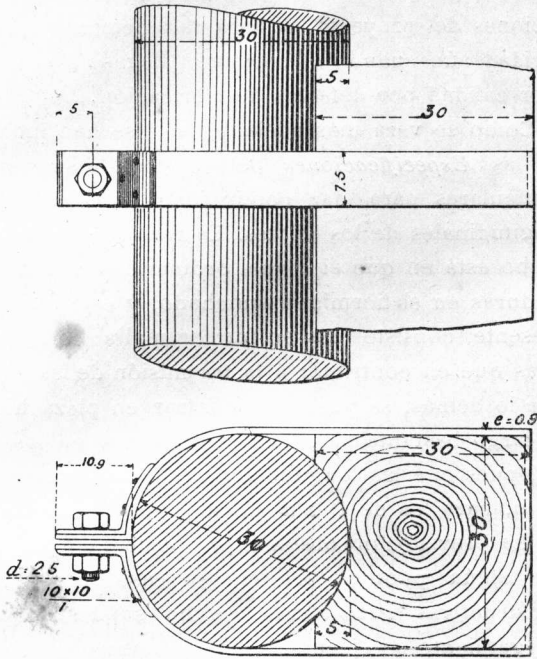


Figura 7

Unión de las defensas de madera a los pilotes de 1.ª fila

Completa el muelle hasta ahora someramente descrito, un terraplenamiento detrás de la tablestacada y sobre el tablero, de manera que el piso adquinado de la obra se halle a la cota +3,60 m sobre el cero del Riachuelo.

8 — Los detalles de las distintas partes de la construcción cuya descripción general antecede, se hallan representados en las figuras 5 á 12.

Las figuras 8 y 9 representan las disposiciones adoptadas para los pilotes. Son éstos del sistema creado por el sabio ingeniero francés Considère, y conocido con el nombre de hormigón sunchado (béton fretté).

Nacida de consideraciones teóricas que luego se han confirmado ampliamente mediante experimentos de laboratorio practicados por el mismo Considère y recientemente por el profesor Guidi (*), la idea de armar el hormigón con espirales metálicas ha permitido obtener piezas de una resistencia y unas propiedades elásticas realmente asombrosas. La primera, en efecto, se acrece de un 50 %, comparada con la de los prismas no armados. En cuanto á las segun-

(*) El profesor Bach acaba de realizar experimentos con columnas de hormigón sunchado. No sabemos si ha publicado los resultados obtenidos en esos experimentos, trabajo cuya aparición anuncia como muy próxima el manual «Beton-Kalender» de 1906.

das, merece particularmente señalarse el hecho de que el coeficiente de elasticidad del hormigón sunchado aumenta con las presiones en las alternativas de cargas y descargas repetidas, fenómeno que no ocurre con ningún otro material, y que es muy favorable para la resistencia que oponen al flexionamiento las piezas de aquél, puesto que, según se sabe, dicha resistencia es directamente proporcional al coeficiente mencionado.

Otro hecho digno de nota á este respecto, y consecuencia del fenómeno anterior, es el de que la deformación experimentada por las piezas de hormigón sunchado se haga menos sensible con la repetición de las cargas y descargas, produciéndose en dichas piezas deformaciones de carácter permanente que tienden rápidamente hácia un límite definitivo.

El ingeniero Considère, que ha realizado estudios notabilísimos sobre el material por él ideado, atribuye estos hechos á la producción por las espiras metálicas de efectos elásticos superiores á los de las armaduras longitudinales usuales. (El coeficiente de relación es 2,4 — para los pesos de unas y otras). Según este autor, las espiras, como las armaduras longitudinales, experimentan una compresión á consecuencia del endurecimiento del hormigón; pero mientras al ser sometidas las piezas armadas á las cargas, las armaduras siguen siendo comprimidas y llegan prontamente al límite de elasticidad, las espiras previamente comprimidas trabajan ahora á la extensión y deben volver al estado de equilibrio molecular antes de tomar una tensión de alguna importancia. Además, la fatiga del metal en las espiras crece con mayor lentitud que en las armaduras longitudinales, porque depende en las primeras del aumento de volumen transversal del hormigón, cuya magnitud es relativamente débil comparada con el acortamiento longitudinal que origina la deformación de la armadura.

Explican estas consideraciones las enormes deformaciones que el hormigón sunchado es capaz de experimentar sin que se produzcan deterioros ni en el metal ni en el hormigón.

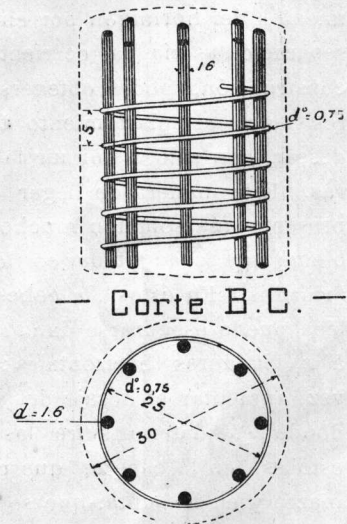


Figura 8 — Armadura de los pilotes

Estas excepcionales cualidades del hormigón sunchado nos han conducido á usarle para los pilotes del proyecto. Más adelante se verá como se han determinado las dimensiones de estos elementos de la construcción, siguiendo el método práctico de cálculo que, á falta de una teoría, indica Considère para ese fin.

Opina este ingeniero que la dosificación conveniente para fabricar piezas de hormigón sunchado debe estar comprendida entre 450 y 600 kg de cemento por metro cúbico de hormigón puesto en obra. Además, las armaduras longitudinales, en su entender, deben ser de acero duro, y de hierro común ó de acero dulce las espiras helicoidales que constituyan el sunchado. Estas espiras, según una regla práctica por el mismo autor determinada, no deben estar más separadas que $\frac{1}{7}$ á $\frac{1}{10}$ del diámetro cuando se agreguen á las piezas armaduras longitudinales.

En nuestro proyecto, se ha fijado la siguiente dosificación para el hormigón de los pilotes: 500 kg de cemento Portland, 0,500 m³ de arena Oriental gruesa, 0,700 m³ de gravilla ó piedra partida. El amasijo y el apisonamiento de estos materiales suministrarán casi exactamente 1 m³ de hormigón en obra.

Las armaduras, de una manera general, se prescriben de acero dulce (mild steel), y en cuanto á las espiras, se proyecta separarlas 5 cm. una de la otra, con una relación de 1:5, por lo tanto, entre esa separación y el diámetro del núcleo sunchado del pilote. La malla constituida de esta suerte por las barras longitudinales, cuya distancia entre ejes es 8,5 cm., y las espiras, es de dimensiones lo bastante restringidas para que no sean de temerse escurrimientos del hormigón por entre ella. Además, esta separación sería la corriente en la pieza, y en la construcción, podrá obtenerse un exceso local de resistencia al aplastamiento tan grande como sea de desear, con sólo disminuir la separación de las espiras. Esta manera de llegar á semejante resultado presenta una solución mucho más sencilla del problema que la adoptada en los pilotes simplemente armados. En éstos, la cohesión del hormigón también puede asegurarse dando una mayor proximidad á las ligaduras horizontales; pero conviene, á la vez, aumentar el dosaje del cemento en los puntos donde el material sufre las mayores sollicitaciones, esto es, en la cabeza, que resiste á los golpes del mazo, y en la punta, que se abre paso en el terreno. Esta última solución es la que se ha seguido para los pilotes del malecón del puerto canal de Porto Corsini, y á todas luces, resulta preferible el medio arriba indicado para robustecer los pilotes de hormigón sunchado.

En la fabricación de estos pilotes, el punto primordial consistirá en realizar prolijamente la estructura metálica. La disposición de las armaduras longitudinales y de las espiras deberá controlarse con cuidado, porque cuando se halle ajustada á las indicaciones del proyecto, bastará para determinar la seguridad aún cuando el hormigón llegase á ser de la peor calidad por defectos de fabricación.

Como se verá más adelante, no se han indicado en las *Especificaciones* del proyecto disposiciones particulares para dar continuidad á las armaduras longitudinales de los pilotes. La razón de no haberlo hecho está en que el papel ordinario de dichas armaduras en el hormigón sunchado, y éste es el caso presente, consiste más en formar malla con las espiras que en contribuir á la trasmisión de las cargas. Por lo demás, se pueden encontrar en plaza hierros de largo bastante para evitar empalmes en los pilotes, pues que las longitudes de éstos no pasarán de 11 m. para los de 1ª fila y disminuyen en los demás. Se ha previsto, no obstante, la posibilidad de alargar algún pilote; pero en ese caso, por razones constructivas harto claras, se ha supuesto que el alargamiento se ejecutaría en la misma obra, pudiéndose preparar el trozo que se haya de añadir, bien en el obrador, colocándole luego en la obra, ó bien directamente sobre el pilote que se desease prolongar.

El ensamble de las espiras del sunchado podrá practicarse de varias maneras, y entre éstas, de la que indica el mismo Considère: el simple recubrimiento en el largo de una espira, encurvando los extremos de los alambres en el sentido del radio del núcleo.

Para conseguir una simetría elástica cuya importancia para estas piezas fácilmente se alcanza, el moldeo de los pilotes deberá hacerse verticalmente, en obradores abrigados del sol y la lluvia. El apisonamiento podrá ejecutarse con mucha perfección y sin peligro de desplazar el armazón metálica, dentro del núcleo sunchado. Con tal de que el material de que esté formado ese núcleo se halle bien compacto, no habrá de preocupar la existencia de alguno que otro defecto visible en la capa anular que recubre á las espiras, cuyo objeto es tan sólo el de proteger al metal contra la oxidación. Estos defectos podrán corregirse por un revoque.

El reconocimiento al peso y con el martillo, y asimismo las pruebas de resistencia estipuladas en el *Pliego de Condiciones* (artículo 33), completan las medidas con que quedará garantizada la Administración de la bondad de esos pilotes.

Convendrá seguramente fabricar estas piezas por

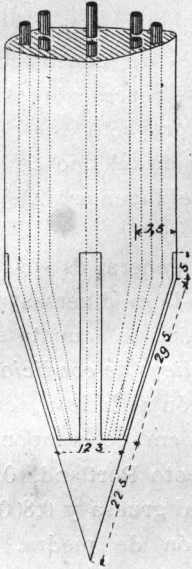
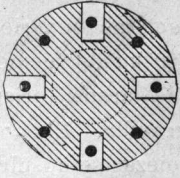


Figura 9

Punta de pilote con su azuche

grupos, adosando, como es lo usual, los encofrados de cada una á una sólida armazón. Cada grupo exigirá de 8 á 10 días para ser terminado, y por más que, como lo ha demostrado la práctica en Porto Corsini, podría hincarse los pilotes á los 15 ó 20 días de terminados, se ha limitado prudentemente á un mes el mínimo del tiempo exigido para el endurecimiento del material.

Para la hinca, el trabajo estipulado (1500 kg por golpe) es relativamente reducido. En Porto Corsini, con pilotes de menor resistencia, el trabajo de batido ha sido muy superior, pues que á un mazo de 1000 á 1300 kg, se ha dado alturas de caída de 2 á 4 m. La cõfia protectora de la cabeza del pilote podrá ser más simple que las generalmente usadas para las piezas de esta estructura. Podrá formársela, por ejemplo, por una caja de chapa de hierro, llena de aserrin, que envolverá la cabeza, y se hallará, á su vez, coronada por un macaco de madera dura bien cerchado.

Evitado el efecto destructor del golpe producido por el mazo, la estructura no sufrirá ningún inconveniente por el batido. Antes bien, como se halla ya comprobado por ensayos comparativos, la resistencia aumentará ligeramente, bien sea debido este resultado á los fenómenos de la difusión por compresión observados por Spring y corroborados por el profesor Hof, ó bien á los efectos del energético apisonamiento del batido en el hormigón no enteramente endurecido.

En la figura 9 se vé la disposición adoptada para agregar los azuches á los pilotes.

9.— Las tablestacas del proyecto son piezas rectangulares, simplemente armadas, en la forma que puede verse en las figuras 6 y 10. Las ataduras transversales, no dibujadas, podrán hacerse con alambre de 4 mm, y espaciarse de 15 á 20 cm en sentido del largo. Estas piezas, cuya resistencia unitaria no ha menester que sea tan grande como la de los pilotes, ni por razón del empuje que deben contener, ni para la hinca, se harán con una dosificación de 300

kg de cemento Portland, 0,500 m³ de arena oriental gruesa y 0,700 m³ de gravilla, proporciones corrientes del hormigón de buena calidad para obras de este género. El moldeo de estas piezas se ejecutará en disposición horizontal. Los detalles relativos á la hinca se hallarán más adelante, en el Pliego de Condiciones. Los azuches se colocarán en la forma que señala la figura 10.

10 — Las piezas restantes del armazón del muelle habrán de ejecutarse en la misma obra. El orden lógico de los trabajos sería el de moldear las soleras y los largueros inferiores después de la hinca de los pilotes, luego hincar las tablestacas, ejecutar enseguida las soleras superiores inclinadas y el piso (trabajo que puede ser simultáneo) y terminar la construcción de hormigón armado moldeando la longrina superior del frente del muelle.

Poco tenemos que decir relativamente á la constitución de estas piezas. Las armaduras longitudinales que contienen deben ser ligadas de trecho en trecho con atadura de hilo de 6 á 8 mm de diámetro. Se ha indicado en la figura 6 la manera de cruzar los largueros y las soleras inferiores, y asimismo éstas y los pilotes de 2^a y 3^a filas. La unión de la solera inferior al pilote de anclaje se vé en la figura 11. En las mismas figuras se han representado los detalles de ensamble de la solera superior inclinada con las cabezas de los pilotes.

Se vé que en todas estas uniones mantiénesse continuo el armazón del pilote, circuyendo el núcleo sunchado con las armaduras de acero de las piezas que lo cargan. Para la unión de las armaduras de las soleras incli-

nadas con los pilotes de frente, se acodillarán dichas armaduras y se las ligará fuertemente con alambre al núcleo del pilote. En todos los casos de estas uniones, la protección del hierro contra la oxidación se ha asegurado previendo la formación de maniguitos de mezcla cementosa que, á la vez, contribuirán al efecto esté-

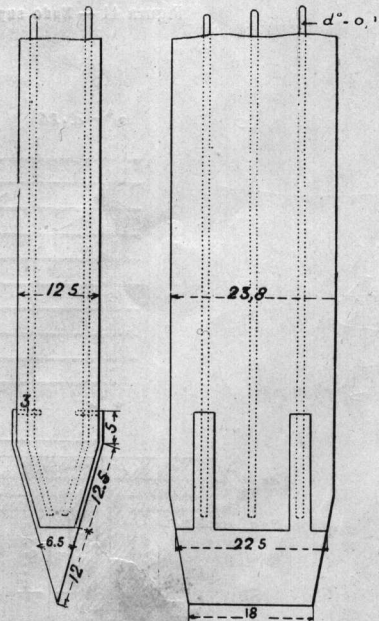


Figura 10—Punta de tablestaca, con su azuche

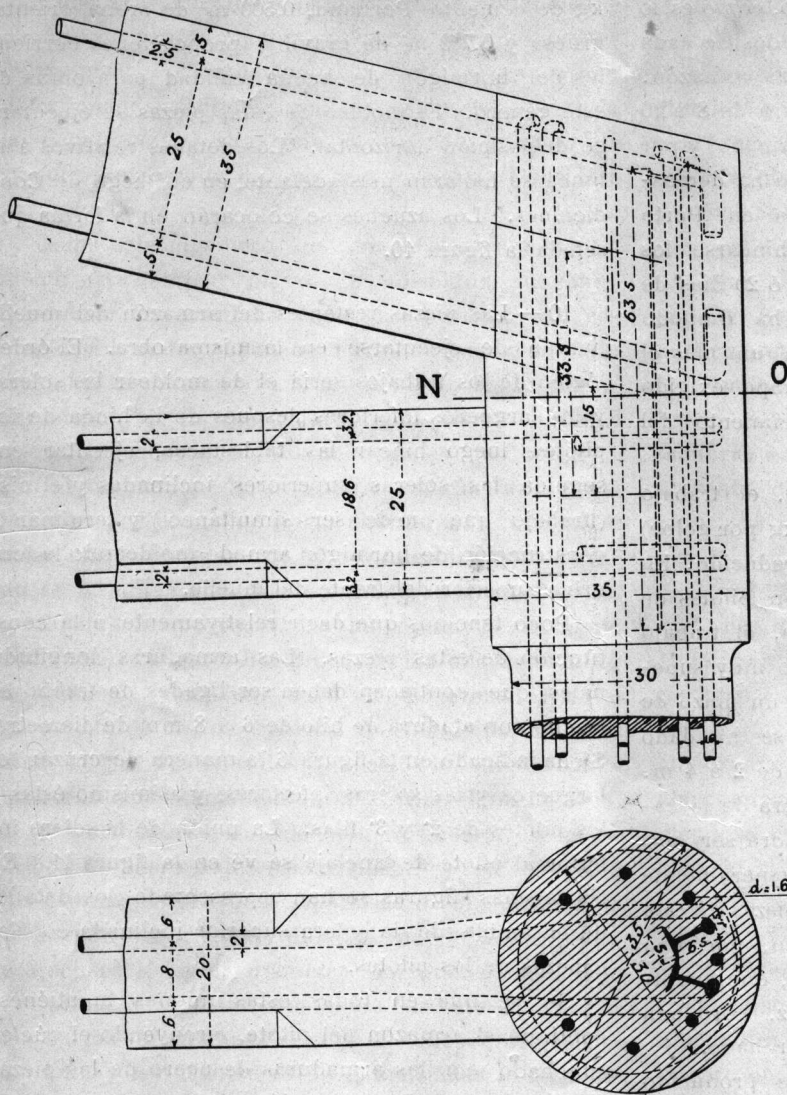


Figura 11 — Nudo superior de la 4ª fila de pilotes

tico del muelle. La dosificación del hormigón, para las soleras superiores, inclinadas, es de 400 kg de cemento Portland, 0,500 m³ de arena oriental fina y 0,700 m³ de gravilla. El hormigón de las demás piezas se dosificará en igual proporción que para las tablastacas.

11. — Los detalles de construcción del tablero hállanse representados en la figura 12. Se proyectó esta parte de la obra siguiendo el tipo de losa simple ideado por el ingeniero Alejandro Matrai.

La disposición general es susceptible de ser mejorada de diversas maneras. Se ha tenido en cuenta esta posibilidad en el *Pliego de condiciones* (art.8º). El hormigón de la losa, cuyo espesor es de 15 cm, se compondrá de 260 kg de cemento Portland, 0,500 m³ de arena oriental gruesa y 0,800 m³ de escoria de carbón de piedra. La impresión de las juntas de las tablas del molde podrá, por excepción, dejarse aparente en esta losa (parte inferior). La razón de esta disposición se explica, pues á más de ser poco visible aquél aspecto por la leve inclinación del tablero desaparecerá para el observador una vez que no se encuentre situado debajo del muelle.

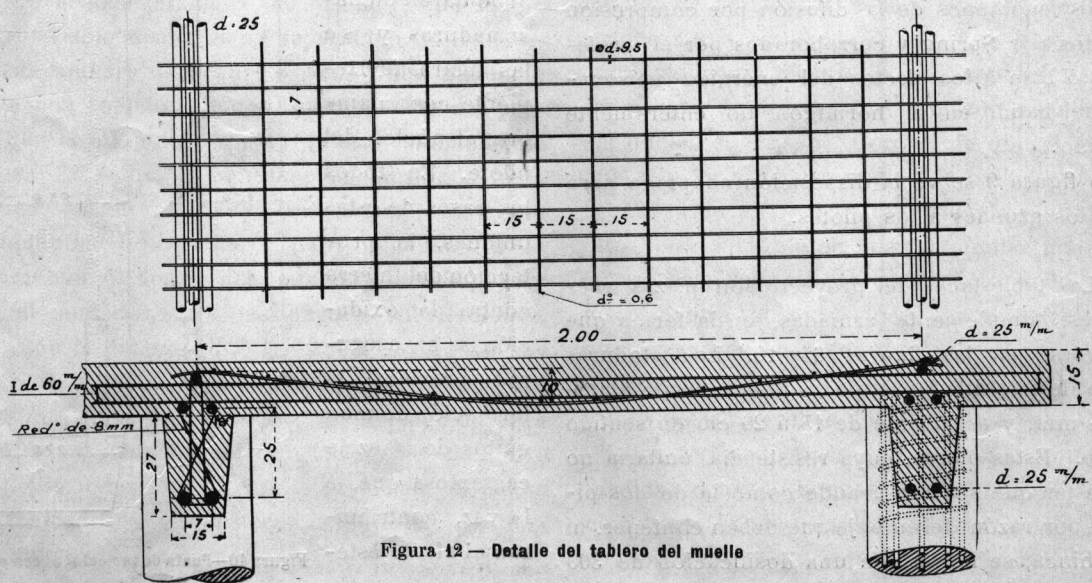


Figura 12 — Detalle del tablero del muelle

Las demás piezas, sin excepción, deberán revo-
carse, para hacer desaparecer cualquier defecto.

12. — En las *Especificaciones* del proyecto encon-
trará el lector numerosos detalles acerca de la cons-
trucción de la obra y de la calidad de los materiales
que habrán de emplearse en la misma. Huelga, por
lo tanto, repetirlos aquí.

13 — b) CÁLCULOS DE ESTABILIDAD — Las dimen-
siones de los elementos que constituyen el muelle
han sido calculadas para que éste pueda resistir á
una sobrecarga uniformemente repartida de 3000
kg : m², la cual haría gravitar

$$2m \times 3m \times 3000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 18000 \text{ kg}$$

sobre los pilotes más cargados de cada tramo.

14 — Tablero — Se considera soportado todo el peso
por los hilos longitudinalmente dispuestos de uno á
otro tramo de pilotes.

Tomando 1 m de ancho, 10 cm de flecha, 3000
kg : m² de carga, la fórmula :

$$(l = 2 \text{ m}) \quad \frac{pl^2}{8f} = \frac{3000 \times 4}{8 \times 0,10} = 15000 \text{ kg}$$

dá la suma de las tensiones que experimentan los
hilos situados en esa faja de losa.

Admitiendo un coeficiente de trabajo á la tracción
de 15 kg : mm² para el acero dulce, la sección total
de los hilos necesarios será :

$$\frac{15000 \text{ kg}}{15 \text{ kg/mm}^2} = 1000 \text{ mm}^2.$$

Si disponemos, entónces, 14 hilos por metro de
ancho (estarán casi exactamente á 7 cm uno de otro),
á cada hilo corresponde una sección de :

$$\frac{1000 \text{ mm}^2}{14} = 71 \text{ mm}^2$$

y el diámetro que dá esta sección es 9,5 mm, cifra
adoptada.

La tensión de los hilos produce en el hormigón
de la losa una compresión cuyo valor total es, para
la faja de 1 m considerada, de 15000 kg, según se ha
calculado más arriba. Suponiendo resistida esta com-
presión solo por el hormigón, y siendo la sección
resistente de éste : 100 cm × 15 cm = 1500 cm², re-
sulta trabajar el material á $\frac{15000 \text{ kg}}{1500 \text{ cm}^2} = 10 \text{ kg/cm}^2$,
cifra muy reducida.

En los cálculos precedentes, se ha prescindido del
anclaje de los hierros á uno y otros lados de la viga
en que la losa apoya. Ese anclaje tiene la virtud de
hacer participar á cierto número de tramos adya-
centes al considerado, del trabajo de éste.

El ingeniero Rabut ha demostrado experimental-
mente que llegan á nueve los tramos que toman
parte en la resistencia á la carga concentrada en uno
de ellos. De lo cual resulta, naturalmente, un con-
siderable alivio del tramo cargado.

Para que desempeñen el papel de distribuidores
de la carga y se mantenga constante la separación
de los hilos antes calculada, se dispone sobre éstos
y en sentido perpendicular, hilos redondos de 6 mm de
diámetro, distantes 15 cm uno del otro.

15. — Soleras superiores inclinadas — Para determinar
sus dimensiones, se ha empleado el método rápido
de cálculo atribuido al ingeniero Stellet, método que
considera á la armadura de las piezas como una viga
metálica, y determina sus dimensiones con prescin-
dencia del hormigón.

El procedimiento se ha aplicado como sigue :

Las soleras considéranse formadas por cuatro re-
dondos de 25 mm de diámetro, en dos capas simé-
tricas con respecto al eje neutro. En cada capa hay
dos hierros, distantes 7 cm uno del otro. La sepa-
ración de las capas es de 25 cm (fig. 11).

Considerando estas vigas como empotradas en
sus apoyos, el momento máximo de flexión prodú-
cese sobre éstos y tiene por expresión :

$$\frac{pl^2}{12} = \frac{3000 \text{ kgm}^2 \times 2 \text{ m} \times 3 \text{ m}^2}{12} = 4500 \text{ kgm}$$

desde que la luz entre pilotes es de 3 m.

El momento resistente de la parte metálica arriba
mencionada, con prescindencia de la resistencia del
hormigón, es :

2 S. h. R = 2 R. 491 mm² × 250 mm = R × 245500 kgmm,
é igualando al momento exterior expresado en la
misma unidad :

$$450000 \text{ kgmm} = R \times 245000 \text{ kgmm}$$

$$\therefore R = \frac{450000}{245500} = 18,33 \text{ kgmm}^2.$$

Este coeficiente de trabajo es admisible para acero,
teniendo en cuenta que hemos prescindido de la re-
sistencia del hormigón.

El esfuerzo de corte en estas vigas es máximo
en los apoyos é igual á

$$\frac{pl}{2} = \frac{3000 \times 3 \times 2}{2} = 9000 \text{ kg}.$$

La barra superior de 25 mm de diámetro que ha
sido colocada solamente por motivos de construc-
ción, para anclaje del piso, participa de la resis-
tencia al esfuerzo cortante. A razón de 7 kg : mm², esta

participación es

$$490 \text{ mm}^2 \times 7 \text{ kg} : \text{mm}^2 = 3430 \text{ kg},$$

y solo resta equilibrar

$$9000 - 3430 = 5570 \text{ kg}.$$

Con este objeto, se agregan abrazaderas de hierro redondo que ligan las barras superiores de la viga a las inferiores. La densidad de estas abrazaderas calculase de modo que su sección vertical mediana represente la sección suficiente para resistir á los 5570 kg. que restan del esfuerzo de corte. Esta densidad es máxima en los apoyos, donde la distancia de dos abrazaderas consecutivas está dada por:

$$d \times 5570 \text{ kg} = 50 \text{ mm}^2 \times 1,6 \text{ m} \times 7 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2},$$

en la cual 50 mm² es la sección recta del redondo que constituye la abrazadera, y 1,6 m el largo total de ésta.

Resulta así: $d = 0,10 \text{ m}$

Desde el apoyo hacia el medio de la viga, la densidad se disminuirá según resulta de aplicar la fórmula:

$$\frac{pl}{2} - px.$$

16 — Pilotes — Según la regla práctica de Considère, la resistencia mínima á la rotura de estas piezas es igual á la suma de las tres siguientes:

- a) Resistencia propia del hormigón : 180 kg : cm²;
- b) Id. de las armaduras longitudinales trabajando hasta el límite de elasticidad : 25 kg : mm²; y
- c) Id. de armaduras longitudinales ficticias cuya sección sea igual á la del sunchado, repartidas sobre un metro de longitud y multiplicadas por 2,4, trabajando el hierro como el precedente á 25 kg : mm².

Para los pilotes del proyecto :

a) 706 cm ² × 180 kg ; cm ²	= 127080 kg
b) 8 × 20,1 cm ² × 2500 kg : cm ²	= 40200 »
c) 0,785 m × 20 espiras × 0,44 cm ² × 2500 kg : cm ²	= 41160 »
TOTAL.....	208440 »

Estando el muelle calculado para una sobrecarga de 300 kg por m², cada pilote, como máximo, deberá soportar 18000 kg por este concepto. Los pilotes podrían, pués, soportar hasta el triple de esa carga sin que se llegase á un valor digno de consideración para el coeficiente de seguridad.

Menester es, sin embargo, observar que la regla admitida para el cálculo vale mientras la pieza no tenga mayor largo que 27 veces su diámetro. En

nuestro caso, el largo libre de los pilotes nunca llegará á 8,10 m.

24. — c) COSTE DE LA OBRA — Según el presupuesto que hemos formulado, y que se reproduce más adelante, el coste de construcción del muelle por metro lineal es de 877,83 \$ m/n.

Como se verá en el *Pliego de condiciones* redactado para ejecutar la obra, hemos creído conveniente que se exigiera del contratista la reparación y la conservación del muelle durante cinco años. De ordinario, y conforme á una prescripción de nuestra Ley nacional de Obras Públicas, este plazo se halla limitado á un año. La naturaleza de la obra y la dificultad de formar en breve plazo y para su relativamente corta extensión, un personal de conservación idóneo, nos han llevado á aconsejar este aumento de dicho plazo.

Desligando al contratista de la responsabilidad que no podrá pesar sobre él por los daños y averías debidos á casos fortuitos ó á choques de embarcaciones, — circunstancias previstas en el art. 18 del Pliego de Condiciones, — hemos considerado justo agregar al precio de construcción presupuestado: 1°, el coste del reparo y la conservación exigidos para los defectos ordinarios en los muelles; 2°, el interés de las 4 últimas cuotas anuales que habrán de serle retenidas del 10 % del valor de la obra, en concepto de garantía.

Reunidas, para mayor sencillez, estas dos erogaciones al precio de construcción, debía considerárse las en el carácter de un anticipo de capital para llegar al precio total del contrato.

Admitiendo, pués, que el costo anual de reparación y conservación llegase á ser el 1 ½ % del costo de construcción, para aquel gasto y por metro lineal de muelle, tendríamos

$$877,83 \times 0,015 = 13,17 \text{ \$ m/n.}$$

El capital que anticipado al contratista desde la fecha de la terminación de los trabajos cubriría las cinco cuotas anuales de 13,17 \$, sería

$$\frac{13,17 \times (1,05^5 - 1)}{0,05 \times 1,05} = 59,87 \text{ \$}.$$

Agregada esta suma al precio del muelle, dá 937,70 \$ por metro lineal. El 10 % retenido por ley sobre esta suma, á saber: 93,77 \$ m/n, se abonaría, según dijimos más arriba, en cinco cuotas anuales, gozando las cuatro últimas de un interés simple anual del 5 %. La suma de estos intereses, durante los 4 años, vendría á ser:

$$75,02 \times 0,05 + 56,27 \times 0,05 + 37,52 \times 0,05 + \\ + 18,75 \times 0,05 = 9,38 \text{ \$ m/n.}$$

Y esta suma, anticipada 5 años al contratista se reduce, al mismo tipo de interés á

$$\frac{9,38}{1,05^5} = 7,35 \text{ \$ m/n.}$$

En definitiva, el costo del muelle, con su conservación asegurada por 5 años, vendría á ser de 945,05 \$ m/n por metro lineal.

25. — *d*) DOCUMENTOS ANEXOS — A continuación se dá á conocer el *Pliego de Condiciones* y el *Pre-supuesto* que, según ya lo hicimos presente, hemos preparado para la licitación del proyecto de muelle.


En el primero de los documentos nombrados, se establecen también las condiciones del contrato para la buena ejecución de los trabajos, consistentes en ensayos de materiales y cargas de prueba. Dado el detalle con que se han formulado estas previsiones, no creemos propio insistir aquí sobre el mismo punto.

Mauricio Durrieu

(Continúa.)

FERROCARRILES

SÉPTIMA REUNIÓN DEL CONGRESO INTERNACIONAL DE FERROCARRILES

 El ingeniero D. Eduardo López Navarro, inspector general del Cuerpo español de Caminos, Canales y Puertos, que ha sido delegado oficial del gobierno de su país en la séptima reunión del Congreso Internacional de Ferrocarriles celebrado el año pasado en Washington, ha elevado á la Superioridad de dicho cuerpo técnico una extensa é interesante Memoria, de la cual reproducimos á continuación lo que en ella hallamos de mayor interés para nosotros.

Después de hacer algunas consideraciones sobre el alcance práctico relativo de las discusiones del Congreso, de referirse á la exposición, por muchos conceptos notable, del material de ferrocarriles, á las fábricas de tren rodante visitadas por obsequio especial de la Asociación de Ferrocarriles de la América del Norte, á las aplicaciones de la tracción eléctrica en los ferrocarriles yankees y de hacer algunas consideraciones sobre la turbina á vapor Curtis, que se vá abriendo camino en los EE.UU. para el movimiento de los generadores de electricidad y, por fin, aprecia-

ciones relativas á las grandes construcciones norteamericanas de estaciones para ferrocarriles, el autor de esta Memoria entra á analizar los trabajos de las Secciones del Congreso, lo cual hace en la forma siguiente.

*
**

SECCIÓN I. — VÍAS Y OBRAS

CUESTIÓN I — TRAVIESAS DE MADERA

Memoria de Mr. Hausser, relativa á todos los países, excepto América.

Las especies de madera generalmente usadas, son: el roble, el haya y el pino, ordinariamente inyectadas. Además de cuidar que la corta se haga en la estación adecuada, deben tomarse precauciones especiales en los talleres de desbaste para evitar la putrefacción. Las manchas indican un principio de alteración por gérmenes, que no se corrige con la inyección.

Se usa universalmente la inyección, excepto para las traviesas de corazón de roble. El mejor antiséptico es la creosota, cuyos elementos constitutivos esenciales son el ácido fénico y la naftalina, atribuyéndose más eficacia al primero; la creosota debe tener un 5 % á lo menos, de ácido fénico, y la proporción de naftalina no debe pasar del 25 al 30 %. De ordinario se inyectan las traviesas de pino con sulfato de cobre ó cloruro de zinc, y las de haya con creosota. En algunos ferrocarriles — los de la red del Mediodía de Francia y otros — ha resultado inferior la creosota al sulfato de cobre para la inyección de las traviesas de pino.

Destruye las traviesas la putrefacción seca en el interior, que es la que debe procurarse evitar.

Las inyecciones minerales tienen el inconveniente de su gran solubilidad; pero los efectos de ésta son más aparentes que reales, porque siempre queda cierta cantidad de materia antiséptica que impide el desarrollo de los gérmenes, y la corta duración de las traviesas hace innecesario el empleo de preservativos de larga duración. No ha fallado la experiencia respecto á los ensayos hechos con mezclas de antisépticos, aunque parecen ineficaces. La previa preparación de las traviesas al vapor no parece necesaria, y sí por el contrario la desecación al aire caliente, sometiéndolas á un vacío de 50 á 60 cm. de mercurio, durante $\frac{1}{4}$ á $1\frac{1}{2}$ horas, é inyectando la creosota á la temperatura de 60° á 100°, á la presión de diez á once atmósferas.

Depende la duración de las traviesas no sólo de la calidad de la madera, sino de otra multitud de causas. Por término medio, las traviesas de pino no preparadas duran siete y medio años en Dinamarca, de cinco á siete en Holanda, y cinco en las

Landas del S.O. de Francia. La inyección aumenta la duración de las traviesas al doble para las de roble, al triple para las de pino y al quintuplo para las de haya.

Se observa que la podredura parte del interior ó de los extremos de las traviesas y no procede del medio ambiente, aún cuando éste la favorece. La inyección, y más especialmente la de creosota, no alcanza al corazón de la traviesa.

Contiene la Memoria un extenso cuadro de la duración de las traviesas de diversas especies de madera, preparadas y sin preparación.

Se ocupa también el autor del deterioro de las traviesas por la acción mecánica, y de los medios usados para contrarrestarla; deduciendo que es ventajoso el empleo de maderas duras (roble, haya, &), por ofrecer mayor duración, peso y fijeza en las uniones, á pesar de lo cual las compañías no suelen atender más que á la economía inmediata.

Termina la Memoria con el exámen de la influencia que en la duración de las traviesas ejerce el balasto. Opina Mr. Hausser que debe dejarse descubierta la cara superior de las traviesas, no solo cuando son éstas de maderas duras, sino que también cuando son de maderas blandas, pues la influencia del medio ambiente en la duración es muy pequeña, y la capa de balasto sobre la cara superior no aumenta la estabilidad de la vía. Añade, por último, que la calidad del balasto influye poderosamente en la duración de las traviesas, así como el estancamiento del agua de lluvia, que se remedia con el arenamiento de la plataforma.

Memoria de Mr. Kendrick, relativa á los Estados Unidos

Las especiales condiciones en que se construyeron gran parte de los ferrocarriles americanos, permitieron á las compañías obtener las traviesas á un precio insignificante y elegir las especies de maderas; pero hácia el año 1899 empezó á sentirse el encarecimiento de las traviesas, á consecuencia del enorme consumo que se hacía de ellas. Se calcula en 4.600 km.² la superficie de las cortas que se hacen anualmente sólo para el suministro de traviesas, en vista de lo cual el Gobierno se ha ocupado en estudiar el modo de preservar la riqueza forestal del país. Las Compañías, por su parte, han tratado de emplear las maderas blandas inyectadas, ensayando al efecto las inyecciones de cloruro de zinc (patente Brunett) y de zinc-tánico (patente Wellhouse). Empieza á generalizarse la inyección Allardyce, compuesta de 0,198 kg. de cloruro de zinc y 0,048 kg. de creosota por decímetro cúbico de madera; se trata de introducir el procedimiento de la Sociedad Rütgers, de

Berlin, consistente en el empleo de una emulsión de las dos sustancias mencionadas; se han ensayado las inyecciones de creosota á razón de 0,128 kg. por decímetro cúbico; y se han experimentado otros varios procedimientos que el autor enumera con detalle.

Mr. Kendrick atribuye una gran importancia á la calidad de la madera y al previo apilado y desecación de las traviesas, lo cual no evita su inyección, pero limita el papel que ésta desempeña, porque la destrucción mecánica es más rápida que la podredura de las traviesas esmeradamente inyectadas.

Memoria de Mr. Spring, relativa á los países tropicales

Prescindiré de dar un extracto de esta Memoria, por no tener el asunto de que se ocupa ninguna utilidad práctica para nosotros; pues si llegase el día en que hubiéramos de ocuparnos de la construcción de ferrocarriles en Fernando Póo, sería preciso hacer un estudio especial de las maderas que ofrezca la localidad.

Discusión y conclusiones — La parte más interesante de la discusión fué el sostener Mr. Frasser, ingeniero de los ferrocarriles de la Nueva Gales del Sur, contestando á Mr. South, ingeniero de la Compañía del Great Western Inglés, que no influía en la duración de las traviesas, tanto como generalmente se cree, el sistema de vía usado en los Estados Unidos, ó sea el asentar verticalmente el carril Vignole sujetándole con escarpas.

Las conclusiones adoptadas fueron las siguientes:

- 1° Es muy recomendable la inspección de las traviesas para aumentar su duración. Depende de las circunstancias la elección de la sustancia antiséptica que debe emplearse y el modo de aplicarla;
- 2° La creosota parece ser el mejor preservativo;
- 3° Es posible emplear maderas duras y maderas blandas, según las circunstancias locales;
- 4° Debe procederse con el mayor rigor en la recepción de las traviesas y en su conservación en los depósitos;
- 5° Es conveniente dejar descubierta la cara superior de las traviesas, excepto en casos particulares y especialmente en los climas tropicales;
- 6° y 7° La buena calidad del balasto y el saneamiento en la plataforma aumentan la duración de las traviesas;
- 8° Es preferible, bajo todos conceptos, el tirafondo ó la escarpia para fijar los carriles;
- 9° Con objeto de precisar el efecto obtenido con los diversos procedimientos de inspección, debe recomendarse á las Compañías que lleven con el mayor cuidado el registro de los sistemas que empleen.

CUESTIÓN II — CARRILES DE LAS VÍAS DE TRENES RÁPIDOS

Memorias de Mrs. J. W. Post, Van Bogaert y P. H. Dudley, relativa la última á la América del Norte y las dos primeras á los demás países

Para dar unidad á las memorias convinieron sus autores en ajustarse al siguiente programa: perfil de los carriles reforzados; fabricación y recepción; mejor calidad del metal para carriles y para las llantas; aleaciones de níquel; juntas de los carriles; mejora de la junta al aire; ensayos hechos de junta apoyada; ensayos con objeto de reducir el número de juntas; medios de prevenir el deslizamiento, sobre todo en doble vía y en fuerte rampa.

Los cuestionarios se redactaron con gran amplitud, y las contestaciones recibidas contienen multitud de datos experimentales dignos de conocerse.

Ofrecen, pues, estas Memorias un interés especial para el ingeniero; pero desgraciadamente las cuestiones que en ellas se tratan son de importancia secundaria en nuestro país. Baste decir, que, con objeto de fijar las ideas, consideran como vías de trenes rápidos las recorridas por trenes permanentes que marchan á la velocidad mínima de 90 kilómetros por hora.

Nuestras compañías se han anticipado á aumentar la estabilidad de la vía y el peso de los carriles y á introducir otras mejoras en la superestructura, todas ellas convenientes para una buena explotación, pero que no eran de urgente necesidad, dado el tráfico actual; como lo demuestra el que hasta el corriente año no se terminará de renovar el carril de 30 kg. en los ferrocarriles de la red del Norte francesa. Es de advertir, no obstante, que las fuertes pendientes de nuestros ferrocarriles imponen condiciones especiales para la superestructura, á las que atienden las compañías por su bien entendido interés y sin excitación del Gobierno.

La materia, repito, aunque interesantísima para el ingeniero, no es de utilidad práctica en nuestro país, por lo que me limitaré á indicar las conclusiones adoptadas por el Congreso:

- 1° Toda mejora en la repartición de las cargas sobre la fundación aumenta la estabilidad de la vía y constituye un progreso en los transportes;
- 2° La robustez de las bridas disminuye el esfuerzo que sufren los carriles y la fundación que les soporta;
- 3° El peso de los carriles tiende á aumentar con la velocidad, aún cuando en las vías bien conservadas, de buen material móvil y de locomotoras bien equilibradas no es imperiosa la necesidad de emplear carriles pesados;
- 4° Ensanchando la cabeza del carril se disminuye la deformación de la junta;

- 5° Las pruebas usuales bastan para la recepción de los carriles destinados á vías de trenes rápidos, pero son insuficientes para las vías americanas, sobre las que circulan ejes sometidos á mayores cargas que en Europa. Hay tendencia á vigilar más que hasta ahora el tratamiento físico de los carriles, valiéndose de la metalografía microscópica para comprobar la homogeneidad del acero;
- 6° El patín de los carriles Vignole debe tener un grueso de 13 mm. á lo menos;
- 7° El metal del carril debe ser sano, de grano fino y tener un límite de elasticidad de 40 á 42 kilogramos por mm.², con un alargamiento de 10 á 15 %, medido sobre una longitud de 50 mm. Debe tomarse la probeta en la cabeza del carril;
- 8° No se emplean en Europa los carriles de acero-níquel, que se ensayan en las vías americanas de tráfico excepcional;
- 9° Se han obtenido buenos resultados en la unión de los carriles Vignoles con las juntas al aire ó apoyadas y con las bridas en escuadra. En América se ha ensayado con éxito la disminución de la junta de dilatación para los carriles pesados de gran longitud;
- 10 No son recomendables las juntas soldadas. En Europa es usual el carril de 18 metros; en América la longitud tipo es 10,63 m.;
- 11 Se corrige con éxito el deslizamiento longitudinal de los carriles.

CUESTIÓN III — CRUZAMIENTOS PERFECCIONADOS

Memoria de Mr. C. W. Buchholz

Se ha limitado el autor á exponer el asunto con toda claridad y á formular las conclusiones, acompañando á la Memoria numerosos dibujos y las contestaciones dadas por varios ingenieros y por los principales fabricantes. La información se ha referido á los Estados Unidos, donde se usan los cruzamientos perfeccionados.

Estos mecanismos no son de utilidad práctica en España, ó mejor dicho, no son de necesaria aplicación, por lo que me concretaré á transcribir la siguiente conclusión adoptada por el Congreso:

En todas las vías principales de tráfico intenso, recorrido por locomotoras cuyos ejes soporten una carga de 25.000 kilogramos y por vehículos cuya carga por eje llegue á 18.000 kilogramos, el cruzamiento de resorte (*spring rail frog*), ó el cruzamiento de pivote (*hinged spring frog*) pueden ser empleados con toda seguridad cuando la circulación sobre las vías accesorias es muy pequeña con relación al movimiento sobre la vía principal.

Los cruzamientos de pata de liebre móviles (*moveable point frogs*) pueden emplearse ventajosamente en todas las estaciones donde sea restringido el espacio disponible para hacer parar los trenes de una á otra vía. Cuando el espacio lo permita y sea necesario que los trenes pasen sobre el aparato á toda marcha, es preferible una serie de enlaces por medio de agujas del mejor tipo y de cruzamientos fijos.

CUESTIÓN IV — HORMIGÓN ARMADO

Memoria de Mr. Sergio Kareischa, relativa á Rusia

Se hace en la Memoria una reseña detallada de las numerosas aplicaciones que ha tenido en Rusia el hormigón armado, las cuales, aunque muy diversas, no son individualmente de importancia, salvo el interesante y original sistema de Mr. A. Lentovsky, de cajones de hormigón armado para las fundaciones por aire comprimido, empleado en los puentes del ferrocarril del Este de China. Según el citado ingeniero, el costo de las fundaciones ejecutadas por su sistema ha sido, en los dos casos que examina, el 22,35 y el 16 % del que hubieran tenido empleándose cajones metálicos. Las circunstancias especiales en que se hallan estas obras, contribuyen, á no dudar, de un modo excepcional á favorecer la comparación, desde el punto de vista económico, de los cajones de hormigón armado con los metálicos; pero en todos casos la superioridad de aquellos es innegable, por adherirse al cuadro de cimientos para formar un verdadero monolito.

Entre otras obras de hormigón armado describe Mr. Kareischa las alcantarillas enterradas, construidas en el ferrocarril de Vitebsk-Ilobine. Una de estas obras, en sí poco importantes, ofrece interés especialísimo por la enseñanza que proporciona la avería ocurrida durante su ejecución. Absteniéndome de todo comentario, copio íntegros los siguientes párrafos de la Memoria, relativos á este punto, que tienen para todos los ingenieros un interés de actualidad:

«La construcción de este acueducto se había terminado en el otoño de 1900.

Había quedado sin terraplenar hasta la primavera de 1901; el invierno no había causado en él ningún deterioro, pero en el mes de mayo de 1901 se observaron en la cara interior de las paredes del acueducto varias grietas longitudinales del grueso de un cabello, primero en las secciones extremas del acueducto y después en la sección central.

Se comprobó que el número y las dimensiones de estas grietas aumentaban con el tiempo y que se formaban grietas transversales que iban de la clave de la bóveda á los arranques.

El acueducto está orientado perpendicularmente al meridiano, y, por tanto, la mitad del acueducto estaba recalentado por el sol, mientras que la otra mitad permanecía en la sombra. Era fácil asegurarse por el tacto que la cara anterior de la mitad Sur del acueducto estaba recalentada por el sol, mientras la otra mitad quedaba absolutamente fría. Así, pues, las grietas se produjeron al principio en la mitad Sur, y hasta dos meses después no se apercibieron en la mitad Norte.

Es de advertir que todas estas grietas se produjeron exclusivamente en la superficie interior del acueducto. No se produjo alguna, ni aún del grueso de un pelo, en la superficie exterior en contacto con el terraplén.

Hacia el mes de agosto, toda la superficie interior estaba cubierta por un gran número de grietas transversales y longitudinales. El ancho máximo de las últimas llegaba á 1 1/2 mm.; se resolvió derribar y reconstruir la sección central del acueducto. El derribo de esta sección permitió comprobar que las grietas penetraban en la masa del hormigón hasta una profundidad de 19 mm.

Al fin del mes de agosto se había reconstruido la sección central, y luego se recubrió el acueducto con un terraplén.

Un año después se sometió esta sección á un examen, y en él no se observaron grietas ni deterioros.

Se dió á la sección reconstruida el mismo grueso del estribo y de la bóveda. Las secciones extremas de este acueducto, situadas bajo el talud del terraplén, no se reconstruyeron; sus grietas se taparon con cemento, sin haberse observado allí nuevas grietas.

En todos los otros acueductos de hormigón armado, recubiertos á su debido tiempo por un relleno de tierra, no se ha observado más que un pequeño número de grietas finas como un pelo, y solamente en los trozos extremos, cerca de las bocas; las otras partes de los acueductos no presentaban trazas de grietas.

Se deduce de lo que precede, que los acueductos de hormigón armado, que no están protegidos por una capa de tierra sufren, bajo la influencia del calor solar, desigualmente repartido, fatigas interiores notables, y suficientemente grandes para producir la ruptura del hormigón de la cara interior del acueducto.

Los acueductos de este género deben, pues, estar protegidos contra la influencia del sol, desde la terminación de la obra de mampostería hasta la ejecución de los terraplenes.

Memoria de Mr. W. Ast, relativa á todos los países, excepto Rusia y América

Sirve de fundamento á esta Memoria una amplia información, á la que acompañan numerosos dibujos de las aplicaciones del hormigón armado á las obras de toda especie de los ferrocarriles. Resulta de los datos reunidos, que de día en día se va generalizando en todos los países el empleo del hormigón armado, si bien, hasta ahora, en los puentes propiamente dichos de ferrocarril, ó sea en los inferiores á la vía, se llega raramente á la luz de 10 metros. Por excepción, se han construido puentes de 20 m. de luz en la línea llamada de Valdviertebahn (Baja Austria).

No cabe en los límites del presente escrito hacer un extracto de la Memoria, por lo que solo mencionaré el ensayo de las traviesas de hormigón armado en la red del Adriático de los ferrocarriles italianos. Las traviesas son macizas, de sección triangular, con las aristas chaflanadas, y llevan embutidos tacos de maderas duras (*trénails*) para fijar en ellos los tirafondos. El resultado obtenido en los cuatro años de ensayo, ha sido satisfactorio; pero el costo de cada traviesa ha variado de 8 á 10 francos, precio elevadísimo respecto al de las traviesas de madera, aún teniendo en cuenta la superioridad de aquéllas por varios conceptos.

No se ha concretado Mr. W. Ast á reseñar las aplicaciones del hormigón armado á las obras de los ferrocarriles. Su Memoria es un tratado completo de las construcciones de este material, en el que, con claridad y concisión admirables, se exponen, en unas cuantas páginas, los conocimientos teóricos y prácticos que ahora se poseen, y el autor consigna su autorizada opinión sobre cada particular. No pretendo decir con esto que la Memoria sea un tratado didáctico, sino que es un profundo estudio crítico, utilísimo para orientar las ideas de los ingenieros, á veces confusas y vacilantes respecto á ciertos puntos.

Memoria de Mr. J. F. Wallace, relativa á América

Empieza la Memoria con una reseña del gran desarrollo que han tenido las obras de hormigón durante los últimos años en los Estados Unidos. El consumo de cemento en 1902 llegó á más de 5.000.000 de toneladas métricas, y el precio medio en fábrica es 3,36 francos los 100 kg.

Es de fecha muy reciente el empleo en América del hormigón armado, pero su uso se ha generalizado rápidamente, bajo forma distinta que en Europa, tanto en la disposición de las armaduras como en los procedimientos de cálculo. En la Memoria se describen los sistemas Ransome, Thacher, Johnson y Kalm, que exigen barras de formas especiales. Para determinar el momento resistente de una pieza de hormigón armado sometida á esfuerzos de fle-

cción, usan los ingenieros americanos la sencillísima fórmula llamada de la línea recta, obtenida experimentalmente por el profesor W. K. Hatt. El coeficiente variable que entra en la fórmula está dado por dos diagramas.

Se describen en la Memoria multitud de puentes de hormigón armado construidos en las líneas de gran tráfico. Muchos puentes y viaductos tienen vanos de 60, 65 y 75 piés (18,29, 19,81 y 22,86 m.) de luz; uno de los arcos de medio punto del viaducto de acceso al puente de Tebas sobre el Mississippi mide 100 piés (30,50 m.) de vano, y el puente sobre el Big Muddy River, en el Illinois Central R.R., está formado por tres arcos carpaneles de 140 piés (42,68 m. de luz).

Los puentes de hormigón armado de los ferrocarriles americanos son de luces mucho mayores que las empleadas hasta ahora en Europa; pero es de advertir que los grandes puentes citados por Mr. Wallace no son obras de hormigón armado en el verdadero sentido de la palabra, sino construcciones de hormigón trabado y reforzado con armaduras de hierro. La parte metálica es un accesorio, y los arcos tienen suficiente masa para prevenir los efectos de las vibraciones. Estos puentes ocupan en la serie de las construcciones de cemento armado el extremo opuesto, por decirlo así, de los pasos superiores, usados en Europa, de vigas de hierro enlucidas con cemento.

Conclusiones — Después de una detenida discusión se adoptaron las siguientes conclusiones:

- 1° El hormigón armado ha tenido en los ferrocarriles aplicaciones múltiples é importantes, desde el doble punto de vista técnico y económico: puede sostener perfectamente, con éxito, la competencia con la mampostería y con las construcciones de madera ó de hierro;
- 2° Los resultados de la experiencia y las investigaciones técnicas permiten asegurar que las construcciones de hormigón armado no deben inspirar temor alguno para emplearlas en las obras de los ferrocarriles;
- 3° La práctica demuestra que los gastos de conservación de estas obras son casi nulos, por lo que resultan más económicas, aún en los casos en que, por excepción, el costo de construcción es más elevado que el de otro sistema;
- 4° Las construcciones de hormigón armado son un gran recurso cuando hay dificultad de adquirir materiales de grandes dimensiones;
- 5° El hormigón armado permite ejecutar los trabajos rápidamente con materiales de venta corriente, evitándose así la necesidad, onerosa en la práctica, de hacer pedidos especiales á las fábricas.

SECCIÓN 2ª — TRACCIÓN Y MATERIAL

CUESTIÓN V — MÁQUINAS DE GRAN POTENCIA

Memoria de Mr. Sauvage, relativa á todos los países, excepto América

Memoria de Mr. J. E. Muhlfeld, relativa á América

Hé intentado en vano hacer un extracto de estas memorias, escritas con gran concisión. Sin repetir las cifras en ellas consignadas, los cuadros estadísticos que las acompañan, y aún algunos de los dibujos, sería imposible dar una idea de las opiniones actualmente reinantes sobre los diferentes tipos de locomotoras y sobre la transformación que están experimentando en todos los países y la mayor que sin duda experimentarán en corto plazo. Me he visto, por tanto, precisado á limitarme á llamar la atención de los ingenieros sobre las interesantes memorias de los señores Sauvage y Muhlfeld, cuya competencia y autoridad es de todos conocida, y á consignar las conclusiones adoptadas por el Congreso, que fueron las siguientes :

La potencia de las locomotoras es menor en Europa que en América, á causa de la menor carga por eje que se admite ;

Los ingenieros europeos son partidarios del sistema Compound ; pero entre los ingenieros americanos no hay unanimidad en este punto ;

La introducción de las locomotoras americanas en Europa y de las locomotoras europeas en América, ha tenido la ventaja de hacer conocer á una y otra parte ciertos interesantes detalles de construcción ;

El empleo del vapor recalentado tiende á extenderse, principalmente en Alemania y en América, al parecer con buen resultado ;

Es cada vez más frecuente el empleo del acero moldeado, del que se han hecho ensayos en los Estados Unidos hasta para los cilindros ;

En este último país se extiende el uso de la distribución Walschaerts ;

Todos los ingenieros que se han ocupado de la cuestión parecen satisfechos de las correderas cilíndricas ;

Los ensayos, hechos en los Estados Unidos y en Inglaterra, de cargadores mecánicos de carbón no han dado resultados precisos. Se ha comprobado que, sin recurrir á estos aparatos, se pueden disponer las parrillas de modo que puedan realizarse las combustiones más intensas que actualmente sean necesarias ;

El Congreso ha examinado el empleo de las locomotoras articuladas de gran potencia para las líneas sinuosas, en particular las locomotoras Mallet, y las estudiadas por el Norte francés y por el Norte de España.

CUESTIÓN VI — DOTACIÓN DOBLE Y MÚLTIPLE

Memorias de Mr. Boell y de Mr. E. Hubert, relativas á diferentes países—

Memoria de Mr. G. W. Rhodes, relativa á América

Contienen estas Memorias numerosos datos sobre la influencia que en los gastos de tracción tiene el encomendar cada máquina á un solo maquinista y fogonero, ó á dos y más dotaciones. La cuestión es de gran importancia para las Compañías, por lo que casi todas han ensayado diferentes organizaciones del servicio del personal de máquinas y adoptado la más conveniente en cada caso ; no siendo, por tanto, de estrañar que á diferentes circunstancias locales correspondan soluciones opuestas.

La razón decisiva que alegan los ingenieros americanos en favor de la dotación doble y aún múltiple para cada locomotora, es que acorta la duración de las máquinas, disminuyendo proporcionalmente su número. De este modo se renueva con más frecuencia el material, como lo exigen los constantes progresos de la industria, pudiendo decirse que á los diez años está anticuada una locomotora.

Las conclusiones adoptadas por el Congreso, fueron :

Que en Europa el sentimiento general es favorable á la dotación simple, si bien se emplea la dotación múltiple para ciertos servicios ; mientras que en América sucede lo contrario, aún cuando se emplea poco para el servicio de viajeros y se nota una tendencia hácia el sistema europeo.

CUESTIÓN VII — ENGANCHES AUTOMÁTICOS

Memorias de Mr. W. F. Petti, G. Nollein y A. W. Gibbs

Dan estas memorias cabal conocimiento del estado en que se halla actualmente la cuestión, y merecen ser estudiadas por los ingenieros ; pero como ni ahora ni en largo plazo han de usarse en España los enganches automáticos, me limitaré á dar cuenta de los acuerdos del Congreso. Esto no obstante, si los enganches del sistema Boirault, que se están ensayando en Francia, ú otros de tipo análogo, es decir, de poco peso, reducido costo y aplicables á los actuales vehículos, diesen resultado completamente satisfactorio, procedería que el Gobierno iniciase una información para determinar el sistema de enganches que haya de usarse, á semejanza de lo acordado por el *Board of Trade*, á pesar de que las compañías inglesas se manifiestan plenamente satisfechas del enganche *Gedge*, generalmente usado por todas ellas.

Las conclusiones adoptadas por el Congreso fueron las siguientes :

Durante los últimos años se han perfeccionado sucesivamente algunos detalles de los primeros tipos de enganches automáticos adoptados en todos los ferrocarriles de los Estados Unidos, del Canadá y de Méjico. El acoplamiento automático de los tubos de los frenos empieza á ensayarse;

En los demás países se han ensayado diversos sistemas de enganches automáticos, ofreciendo grandes dificultades la necesidad de armonizar los nuevos enganches con los aparatos existentes. Algunos ingenieros prefieren el tipo americano por su gran resistencia, mientras que otros prefieren los sistemas cuya aplicación al material existente sería más fácil y acortaría la duración del período de transición;

Los representantes ingleses estiman que el sistema actualmente empleado en la Gran Bretaña é Irlanda es satisfactorio, tanto respecto á la rapidéz del servicio como á la seguridad del personal;

Según las estadísticas americanas, se ha disminuido el número de accidentes con los enganches automáticos. Las estadísticas de Europa, y más especialmente la del Norte francés, prueban que es muy reducido el número de accidentes que ocurren en las operaciones de enganche y desenganche con los actuales aparatos.

CUESTIÓN VIII — TRACCIÓN ELÉCTRICA

Memoria de Mr. F. Paul Dubois, relativa á Francia

Después de examinar sucesivamente la tracción por motores de corriente continua ó alterna, se hace en la Memoria una exposición del estado actual de la cuestión.

El modo de tracción por motores de corriente continua se deriva directamente del universalmente empleado en los tranvías. El necesario aumento de la sección de los conductores ha dado origen al tercer carril, y para extender el radio de acción de las fábricas generadoras se ha recurrido á la distribución trifilar y más generalmente á la transformación de las corrientes alternas de alta tensión en corrientes continuas de seiscientos á setecientos volts. Los motores de corrientes continuas, excitados en serie, conservan un buen rendimiento entre grandes límites de variación de carga y de velocidad; pero exigen la inserción de resistencias en su circuito para la arrancada, con la pérdida consiguiente de energía, y el inconveniente mayor de las variaciones de carga, que obligan á dar á las instalaciones una capacidad superior á la potencia media consumida. La instalación de las sub-estaciones de transformación, y el personal permanente que exigen, elevan el costo de la tracción por motores de corriente continua. La distribución trifilar permite elevar la tensión hasta 24.000 volts. La distribución directa en serie (siste-

ma Peray, Cattori, etc.) parece completamente inaplicable á los ferrocarriles.

Hasta muy recientemente los únicos alternos-motores utilizables para la tracción eran los motores asíncronos polifásicos, empleándose ordinariamente los de corriente trifásica. La tensión es de 3.000 volts, en las líneas de la Valtelina, y se ha llegado á la tensión de 10.000 volts en la línea de experiencias de Marienfeld á Zossen; pero estos motores no parecen susceptibles de aplicación general por los muchos inconvenientes que ofrecen.

En varios países se han hecho numerosos ensayos de los motores de corriente monofásica llamados «de colector», que proporcionan las ventajas de reducir á la mitad el costo de la preparación eléctrica de la línea, de atenuar las fluctuaciones de la carga y de disminuir considerablemente las pérdidas de la transmisión; pero, en cambio, tienen el inconveniente de exigir el conductor aéreo, al que es preferible, por muchos conceptos, el tercer carril.

Puede considerarse resuelta, desde el punto de vista técnico, la cuestión de la tracción en los ferrocarriles, y solo falta seguir el modo de abaratar la instalación y la explotación.

La principal ventaja del sistema consiste en la producción de la energía en mejores condiciones económicas; pero el beneficio consiguiente á la concentración está compensado por el gasto del transporte á distancia, y por tenerse que adaptar la capacidad de las instalaciones al máximo consumo. Es, por tanto, evidente que la tracción eléctrica será principalmente ventajosa para un servicio de trenes ligeros sucediéndose á intervalos cortos y regulares, por lo que solo se ha aplicado excepcionalmente al transporte de mercancías. La tracción eléctrica se impone en los ferrocarriles metropolitanos y en algunas líneas sub-urbanas de las grandes ciudades, y es ventajosa para los servicios con frecuentes paradas, para ciertas líneas de gran tráfico entre centros de población poco distantes, para las líneas que hayan alcanzado el máximo de capacidad y para las de montaña. La tracción eléctrica ha permitido llegar á la velocidad de 200 kilómetros por hora; pero la necesidad de construir líneas especiales más costosas que las actuales limitará á casos especialísimos la aplicación de esta velocidad.

Memoria de Mr. Ernest Gérard, relativa á la Gran Bretaña y á Bélgica

Empieza la Memoria con una reseña de los estudios de Mr. Carns Wilson sobre el aumento de tráfico necesario para costear los gastos de toda especie que exige la explotación eléctrica con gran número de trenes.

Se describen minuciosamente varias líneas inglesas, en algunas de las que se ha colocado un cuarto carril negativo, con objeto de evitar la conexión eléctrica en las uniones de los carriles de la línea y poder renovar estos sin interrumpir el circuito. También se describen con detalle cinco fábricas generadoras de fluido, las correspondientes sub-estaciones y el material móvil.

Contiene la Memoria numerosos datos sobre la explotación, tráfico, resultados técnicos y financieros, que no es posible extractar, y termina con el estudio del automovilismo eléctrico sobre vías férreas en Inglaterra y Bélgica.

Memoria de Mr. W. D. Young, relativa á América

Va extendiéndose la sustitución de la tracción de vapor por la tracción eléctrica en varias líneas importantes de los Estados Unidos. La longitud de las secciones explotadas eléctricamente ha pasado, en los cuatro últimos años, de 130,7 á 277 kilómetros, y están realizándose varias instalaciones importantes.

En vista del buen resultado obtenido por la Baltimore Ohio R. R. C^o con la locomotora de corriente continua, ha encargado otras del mismo sistema, más potentes y pesadas (las actuales pesan 68 toneladas).

Describe el autor con gran minuciosidad el motor de corriente monofásica, del tipo de compensación, usado en la línea de Ballston de la Schenectady Railway C^o: Ofrece esta locomotora la particularidad de funcionar con corriente continua á 600 volts, y con corriente alterna á 2.200 volts.

Acompañan á la Memoria numerosos dibujos y las respuestas dadas al cuestionario por ocho grandes Compañías.

Memoria de Mr. Victor Tremontani, relativa á los demás países

Después de consignar que los países en que principalmente se ha aplicado la tracción eléctrica son los Estados Unidos, Inglaterra y Francia, se citan las instalaciones hechas como ensayo por las Compañías ferroviarias italianas del Mediterráneo y Adriático, y se hace una detenida comparación entre la locomotora de vapor y la eléctrica, para deducir la superioridad de la segunda.

Se analizan los resultados obtenidos en las líneas de ensayo italianas, en vista de los cuales afirma el autor de la Memoria que la economía por diversos conceptos que produce la tracción eléctrica superará en muchos casos al interés y amortización del gasto necesario para la electrificación de la línea.

Respecto á los sistemas de alimentación de los automotores ó de las locomotoras, se exponen las ventajas é inconvenientes de cada uno de ellos que,

en resúmen, son los siguientes: El sistema de tracción por corriente continua tiene en su favor la sanción de la práctica en los tranvías, permite una gran elasticidad en el manejo del vehículo, facilita las arrancadas rápidas y regulariza el consumo de fluido por medio de las baterías de acumuladores. El sistema de tracción por corriente alterna polifásica es de instalación menos costosa, pero los inconvenientes que ofrece en la instalación han sido causa de la insuperable oposición que ha encontrado en los Estados Unidos. El sistema de tracción por corriente alterna simple ofrece las ventajas siguientes: valor más considerable de la tensión secundaria; supresión de las pérdidas por resistencia; supresión de las sub-estaciones transformadoras de la corriente y de la mano de obra en éstas; supresión del peligro de electrolisis por la corriente de retorno, y adaptación á las líneas existentes.

Discusión y conclusiones — En la discusión á que dieron lugar estas memorias, dió cuenta Mr. Schulz de las experiencias hechas en Alemania con trenes lanzados á velocidades de 210 kilómetros por hora, y dijo que se trata de establecer una línea eléctrica de 286 kilómetros, entre Berlin y Hamburgo, para un servicio á gran velocidad. Mrs. Aspinall y A. Wilson expusieron datos sobre la explotación de las líneas de Liverpool á Southport y de los alrededores de Newcastle-on-Tyne, y otros ingenieros facilitaron noticias de líneas puestas bajo su dirección.

Las conclusiones adoptadas por el Congreso fueron las siguientes:

La tracción eléctrica debe considerarse actualmente como un auxiliar útil de la tracción á vapor;

En cada caso es necesario un estudio especial para determinar las ventajas de la tracción eléctrica, pues, entre otras cosas, hay que tener en cuenta el aumento probable de tráfico por la mejora del servicio;

El tercer carril ofrece suficiente seguridad, sin necesidad de recubrirle en toda su longitud;

Son de un interés especial las experiencias de tracción á gran velocidad realizadas entre Marienfeld y Zossen, así como los primeros ensayos de la tracción por corriente alterna monofásica;

Será muy útil reunir detalles exactos sobre el costo de la tracción eléctrica.

Eduardo López Navarro

Delegado del Gobierno español é inspector general de caminos, canales y puertos.

(Continúa).

FABRICACIÓN DE LOCOMOTORAS

I

ALBUMS, vistas, catálogos y planos recibidos de la fábrica alemana de locomotoras «Krauss y C^a», de Munich, nos han permitido apreciar la importancia, cada día creciente, de este establecimiento que ha llegado á ser uno de los más afamados de Alemania y del mundo entero en su género, por lo que bien merece dediquemos algunas columnas de esta revista para hacer conocer de nuestros lectores, siquiera sea á grandes rasgos, cómo nacen, crecen y prosperan ciertas industrias hasta transformarse en verdaderos emporios de progreso y de riqueza, convirtiéndose en contribuyentes eficientes del bienestar de una nación.

Porque no puede negarse esta importancia y rango á un establecimiento que ha llegado á construir una locomotora por día y que hace ya dos años ha tenido la satisfacción de celebrar un verdadero jubileo, librando al servicio público la 5000^a locomotora fabricada en sus talleres, cifra por demás sugestiva si se tiene presente, por ejemplo, que los ferrocarriles argentinos cuentan no más de 1400 locomotoras en total; que la más poderosa de nuestras empresas de transportes, el ferrocarril del Sud, tiene unas 280 en servicio, la del Oeste de Buenos Aires 115 y el Central Argentino 162.

El vasto establecimiento de que nos ocupamos fué fundado en el año 1866 por una sociedad en comandita, á iniciativa de D. Georgé Krauss, ex-ingeniero jefe de máquinas de los ferrocarriles del Noreste de Suiza en cuyos talleres de Zurich tuvo ocasión de construir las primeras locomotoras ideadas por él, constituyendo un tipo especial que luego alcanzó una gran reputación al ser divulgado por su propio establecimiento, valiéndole al animoso é inteligente mecánico no solo la fortuna material lograda como coronamiento de sus nobles esfuerzos, sino también señaladas distinciones honoríficas que le fueron otorgadas por reyes y regentes de Baviera, amén de la dignidad de doctor, *honoris causa*, que le concediera la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Munich.

Tres son las usinas que forman hoy al establecimiento Krauss: la primitiva, implantada cerca de la Estación Central de Munich en el citado año de 1866, la fundada en 1872 próximo á la Estación del Sur, en la misma ciudad, y la sucursal establecida en Linz (Austria-Hungría), en 1880, á fin de atender mejor á la numerosa clientela que había io-

grado en esa nación. Las tres usinas ocupan una superficie total de 124.567 m², de los cuales 45.037 m² se hallan cubiertos con edificios.

Hasta fines de 1904 estas tres usinas llevaban fabricadas 5.220 locomotoras, de las cuales 2186, representando un valor de 45.000.000 de frs., fueron expeditas al exterior.

El destino de esas 5220 locomotoras ha sido el siguiente:

Baviera	1027	Italia.	232
Resto de Alemania.	1528	Luxemburgo.	41
Austria-Hungría	1158	Noruega.	4
Bélgica	39	Portugal.	5
Bulgaria, Rumania,		Rusia	220
Servia.	63	Suecia.	22
Dinamarca.	24	Suiza	74
Inglaterra	7	España.	104
Francia	86	Turquía	32
Grecia.	69	Ultramar.	472
Holanda	13		

Consideramos de interés los datos siguientes relativos á sistemas, trochas, etc., de las locomotoras terminadas por la fábrica Krauss hasta 1904:

Sistemas:

Locomotoras-tender sistema Krauss	N ^o 4261
» diversos sistemas.	» 883
» radiales sistema Klose	» 62
» á cremallera sistema Abt.	» 11
» » » » Riggenbach	» 3
	5220

Hasta la fecha indicada, la casa Krauss y C^a, entregó locomotoras para una gran variedad de trochas, entre las cuales se cuentan 103 distintas trochas angostas, variando de 0,457 á 1,360. El número según trochas, fué:

Locomotoras de 1,524 y 1,680	N ^o 72
» » 1,435	» 2.143
» » 103 diversas trochas.	» 3.005
	5.220

Estas locomotoras fueron también provistas para quemar diversas clases de combustibles: carbón, coque, briquetas, leña, nafta, etc.

La fábrica de locomotoras Krauss ha concurrido, desde su fundación, á casi todos los concursos internacionales celebrados, obteniendo siempre en ellos importantes premios justificados por la excelencia de su fabricación, desde su primer triunfo obtenido con la locomotora N^o 1, que le valió la gran medalla de oro de la exposición de París de 1867. Digamos, de

paso, que este primer producto del sistema Krauss (una máquina-tender para tren de pasajeros, con acoplado doble), estuvo en constante servicio desde 1868 hasta 1900, habiendo recorrido en los 32 años un total de 860.083 kilómetros; jubilada después de tan larga actuación no obstante su excelente estado, como que solo fué eliminada por exigir la circulación, siempre creciente, tipos de mayor poder de tracción, ella se conserva como una reliquia de la casa constructora que puede dar fé con ella de la bondad de sus máquinas.

El año de menor producción de la fábrica ha sido el primero de su funcionamiento normal, ó sea el de 1867, en que solo se terminaron 8 locomotoras; en 1868 fueron terminadas 22, siguiendo el aumento progresivo que ha dado un promedio anual de 137 hasta 1904.

Agregaremos también, antes de pasar á ocuparnos de las cualidades de las mismas, que no solo se ha dedicado, el establecimiento que nos ocupa, de

esencial á considerar en la explotación de las grandes líneas férreas.

Partiendo de esta base, ó sea, dedicando sus esfuerzos á producir tipos perfeccionados de locomotoras de carga, no perdieron de vista, sus directores técnicos, dos objetivos esenciales: 1° el aprovechamiento máximo del peso admisible de la máquina, (casi siempre limitado por las condiciones de la vía), mediante el acoplamiento de los ejes y la supresión de todo peso muerto derivado de ejes libres ó tender separado; y, 2°, el empleo más racional del peso disponible, disminuyendo el de todas las partes secundarias que pueden ser consideradas como lastre, en beneficio de la fuente de energía, la caldera, cuyas superficies de calefacción y de parrilla constituyen factores esenciales para la obtención de una buena calidad de vapor y de una mayor capacidad de la máquina para la generación de la fuerza de tracción ó de la velocidad. Bien entendido que tampoco omitieron que el motor, que convierte el vapor en fuerza

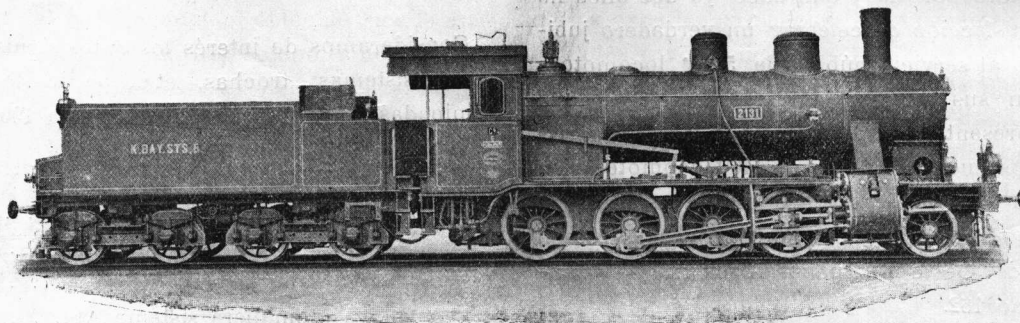


Figura 1 — LOCOMOTORA KRAUSS N° 5000

la fabricación de locomotoras, pues cuenta también á su haber la construcción de varias líneas de ferrocarriles económicos, que emprendió á fin de amoldar mejor la primera á las exigencias, entónces nuevas, de la segunda. En efecto, en 1878, la casa Krauss construyó, por cuenta del Gran Ducado de Sajonia Weimar, una línea de 44 km., de trocha de 1 metro, proveyéndola de locomotoras y vagones de su sistema, estando á su propio cargo la explotación y dirección de la línea hasta 1887, año en que fué traspasada á una sociedad anónima constituida al efecto. También construyó, en iguales condiciones de la anterior, dos líneas de trocha normal y una de trocha angosta, de 42, 61 y 25 km. de extensión respectivamente.

II

Las locomotoras Krauss

La fábrica Krauss ha contribuido, en primer lugar, al desarrollo y perfección de las locomotoras de gran poder de tracción, que es, sin duda, el punto

de tracción, es decir, la máquina de vapor, debe ser de fabricación prácticamente satisfactoria del punto de vista del consumo del vapor; ni el objetivo principal de obtener una máquina, sino teóricamente perfecta, prácticamente apta por su sencillez, facilidad de manejo, su inspección fácil y su conservación económica.

Y sin olvidar igualmente la buena disposición de la máquina en lo atingente á la provisión del agua y del combustible, dedicáronse muy especialmente á resolver otro problema que es esencial en toda locomotora: la construcción de un *bastidor* que aventajase á los usuales.

Debiendo trabajar la locomotora sobre una base poco firme, en constante movimiento, y careciendo de un cimiento sólido que le permita resistir á las fuerzas perturbatrices, como sucede con los motores fijos, todos los efectos de las partes oscilantes tienen que transmitirse al bastidor, relativamente liviano, por lo que la construcción de éste debe merecer especial cuidado por parte de los fabricantes de locomotoras.

La fábrica Krauss supo resolver prácticamente este problema desde un principio, y puede decirse que contribuyó en alto grado al éxito de sus máqui-

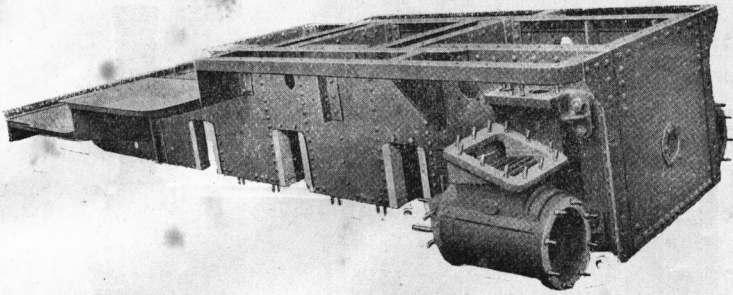


Figura 2

nas, la adopción de su bastidor llamado *á cajón*, tan generalizado hoy, el cual aparte de sus verdaderos fines sirve para tanque de agua, lo que constituye una ventaja apreciable, sobre todo tratándose de locomotoras-tender.

El bastidor Krauss está representado en la fig. 2, que corresponde á una locomotora-tender de seis ruedas acopladas con tres depósitos de agua unidos entre sí. El bastidor sistema Krauss es adoptado hoy generalmente en Alemania, particularmente en las locomotoras de trocha normal de los ferrocarriles bávaros y prusianos.

Cuando las exigencias relativas á la velocidad pasan ciertos límites en que la capacidad productora del vapor de la caldera es aún suficiente para proveer la fuerza de tracción correspondiente á la adherencia completa (ó sea, motrices todas las ruedas), debe recurrirse entonces á locomotoras de adherencia parcial, es decir, que tengan, además de los ejes acoplados necesarios, otros ejes libres y, en caso oportuno, un tender-remolque.

Los ejes libres permiten colocar una caldera más grande ó disponer de mayor espacio para las provisiones y, sobre todo, ofrecen la inmensa ventaja, tratándose de grandes velocidades, de alargar la base rígida de la locomotora, lo cual asegura su mejor andar.

La fábrica que nos ocupa ha obtenido la patente Krauss-Helmholtz por su tren-giratorio (ó *tren de dirección*) que, diferenciándose del de Bissel, de un eje, posee dos ejes (fig. 3').

Este tren-giratorio ha sido ideado con el propósito de utilizar la adherencia de uno de los dos ejes para la fuerza motriz, conservando á un tiempo las buenas condiciones del bogie americano. Con el eje acoplado y colocado en la forma usual, entre travesaños en forma de horqueta sujeta al bastidor principal, permite

desplazamientos fuera de la recta, de unos 25/30 mm hácia uno y otro lado, participando del movimiento los cojinetes del eje unidos por chapas transversales.

Para amoldarse á este movimiento, las bielas de acoplamiento están provistas, en lugar adecuado, de una articulación trabajando sobre el mismo eje en el botón del manubrio. El otro eje, que es libre, forma la línea de base de un armazón que tiene la forma de un triángulo isósceles, el que puede oscilar en derredor de un perno fijado al bastidor principal, en sentido horizontal, entre ambos ejes, mientras su extremidad hácia el lado

de las chapas transversales mencionadas es conectada al eje acoplado, de tal manera que el eje libre solo puede desviarse lateralmente, tomando una posición radial al propio tiempo que el otro eje se desvía en sentido opuesto.

Para esto no es indispensable que el perno central se halle exactamente en el centro de ambos ejes; más bien se le coloca convenientemente hácia el eje libre. Como este tren de doble eje se sostiene en vías rectas, de por sí y por las pestañas de sus ruedas, en posición media, no es ya menester, como en los trenes similares de un eje, recurrir á espirales, resortes, reguladores, planos inclinados, etc., etc., para obtener un buen andar; más, se le puede dar algún juego, con lo que ejerce menos presión lateral contra la vía. Se consigue, además, con ello, una mejor conducción geométrica del vehículo en sentido del eje de la vía; por ejemplo: una locomotora $\frac{3}{4}$ acoplada con este sistema reúne, en este sentido, las mismas ventajas de otra $\frac{2}{4}$, acoplada con tren americano de dos ejes. En cambio, en la locomotora $\frac{3}{4}$ acoplada con tren Bissel y eje Adams, el eje libre

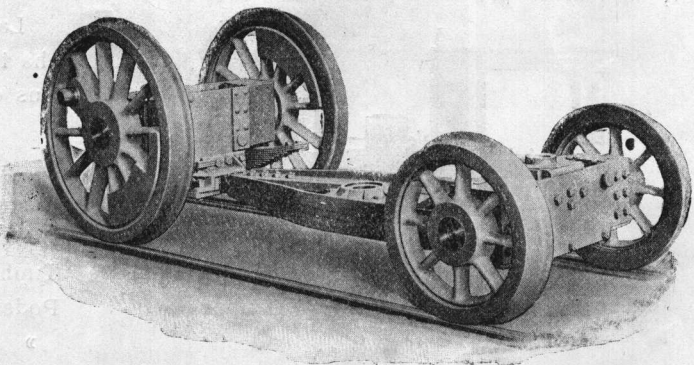


Figura 3

no contribuye á guiar el vehículo mediante su aparato de retroversión, ó lo hace deficientemente, á no ser que se corra hasta su punto extremo, lo que solo

ocurre en las curvas muy pronunciadas, quedando la conducción geométrica del vehículo relegada á la acción de los tres ejes acoplados, en cuya distancia se reduce el « largo efectivo » de la máquina, por lo que resulta bastante menor que en el sistema Krauss, además de ser muy considerable el excedente horizontal, como que comienza del eje acoplado vecino. Las ventajas de la conducción mejorada resultan tanto mayores cuanto mayor es la velocidad, por lo que el tren-giratorio patente Krauss-Helmholtz ha recibido muchas aplicaciones en locomotoras destinadas al arrastre de trenes rápidos. La *Sociedad Administradora de los F. F. C.C. alemanes* ha admitido este tren (por ella premiado en 1899) para todas las velocidades, mientras el de ejes funcionando separados se prohíbe para velocidades mayores de 80 kilómetros.

III

Algunos tipos de locomotoras Krauss

Terminaremos estos someros apuntes relativos á la fábrica Krauss, con algunos datos sobre determinados tipos de sus locomotoras.

Pero séanos antes permitido citar dos hechos típicos, uno de los cuales demuestra no escasa genialidad en los directores de la fábrica Krauss, poniendo el otro en evidencia las condiciones de sus máquinas.

En 1868, terminadas las seis primeras locomotoras salidas de sus talleres de la Estación del Sur, creada especialmente para la construcción de locomotoras livianas, de trocha angosta y normal, destinadas á la explotación de ferrocarriles económicos, industriales, etc., la fábrica presentó una de ella (locomotora-

mismo techo del edificio principal, una vía con pendiente de 10 % sobre la que la locomotora circulaba con toda facilidad.

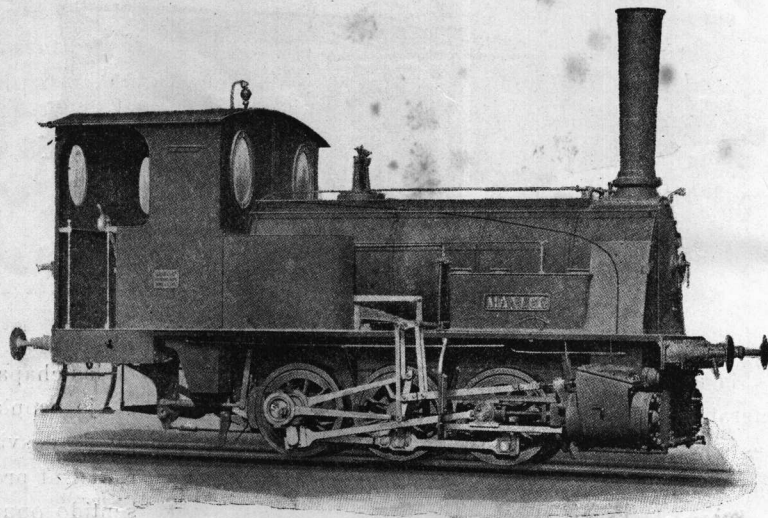


Figura 5

El otro hecho se relaciona con un descarrilamiento de un tren de ocho vagones cargados, arrastrados por la máquina núm. 3631, de 50 caballos, de la misma fábrica: una mala maniobra hizo descarrilar este convoy que se deslizaba con una velocidad de tren expreso, embistiendo la locomotora un galpón cuyas paredes atravesó, cayendo sobre una escarpa y hundiéndose en la tierra hasta los cilindros inclusive, no obstante lo cual, levantada la máquina y compuestos algunos deterioros externos sufridos por ésta, fué ella encarrilada nuevamente, sin que hasta hoy — después de algunos años de ocurrido el accidente — se haya notado nada anormal en ella y sin haber sufrido absolutamente el bastidor de la misma.

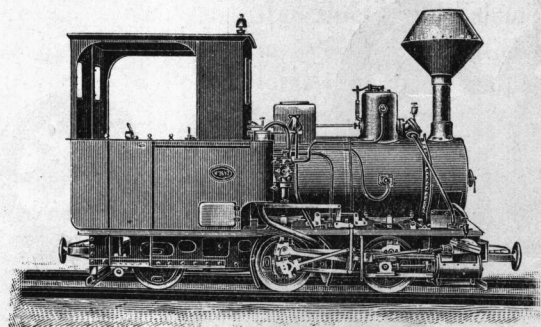


Figura 4

tender) en la Exposición de Munich; y para demostrar las fuertes pendientes que esos tipos de locomotoras podían salvar sin inconvenientes, resolvió hacer experimentos públicos en el recinto de la exposición. Al efecto, el ingeniero Krauss hizo instalar, sobre el

La locomotora reproducida en la fig. 1, para trocha 1,435, es la 5000*, fabricada por la casa Krauss. Sus características son las siguientes:

Diámetro del cilindro	540 m. m.
Carrera del émbolo	610 »
Diámetro de la rueda motriz.	1270 »
Timbre de la caldera	12 atm.
Poder de tracción 50 %	8400 kg.
» » 65 %	10920 »
Base rígida (Dis. entre ejes extremos).	7100 m. m.
Superficie de calefacción, interior	179,70 m ²
» » » exterior	202,14 »
» » la parrilla	2,85 »
Peso en servicio	65,0 ton.
» de adherencia	56,0 »

TENDER :

Número de ejes	4
Diámetro de las ruedas	1006 m.m.
Base rígida de los trenes	1750 »
» » total	5100 »
Capacidad de agua	18,0 ton.
» de carbón	6,0 »
Peso en vacío	21,0 »
» en servicio	45,0 »

La figura 4 representa una locomotora de trocha 0,762 y ha sido construída atendiendo á prescripciones según las cuales debía salvar rampas de 35 ‰ y curvas de 40 m. de radio, lo que exigía un mecanismo especial para el eje libre. El poder de tracción estipulado era de 300 ton. en llanura, con una velocidad de 15 á 20 km., debiendo llevar una provisión de carbón para 100 km.; datos esenciales:

Diámetro del cilindro	300 m.m.
Carrera del émbolo	400 »
Diámetro de la rueda motriz	830 »
Base rígida	3500 »
Timbre de la caldera	12 atm.
Superficie de calefacción	36,0 m ²
» de parrilla	1,2 »
Peso en servicio	22,0 ton.

La figura 5 reproduce una locomotora de trocha 1,435, tipo Krauss genuino, que señala con piedra blanca uno de los mayores éxitos de esta fábrica: fué construída en 1874 para ser destinada al servicio del ferrocarril del «Utliberg» cerca de Zurich. (Suiza) contra la opinión de muchos peritos en la materia, los que consideraban imposible obtener un buen resultado con una locomotora de simple adherencia, tratándose de una línea con rampas hasta de 70 ‰ (setenta por mil), abogando, en consecuencia, por la construcción de un ferrocarril de cremallera. El ingeniero Krauss, por su parte, luchó hasta obtener se le confiara la provisión de locomotoras de adherencia, comprometiéndose á sobrellevar todas las responsabilidades en caso de un malogro técnico. Pero el éxito ha coronado sus esfuerzos de una manera absoluta en este caso, puesto que las locomotoras del tipo reproducido funcionan en esa línea desde

hace más de 30 años sin que jamás hayan sufrido la menor interrupción.

Es oportuno recordar aquí, que en esta línea se usó por primera vez, como medio de mejorar la adherencia, el limpiar la vía con chorros de agua, procedimiento que se generalizó luego, pues resultaba mucho más eficaz que el del enarenamiento, sobre todo en vías mojadas por el rocío.

Para las bajadas de las fuertes pendientes, se regularizaba la velocidad de una manera infalible mediante el aire que por la distribución inversa del vapor queda absorbido por los cilindros y recomprimido en la caldera, y cuyo escape puede producirse á voluntad mediante una llave ad-hoc.

He aquí los datos esenciales relativos á este tipo de locomotoras :

Diámetro del cilindro	320 m.m.
Carrera del émbolo	540 »
Diámetro de la rueda motriz	920 »
Base rígida	2000 »
Timbre de la caldera	12,0 atm.
Superficie de calefacción	71,80 m ²
» de parrilla	1,0 »
Peso en servicio	24,8 ton.

La fig. 6 reproduce una locomotora-tender de

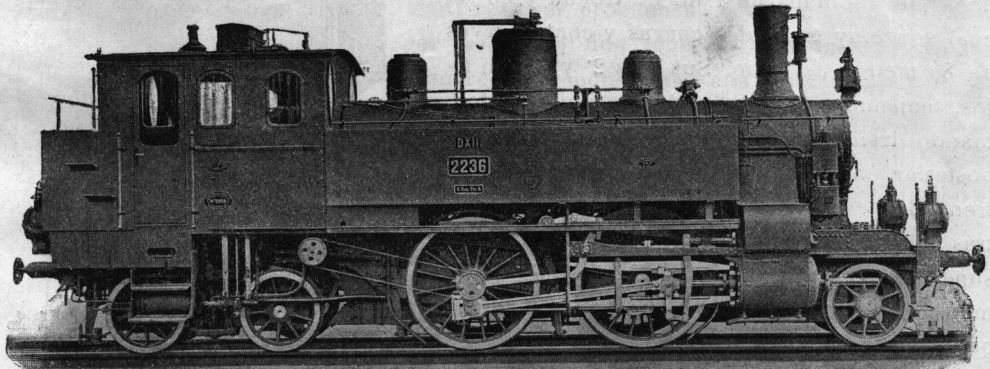


Figura 6

adherencia parcial, para trenes de pasajeros, y de 2/5 acoplados. Los tres ejes libres se explican por las exigencias de una gran velocidad, lo cual requería una caldera poderosa y un andar suave, amén de la gran capacidad necesaria para las provisiones: 9,3^m10 en agua y 3,3^m7 en carbón.

Solo tiene un eje fijo esta máquina, el eje motriz, pues los dos delanteros forman tren-giratorio, y los dos posteriores un bogie.

Como consecuencia de esta disposición de sus ejes, esta locomotora salva muy fácilmente las curvas, avanzando y retrocediendo, conservando siem-

pre un andar muy suave gracias á la larga base rígida así como á las condiciones del tren-giratorio, á las cuales nos hemos referido antes.

La casa Krauss ha provisto á los ferrocarriles del Palatinat, de Baviera y Alsacia 130 ejemplares de

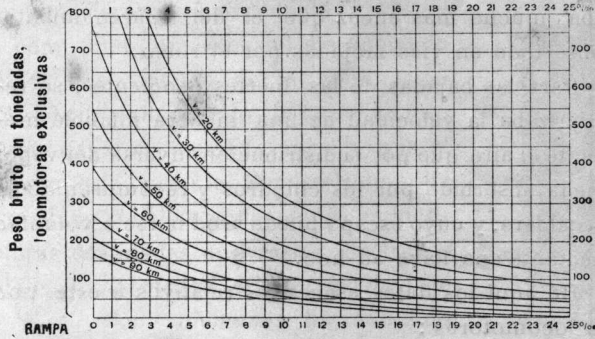


Figura 7

estas locomotoras, cuyo poder de tracción puede apreciarse en el diagrama de la fig. 7, formulado con datos experimentales.

*
**

La locomotora «Sagarbide», fig. 8, es una de las provistas por la fábrica Krauss á la compañía de ferrocarriles del Norte de España. Es una locomotora-tender $\frac{3}{5}$ acoplados, destinada al servicio mixto de pasajeros y carga en una línea de montaña de 1 m. de trocha y en la cual son muy generales curvas y contracurvas de 80 metros de radio. Sus ejes 2° y 3° son fijos, teniendo el 4° juego de 28 m. m. y formando tren giratorio combinado con el eje posterior, mientras el delantero pertenece á un tren bissel. La caja de fuego está situada detrás del 4° eje lo que ha permitido obtener una superficie de parrilla de 1,22 de ancho, dimensión muy satisfactoria tratándose de una máquina para trocha angosta.

Características de esta locomotora :

- Diámetro del cilindro 420 m. m.
- Carrera del émbolo 540 »

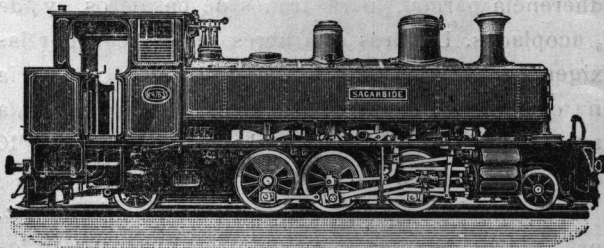


Figura 8

- Diámetro de la rueda motriz 1060 m. m.
- Base rígida 6865 »
- Timbre de la caldera 12 atm.

- Superficie de calefacción 84 m²
- » de la parrilla 1,41 »
- Peso en servicio 46 ton.

*

Por fin, reproducimos en la figura 9 uno de los tipos de locomotoras á cremallera sistema Abt construídos por la fábrica Krauss, la que ha provisto de ellas al ferrocarril del Schafberg en 1893 y al del Schneeberg en 1897, el primero con pendientes hasta de 25 1/2 % y, el último, de 20 %, siendo la trocha de ambos de 1 m. En la figura se ven la particular colocación de los cilindros, colocados arriba del bastidor y la transmisión á balancin.

Las características de esta máquina, son :

- Diámetro del cilindro 320 m. m.
- Carrera del émbolo 600 »
- Diámetro de la rueda motriz 573 »
- Base rígida 3170 »
- Timbre de la caldera 14 atm.

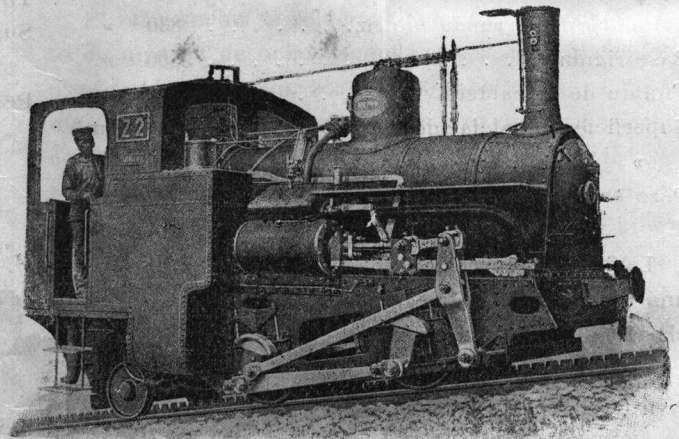


Figura 9

- Superficie de calefacción 39,80 m²
- » de parrilla 0,90 »
- Peso en servicio 17,35 ton.

*
**

Nos ha animado á dedicar algunas columnas de este número á la descripción de los productos de la fábrica Krauss, la tendencia, recientemente señalada en nuestra administración, de adquirir las locomotoras de nuestros ferrocarriles del Estado, allí donde podían obtenerse en mejores condiciones, rompiendo con la rutina de adquirirlas invariablemente (salvo contadísimas excepciones) en Inglaterra ó en una fábrica exclusiva de Norte América, con olvido absoluto de las más elementales reglas económicas que deben regir en toda buena administración pública.

A nuestro juicio, la provisión de tren rodante para

nuestros ferrocarriles, la de locomotoras especialmente, debe hacerse siempre mediante una licitación amplia, á base de tipos en que solo sean impuestos los elementos indispensables, dejando á las fábricas la mayor libertad posible en todo aquello que no dependa de condiciones locales especiales; por este medio conseguiremos un material perfeccionado y económico y llegaremos á poder exigir de las empresas privadas que pongan mayor empeño en proveer de él á sus propias líneas.

Ch.

INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DIFERENCIAL É INTEGRAL

con ejemplos de aplicación á los problemas mecánicos

POR EL INGENIERO W. J. MILLAR, C.E.

Versión al español del Ingeniero JORGE NAVARRO VIOLA I.E.M.

(Véase número 221)

LOGARÍTMOS

(22) — CURVA LOGARÍTMICA. — Esta curva es de tal naturaleza que mientras las abscisas crecen en progresión aritmética, las ordenadas aumentan geoméricamente.

En la figura adjunta, (fig.34), las distancias horizontales 01, 12, 34 son iguales, pero las líneas verticales 1, α , y_1 , y_2 , etc., varían de acuerdo con esta ley que 1:a::a:y₁, ó bien $a^2 = y_1$, y que a:y₁::y₁:y₂ ó bien $ay_2 = y_1^2$, de modo que $a^3 = y_2$, y así sucesivamente, creciendo cada ordenada de una potencia de a.

a se llama la base, y la ecuación de la curva es $y = a^x$, siendo x una distancia horizontal cualquiera medida desde 0.

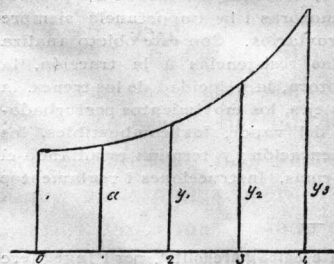


Figura 34

Así los logaritmos de los números aumentan en progresión aritmética, mientras los números correspondientes crecen en progresión geométrica; así:

Números	= 1	10	100	1.000	10.000
Logaritmos	= 0	1	2	3	4

En los logaritmos ordinarios la base es 10; en los neperianos, 2,71828... En todos, la base es el número cuyo logaritmo es la unidad.

Los logaritmos neperianos es llaman también hiperbólicos, por el hecho de que el área de una figura limitada por una curva hiperbólica, como la de la

figura 33, es proporcional al logaritmo neperiano de la base.

Así el área de la parte BIHEB es proporcional al log. hip. de OH, y BDGEB al log. hip. de OG.

Siendo evidente que la raíz cuadrada del producto de dos ordenadas cualesquiera dá el valor de la ordenada media, podemos calcular una serie de ordenadas mediante las cuales pueda trazarse la curva.

El logaritmo hiperbólico de un número es igual al logaritmo común del mismo multiplicado por 2,302585. Por ejemplo: log. 10 = 1,

luego log. hip. 10 = 1 x 2,302585 ó, en general:

$$\text{log. hip. } n = \text{log. } n \times 2,302585$$

Por medio de los logaritmos se simplifican mucho las operaciones de multiplicación, división, elevación á potencia y extremos de raíces. He aquí algunas de las reglas para tratar estos problemas:

El logaritmo del producto de dos ó más números es la suma de los logaritmos de los números.

EJEMPLO:

$$1000 \times 10 \times 100 = 1.000.000$$

pero log. 1000 = 3, log. 10 = 1, log. 100 = 2,

luego log. 1.000.000 = 3 + 1 + 2 = 6.

Al resolver problemas de este género obtenemos, por medio de una tabla de logaritmos, el valor del número correspondiente á cualquiera logaritmo dado.

El logaritmo del cociente de dos números cualesquiera se encuentra substrayendo el logaritmo del divisor ó denominador de la fracción, del logaritmo del numerador

EJEMPLO:

$$\frac{1.000.000}{1000} = 1000,$$

pero log. 1000 = 3, y log. 1.000.000 = 6,

luego log. del cociente = 6 - 3 = 3

que es el logaritmo de 1000.

Extraer la raíz de cualquier número por logaritmos:

Se divide el logaritmo del número por el índice de la raíz, y el cociente será el logaritmo de la raíz.

EJEMPLO. ¿ Cual es la raíz cúbica de 15625 ?

$$\text{Log. } 15625 = 4,19382 \text{ y } \frac{4,19382}{3} = 1,39794,$$

que es el logaritmo de 25, ó sea la raíz requerida.

Elevar un número á cualquier potencia.

Se *multiplica* el logaritmo del número por el exponente de la potencia, y el *producto* será el logaritmo de la potencia.

EJEMPLO. Elevar el número 460 á su tercera potencia.

$$\log. 460^3 = 3 \log. 460$$

$$\log. 460 = 2,6627578$$

$$2,6627578 \times 3 = 7,9882734$$

logaritmo que corresponde al número 97.336.000.

RELACIONES TRIGONOMÉTRICAS

(23) — Para hallar las diferenciales de las funciones trigonométricas, podemos proceder del siguiente modo:

Sea AOE (fig. 35) un cuadrante circular; circunscribámos en AKE el polígono ABCDE. En el punto

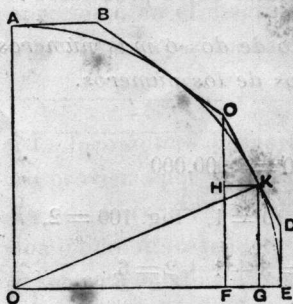


Figura 35

K, donde el lado CD es tangente al círculo, tracemos la recta KH paralela á OK y unamos OE; tracemos CF y KG normales á OE; entonces, por la semejanza de los triángulos, tenemos $OK : OG :: CK : CH$.

Ahora, consideremos una parte EDK del perímetro de este polígono, como

aumentada de una cantidad KC, y además aumentemos los lados del polígono de manera que su perímetro se aproxime á la circunferencia. Podemos considerar á EDK como la variable independiente y á KC cual su diferencial; indiquemos EDK con x , y supongamos que se quiere encontrar la diferencial de una función de x , por ejemplo CH. Tenemos ahora que la relación $\frac{CH}{CK}$

tiende cada vez más á ser igual á $\frac{d \operatorname{sen} x}{dx}$, en cuyo caso la relación $\frac{OG}{OK}$ se convierte á su vez en $\cos x$,

luego $\cos x = \frac{d \operatorname{sen} x}{dx}$, ó bien $\cos x dx = d \operatorname{sen} x$. Por éso decimos que $\int \cos x dx = \operatorname{sen} x$.

NOTA — Los términos seno, coseno, tangente, secante, etc., son simplemente relaciones que existen entre los lados de cualquier triángulo rectángulo. Así, sea ABC (fig. 36) un triángulo rectángulo en C.

W. J. Millar

(Continúa)

BIBLIOGRAFIA

En esta sección se acusa recibo y se comenta las obras que se nos remite, dedicándose especial atención á las que se recibe por duplicado.)

OBRAS

Manuale dell'Ingegnere Elettrecista, per ATTILIO MARRO, ingegnere della Società di elettricità di Alioth di Basilea. — Un volume di XVI-690 pagine in 8° piccolo, con 192 figure nel testo e 115 tabelle. — Ulrico Hoepli, editore; Milano, 1905. — Prezzo, lire 7,50.

También este volúmen recientemente aparecido forma parte de la famosa colección de manuales Hoepli.

El autor se ha propuesto ofrecer á los ingenieros y á los constructores los datos que pueden necesitar en las aplicaciones industriales eléctricas, basándose no solo en los conocimientos ajenos sino que también en su propia experiencia.

Trata: I Principios fundamentales de la electrotécnica — II Unidad de medida — III Constantes eléctricas i magnéticas, leyes de los circuitos eléctricos i magnéticos — IV Métodos é instrumentos de medida — V Generadores de energía eléctrica — VI Idem, ídem, secundaria — VII Transformación de la energía eléctrica — VIII Utilización de la energía eléctrica, motores — IX Lámparas eléctricas — X Distribución de la energía — XI Canalización eléctrica — XII i XIII Construcción i dirección de planteles eléctricos — XIV Economía de los planteles — XV Prescripciones de seguridad para los planteles dadas por la Verband deutscher Elektrotechniker — XVI Legislación de los planteles industriales — XVII Tracción eléctrica — XVIII Aplicaciones especiales de la corriente eléctrica — *Apéndice*: Datos i fórmulas útiles.

Trazione a vapore sulle ferrovie ordinarie, per l'ingegnere G. OTTONE. — Un volume in 8° di XX-469 pagine, con 88 incisioni nel testo — Ulrico Hoepli, editore — Milano, 1905 — Prezzo, 4,50 lire.

Forma parte de la colección de más de 800 *Manuales Hoepli* que lleva editados el conocido editor milanés.

El autor dedica su trabajo al reputado profesor que dicta el Curso de Ferrocarriles en el Politécnico de Milan, ingeniero Leonardo Loria; i se propone el estudio elemental, i de un punto de vista jeneral, de los principales problemas que se presentan al tratarse de la tracción á vapor, teniendo en cuenta los progresos introducidos en las locomotoras i la importancia siempre creciente de los transportes ferroviarios. Con este objeto analiza el trabajo de la locomotora, las resistencias á la tracción, la carga por asignar á la locomotora, la velocidad de los trenes, la distribución del peso sobre los ejes, los movimientos perturbadores, los frenos, la distribución del vapor, los combustibles, los lubricantes i el agua de alimentación; y termina estudiando el servicio de tracción i las normas, instrucciones i reglamentos correspondientes.

I mattoni e le pietre di sabbia e calce (Arenoliti), per l'ingegnere E. STÖFFLER, di Zurigo, con la collaborazione del professor dottor M. Glasenapp — *Seconda edizione italiana* con note aggiunte per cura dell'ingegnere Giulio Revere, assistente di Scienza delle costruzioni al Politécnico di Milano — Un volume di pagine VIII-232, con 85 incisioni nel testo e tre tavole. — U. Hoepli, editore — Milano, 1905 — Prezzo, 3 lire.

Pertenece á la misma colección de Manuali Hoepli.

El autor estudia químicamente la fabricación de ladrillos de arena i cal, silico-calcareos, llamadas *arenolitas*, i describe los diversos sistemas de máquinas necesarias para su confección. Analiza la cuestión económica, ésto es, el coste de la materia prima i de la mano de obra, i describe algunos planteles i pruebas de laboratorio que requiere el estudio químico físico de los materiales murales.

Abona la bondad de este manual el haber ya merecido los honores de una 2ª edición en su traducción italiana.

S. E. Barabino.