

quierda, se hizo en 1883 á 1888 el cambio á la circulación por la derecha.

Actualmente no se hallan aún muy generalizadas en Suiza las líneas de vía doble, pero en los próximos años aumentarán considerablemente, puesto que se halla en construcción la segunda vía en grandes trayectos, y se debe empezar pronto con otras. Por este motivo, debería hacerse más de cerca el estudio de si se debe seguir con la circulación por la izquierda, ó si conviene pasar á la circulación por la derecha, como lo hicieron los Estados de la Alemania del Sur, en vista de los inconvenientes relacionados con la percepción de las señales.

El actual estado de cosas, dentro del que en los trayectos de una sola vía, las señales se encuentran á la derecha y en las de doble á la izquierda de la dirección de marcha, no debe continuar porque muy fácilmente puede ser consecuencia de graves accidentes. Debe así efectuarse la circulación por la derecha, colocando las señales de este lado; ó si se quiere seguir con la circulación por la izquierda, debería situarse el maquinista á la izquierda en la máquina, en vez de ir á la derecha como acontece en la actualidad, colocándose entonces todas las señales á la izquierda y haciéndose esto mismo en los trayectos de una sola vía. Por nuestra parte opinamos que debe adoptarse la circulación por la derecha, porque con ello no habría precisión de cambiar nada en las muchas líneas existentes con una sola vía, y porque las modificaciones relativas á las vías de las estaciones y el establecimiento de señales son realmente menos costosas que las modificaciones necesarias en todas las locomotoras para cambiar el sitio del maquinista.

Debe, de todos modos, darse muy pronto una solución, porque cuanto más se espere mayores habrán de ser los gastos necesarios, atendido que el establecimiento de dobles vías y el número de locomotoras aumentan con rapidez. Confiamos en que tanto nuestras administraciones de ferrocarriles como también el Ministerio de Ferrocarriles de Suiza estudiarán minuciosamente el problema, á fin de que en el caso fácil de que ocurra un accidente dentro de las presentes circunstancias, no se dé lugar á que se discutan los defectos del sistema actual, y á que sea el público el que pueda exigir su modificación.

El objeto de estas líneas es llamar de nuevo la atención de los técnicos de ferrocarriles con respecto á este asunto, á fin de que contribuyan á la realización de la modificación indicada.

R.

(De la *Schweizerische Banzettung*.)

TRAVIESAS DE HORMIGÓN ARMADO

El Sr. R. B. Campbell, Director de los ferrocarriles «Elgin, Joliet and Eastern» ha ideado un tipo de traviesas de hormigón armado que se está construyendo en aquellas líneas desde hace algún tiempo.

El cuerpo de dicha traviesa tiene sección rectangular de 178 milímetros de ancho y 152 de altura, con las cuatro aristas chaflanadas, así como una longitud total de 2,59 metros. En la zona de apoyo de los carriles el ancho se aumenta hasta 254 milímetros.

La armadura metálica consiste en dos tubos de humo de locomotora, de 57 milímetros de diámetro interior y 2,13 metros de longitud, los cuales están montados uno al lado de otro y plegados en tal forma que sus extremidades se hallan en contacto en una longitud de 190 milímetros. Para consolidar la armadura, los tubos van rodeados por una rejilla y además en el apoyo de los carriles una espesa tela metálica de 152×203 milímetros va inserta en unas ranuras practicadas en los tubos.

Los carriles se unen á las traviesas, por el intermedio de placas de apoyo, con pernos en U, las extremidades de cuyas ra-

mas atraviesan las placas y los ganchos de enlace de los carriles y van atornilladas por encima de dichos ganchos.

En las partidas de consideración en que se adquieren, vienen á resultar dichas traviesas al precio de de 7,50 á 8,75 francos, según las dimensiones.

El 7 de Septiembre de 1904 se colocaron traviesas de este sistema en líneas que sostienen un tráfico sumamente intenso, y no se ha observado en ninguna de ellas roturas ni deterioros. Han mantenido perfectamente el nivel y el perfil de la vía, y al parecer las bajas temperaturas no las han afectado en lo más mínimo.

Diez y seis de estas traviesas han sido probadas por medio de la máquina de Rheile. Las 12 primeras se han sometido al ensayo invertidas, es decir, apoyándolas en los puntos de fijación de los carriles y aplicando el esfuerzo en la parte central. La carga inicial, de 460 kilogramos, se aumentó progresivamente de 450 en 450 hasta llegar á 1.800 kilogramos, y después de 90 en 90 kilogramos, hasta conseguir la rotura. La rotura se ha producido bajo cargas variables entre un máximo de 4.450 kilogramos y un mínimo de 1.800 kilogramos.

Otras tres traviesas, igualmente apoyadas en los puntos de fijación de los carriles, se sometieron á esfuerzos aplicados á 23 centímetros de cada extremidad, y en ellas la rotura se determinó bajo la acción de cargas de 6.440, 5.900 y 5.170 kilogramos, con flechas respectivas de 14,53, 2,64 y 11,81 milímetros.

Finalmente, la última traviesa se eligió para prueba de resistencia al aplastamiento en uno de los puntos de apoyo de carriles. Bajo una presión de 36.290 kilogramos se produjo en uno de sus lados una grieta vertical á lo largo de toda la altura. El aplastamiento de dicha traviesa tuvo lugar bajo la acción de 45.360 kilogramos, equivalente á la de 93 kilogramos por centímetro cuadrado.—L.

CATÁSTROFE DE LA ESTACIÓN DE CHARIN-CROSS (LONDRES)

Conocida es ya seguramente de nuestros lectores la catástrofe ocurrida el día 5 del último Diciembre en la estación férrea de Charing-Cross, cuya cubierta de hierro se hundió, enterrando bajo sus escombros gran número de obreros que se ocupaban en su pintura y limpieza, de los que resultaron seis muertos y veintiséis heridos.

La cubierta de la estación de Charing-Cross fué construida en 1863, era de forma semicircular, de 51 m. de luz, y el hundimiento tuvo lugar por el extremo libre ó en puente.

La forma en que ha ocurrido el hundimiento, después de cuarenta años en que nada ha podido observarse de anormal, su esmerada conservación é inspección constante por el personal de la Compañía, ha motivado desde un principio grandes controversias entre técnicos y no técnicos, acerca de cuáles hayan podido ser las causas de tal catástrofe.

El veredicto dado recientemente por el Jurado es el único posible en vista de los datos reunidos; la cubierta se ha hundido por la rotura de un tirante á consecuencia de una grieta interior, que no ha podido en modo alguno ser reconocida por la Compañía, á la que no se le puede imputar, por tanto, responsabilidad alguna.

Se han dado al Jurado para que pudiese dar su veredicto toda clase de facilidades. Se puso á su vista la extremidad rota del tirante, cuidadosamente protegida bajo un fanal de cristal, y se construyó por la Compañía un modelo del trozo de la armadura hundida, para facilitar en la vista del juicio las explicaciones de los testigos y peritos.

En efecto, el extremo roto del tirante, que está constituido por una serie de ocho barras soldadas, ofrece á la simple vista que sólo una tercera parte de su sección formaba cuerpo con el resto, y, por consiguiente, el esfuerzo en dicha parte era tres

veces mayor que el previsto. Aun puede decirse que era mayor, pues hallándose la parte útil á un lado de la línea de aplicación del esfuerzo tensor, estaba sometida á un momento flector.

El tirante tenía 0,11 metros de diámetro, y en el momento del accidente estaba sometido á una tensión de 80 toneladas, incluyendo el peso del andamio provisionalmente instalado para pintar y limpiar la armadura, operación que se estaba entonces realizando. Aunque este andamiaje constituía desde luego una sobrecarga adicional, era una sobrecarga prevista y siempre menor que las producidas por la acción del viento y de las nieves, tenidas en cuenta en el cálculo de la armadura.

¿Por qué cayó la armadura cuando cayó, en lugar de hacerlo en cualquier otro momento durante los cuarenta años de su existencia? Es un misterio; pero si hubiese elegido un momento menos oportuno, el número de víctimas se contaría por centenares, en vez de la media docena que hubo. No hay más que una explicación: el metal, sometido durante mucho tiempo á esfuerzos excesivos, llegó un momento en que no pudo resistir más.

Cuando se hizo esta armadura no se empleaba aún el acero en esta clase de construcciones, y el uso del hierro exigía un número considerable de soldaduras para formar grandes piezas con las relativamente pequeñas que podían fabricarse directamente. Los tirantes de esta armadura estaban formados por trozos de unos seis metros de longitud, ensanchados ligeramente á sus extremos y atornillados en cajas de acoplamiento; el que se rompió lo hizo precisamente por un punto próximo al tornillo.

No es fácil, ciertamente, ejecutar con varias barras una pieza de 0,11 metros de diámetro; y mientras la apariencia exterior de la junta es satisfactoria, hay que admitirla como buena, pues no hay medio práctico de cerciorarse de si las soldaduras son perfectas en el interior más que rompiendo la pieza. Todo lo más, pues, que puede hacerse es revisar cuidadosamente la parte externa, y esto no da naturalmente indicio alguno respecto al estado interior.

Podríase tal vez determinar en un Laboratorio la existencia de grietas interiores, observando las caídas de potencial eléctrico á lo largo de la barra, ó el aumento de reluctancia magnética en la parte defectuosa; pero todos estos procedimientos son muy delicados para ser aplicados en la práctica, y hasta que algo más adaptable al trabajo corriente que el empleo de un potenciómetro ó permeámetro haya sido descubierto, el método de inspección visual es el único posible. Que este método es suficiente en la generalidad de los casos está probado por el escasísimo número de accidentes producidos por malas soldaduras. Cada eslabón de una cadena contiene por lo menos una soldadura; y como hizo observar muy bien Sir Benjamín Backer en el informe que emitió ante el Jurado, cada navío de cada una de las escuadras del mundo tiene su seguridad fiada á la eficacia de las soldaduras de cada eslabón de cada una de sus cadenas, y eso que las soldaduras de los eslabones son mucho más difíciles de ejecutar que las necesarias para formar un tirante recto.

Con la osadía que proviene de una ignorancia absoluta, declaró solemnemente un periódico diario-inglés que los tirantes de cubiertas, tales como la de Charing-Cross, debían hacerse de una sola pieza. En primer lugar, estos tirantes tendrían 51 metros de longitud y pesarían unas 40 toneladas; pero, aun cuando fuese posible su construcción, sería imposible su transporte y su colocación en obra.

Otro periódico publicó un artículo de fondo tratando de atemorizar al público, diciendo que éste exponía sus vidas al entrar en edificios cubiertos con armaduras de hierro. Una cubierta metálica es, por lo menos, tan segura como cualquiera otra construcción; pero, ya es sabido, siempre que ocurre un suceso relacionado con la ingeniería, que interesa á la masa general del público, se presenta la ocasión para que la prensa no técnica haga un alarde de la más profunda ignorancia en materias científicas. Un mal empalme está siempre expuesto á fallar, más pronto ó más tarde, y el que produjo el accidente de Charing-Cross falló, y esto es todo.

Que las malas condiciones del empalme no fueran descubiertas durante su construcción, ni durante las inspecciones periódicas de la cubierta, es ciertamente lamentable y motivo de sentimiento, pero no de asombro ni de extrañeza. El empalme era muy malo, pero tenía desgraciadamente tan buena apariencia exterior, que pudo resistir perfectamente, sin engendrar la más ligera sospecha, la inspección cuidadosa de los empleados de la Compañía. Efectivamente, en el contrario del extremo roto del tirante se ven infinidad de puntos brillantes que limitan una zona interior de color oscuro, que prueban que el metal había estado unido en aquellos puntos, y que, por consiguiente, no había separación externa posible de las superficies empalmadas que pudiera producir sospechas. Probablemente en 10.000 uniones mal hechas no habrá una que no lo acuse al exterior, y sin embargo, la de ésta no lo acusaba; es una excepción que ha costado seis vidas y muchísimo dinero.

Ha sido, por otra parte, una gran suerte que se haya puesto bien en claro en el proceso, que no había deficiencias en la inspección y conservación de la cubierta. Su estado era perfectamente conocido por los Ingenieros de la Compañía, y el hierro presentaba un aspecto completamente satisfactorio, respecto á los efectos de la oxidación. En rigor, no se ha encontrado hasta ahora pintura alguna que proteja perfectamente á las estructuras de hierro, situadas en las condiciones de las cubiertas de las estaciones de ferrocarril con tracción de vapor, pero hay que reconocer que la de Charing Cross, á pesar de sus cuarenta años de servicio, se encontraba en un estado de conservación excelente.

Es también muy satisfactorio, por varios motivos, que se haya encontrado una causa tan obvia del accidente.

Ha bastado para explicarlo, demostrar la existencia de una falta, conocida por los herreros desde los tiempos de Tubalcain, sin necesidad de recurrir á modificaciones alotrópicas ó distribuciones moleculares como han pretendido algunos.

Hubiera sido doloroso que este accidente hubiese engendrado desconfianza, y algunos Ingenieros, desistiendo de la construcción de elegantes y aéreas armaduras curvas, como la de la estación de San Pancraccio, hubieran entrado de nuevo en la construcción de armaduras de poca elevación y con apoyos intermedios.

No es de creer que tal ocurra; estas últimas son indudablemente más económicas, pero la baratura no es todo, y en estos edificios donde acude numeroso público debe sacrificarse algo al sentimiento artístico.—O.

GRANDES LOCOMOTORAS

PARA

FERROCARRILES ECONÓMICOS

El principio económico de obtener del capital invertido en una obra el rendimiento máximo ha conducido á aumentar de día en día los elementos de tracción en los caminos de hierro de vía estrecha, y uno de los resultados más importantes es la aplicación en dichas vías de locomotoras cuyo peso va siendo cada vez mayor, lo que lleva consigo el refuerzo de la vía propiamente dicho para darle condiciones adecuadas de resistencia, pero conservando las ventajas de la reducción del ancho en las explanaciones y obras.

No es, pues, de extrañar que se construyan en el día máquinas destinadas á circular por vías estrechas, cuyas dimensiones hace algunos años hubiesen parecido exageradas aun para ferrocarriles de ancho normal, y entre las más notables pueden citarse las adquiridas recientemente por el Gobierno del Natal, suministradas por una casa de Glasgow, con destino á