

NUEVO SISTEMA

PARA SENTAR LA VIA EN LOS CAMINOS DE HIERRO, INVENTADO POR D. MIGUEL DE BERGUE.

(Conclusion.)

Durmientes. La forma de los durmientes es rectangular y sus dimensiones son de 0,^m54 de ancho por 0,^m09 de grueso y 1,^m40 de longitud las que permiten el empleo de cierta clase de maderas que para otros sistemas serian inútiles y aun pueden formarse estos mismos durmientes con dos piezas iguales y contiguas de 0,^m17 de ancho tal como está indicado en la figura 5.^a cuya modificacion hace muchísimo más fácil su adquisicion, sin que por esto se altere en lo más mínimo la solidez del sistema.

Existiendo, como hemos dicho, cinco durmientes dobles debajo de cada carril de 8,^m de longitud, ó lo que es lo mismo, 1.250 por kilómetro de via resulta una superficie total descansando sobre el balasto de 595 metros cuadrados, cuando en el sistema por traviesas, calculando que cada una descansa 1,^m50 de su longitud sobre el balasto (más de lo que sucede comunmente) y siendo estas traviesas de 0,^m27 de ancho, tendremos únicamente una superficie total de 445 metros cuadrados.

Los 1250 durmientes dobles de las dimensiones expresadas cubican 55^m,55, al paso que la madera que se emplea en traviesas para un kilómetro de via, del sistema ordinario asciende á 119 metros cúbicos de donde se deduce un ahorro de 65,^m45 metros cúbicos de madera por kilómetro, no obstante la mayor resistencia que los apoyos en sentido longitudinal ofrecen con respecto á los transversales, puesto que en aquellos las presiones de los cojinetes se ejercen en sentido trasversal de la fibra.

Tomo XIII.

Cojinetes Los cojinetes son de fundicion, su forma es elíptica (figura 3.^a) cuyo eje mayor tiene 0,^m27 y 0,^m125 el eje menor, pesando 6 kilogramos cada uno; la cara inferior es enteramente plana teniendo únicamente un nervio en sentido de su eje menor el cual sirve de guia y se coloca entre las dos piezas que constituyen el durmiente; en la cara superior del cojinete hay dos nervios ó revores más altos de un extremo que de otro y colocados en sentido longitudinal del cojinete destinados á recibir la base de la barra-carril, y dar á esta la inclinacion de 1/20 que es la que debe tener para adaptarse á la forma cónica de las llantas de las ruedas de las máquinas y carruajes. En el eje mayor de la elipse que forma el cojinete, hay practicados tres agujeros; dos de ellos son redondos y se hallan equidistantes del centro, los cuales sirven para sujetar el cojinete al durmiente ó piezas de madera, por medio de los tornillos de rosca de lima *a b*; un tercer agujero *c* es rectangular y se halla practicado de modo que un lado de este cuadrado coincida con la linea que forma uno de los lados de la base del carril. Este agujero tiene practicada una hendidura en la parte inferior del cojinete con objeto de recibir la cabeza del tornillo que debe sujetar la barra contra el cojinete por medio del afianzador *A*. De este modo no hay necesidad de hacer incision alguna en la madera, y por consiguiente se evita el grave inconveniente que existe en el sistema de traviesas que teniendolas que cortar para dar á los carriles la inclinacion requerida, quedan debilitadas precisamente en la parte que necesitan más solidez.

Los cojinetes que además de sostener la barra-carril sujetan á los travesaños, solo se distinguen de los anteriores por tener una pieza en forma de oreja con un agujero en su centro *e* (figura 2.^a) destinado á recibir el torni-

Madrid 15 de Enero de 1865.

llo ó remache que debe fijar el travesaño E con el cojinete G. Su peso aumenta por razon de esta pieza ó suplemento hasta 7^k,400.

Afianzadores. Ya hemos dicho antes que la sujecion de la barra-carril con el cojinete se efectua por medio de un afianzador, este es de fundicion, de forma circular de 0,^m075 de diámetro con una cola cónica y encorvada hácia la cara inferior, y un agujero circular en el centro de la pieza. La punta ó extremo de la cola se afianza sobre el cojinete en un pequeño hoyo F, practicado al efecto, la cara inferior de la pieza descansa sobre la parte superior de la base del carril, y un tornillo B. que pasa por el agujero del centro sujeta fuertemente á este carril con el cojinete quien á su vez se halla unido con el durmiente de madera del modo que hemos dicho. La seccion del afianzador representado en la figura 1.^a tiene 20 milímetros de espesor y el agujero B se halla colocado en una disposicion tal que al apretar el tornillo se ejerce el mayor grado de presion posible sobre la base de la barra-carril que se trata de sujetar.

Tornillo de sujecion. El tornillo que sirve para obtener la sujecion de la barra-carril se distingue de los demas por terminar su cabeza en una especie de gancho el cual se adapta á la hendidura practicada en el cojinete, de modo que apretando este tornillo se obliga á la barra á quedar fuertemente sujeta y en su verdadero sitio.

Travesaños. En la figura 4.^a lám. 56, se puede ver la seccion de la barra de hierro dulce destinada á mantener el paralelismo ó separacion de los carriles. Estos travesaños, como ya hemos visto, se sujetan por medio de un tornillo á la pieza adicional que se halla fundida en el mismo cojinete, por cuya razon ademas del ancho de la via se puede decir que mantienen sólida y permanentemente la inclinacion de los carriles, y que como no tienen directamente relacion alguna con los durmientes de madera por mas movimientos que estos hagan, siempre se mantendrán invariables la separacion ó inclinacion de los carriles, cuya circunstancia hace desaparecer por completo una de las

causas principales que producen los descarriamientos.

Conservándose siempre en un mismo plano la superficie de los carriles, con respecto uno de otro, hace que su punto de contacto con las ruedas del material movable sea constantemente el mismo, evitando de este modo una de las mas poderosas causas que ocasionan el desgaste de ambos materiales, y aumentando de un 50 por 100 al menos su duracion.

Descritas ya las diferentes piezas que constituyen el modo de sostener las barras-carriles de base plana ó Vignolles, faltanos ahora dar á conocer la modificacion que sufren estos mismos detalles cuando se emplean para sujetar la barra-carril de doble cabeza.

Cojinetes y afianzadores. Los cojinetes destinados á sostener este carril tienen en su base la misma forma y dimensiones que los descritos anteriormente, solo difieren de aquellos en que los nervios ó rebordes de la cara superior son mucho mas elevados, con el fin de formar un asiento para la parte inferior de la cabeza del carril, y el afianzador B. teniendo enteramente la misma figura que esta parte elevada del cojinete recibe el carril por la parte opuesta y unido entre si por un tornillo que pasa á la vez por el centro del carril y las dos piezas que forman el cojinete puede decirse que el carril está materialmente suspendido entre estas dos piezas y forma de la manera mas completa y permanente la sujecion del carril con el cojinete.

Si tratamos de analizar la causa que ha inducido al autor del sistema de via que nos ocupa á colocar la barra-carril suspendida dentro del cojinete, y sin que su cabeza inferior se halle en contacto con el espresado cojinete, no tenemos mas que recordar los graves inconvenientes que dijimos resultaban del modo instable de sujetar los carriles por medio de cuñas de madera, puesto que cuando se trata de invertir estos se halla enteramente deformada la superficie de la cabeza inferior, cuya deformidad proviene, como es sabido, por los continuos choques y

rozamientos que se verifican entre la cabeza inferior del carril y la cara superior del coginete.

El modo de sujecion del coginete con las dos piezas que forman el durmiente, y del travesaño que mantiene la separacion é inclinacion de los carriles es enteramente el mismo que hemos descrito anteriormente, por cuya razon omitimos dar mas pormenores acerca del particular, toda vez que los planos que acompañan á este escrito manifiestan con la mayor claridad la forma y disposicion de las diferentes piezas que constituyen el sistema cuya estabilidad y sencillez nos hemos propuesto dar á conocer.

Restanos tan solo ahora para completar nuestra reseña, esponer algunas consideraciones acerca de ciertas y determinadas cualidades que concurren á este invento y que le hacen preferible á cualquiera de los sistemas de via que hasta el presente se han conocido.

De todos cuantos han sido ensayados en los ferro-carriles, no cabe duda que el de menor coste es el de carriles Vignolles apoyados directamente sobre traviesas de madera y sujetadas por medio de clavos de gauchó, ó de forma angular, á cuya única y esclusiva causa es debida su estensa adopcion en España y otros países, á pesar de ofrecer tan pocas condiciones de seguridad, y ser tan costosa su conservacion.

Para apreciar pues, con mayor ventaja las cualidades que reúne el invento que nos ocupa, lo compararemos con este sistema tan generalmente adoptado, empezando por hacer observar por medio de un estado comparativo que colocamos al final de este escrito, que el coste primitivo de un kilómetro de via empleando carriles Vignolles asciende á 115.455 rs. vn.; al paso que el de el primer sistema inventado por el señor de Bergue se eleva solo á 106.715 rs. vn. estos estados ó presupuestos han sido formados bajo unos mismos tipos para ambos (d) y considerando para el

(d) Solo el precio de la madera difiere un poco á causa de las reducidas dimensiones de la que se necesita para el nuevo sistema, y que permitirán adquirirla á un precio mas bajo del que proponemos.

sistema Vignolles un carril de 57 kilogramos por metro lineal colocado sobre traviesas á una distancia media de 0^m,888 ó sean 1125 apoyos por kilómetro de via, á pesar de que por lo regular se sitúan estos 0^m,95 y á 1^m de distancia. Aumentando el número de apoyos en el nuevo sistema, fácilmente se comprende que se pueda disminuir el peso del carril, sin perjudicar en nada su solidez, y aun esta disminucion resultará mayor que la proporcion entre los puntos de apoyo, por que en el primer sistema, de los que consideramos, estando los carriles clavados sobre las traviesas la verdadera distancia de los apoyos debe tomarse de centro á centro del durmiente ó traviesas, al paso que en el segundo, estando los carriles fuertemente afirmados sobre coginetes de hierro y habiendo dos de estos dependientes uno de otro sobre cada durmiente, la distancia para el cálculo de la resistencia del carril, será el espacio ó claro que queda entre dos coginetes; y como estos tienen 0^m,12 de ancho, la distancia media entre coginetes será de 0^m,68 y el peso del carril para tener la misma fuerza que el del sistema Vignolles será.

$$0,888 : 0,68 :: 57 \text{ ks.} : x.$$

de donde $x = 28,50$ kilogramos, ó sea una economia de peso de mas de 25 $\frac{1}{4}$ por 100. Sin embargo de todo esto para la formacion del presupuesto comparativo se ha adoptado un carril de 51 kilogramos de peso que tiene tanta resistencia como el que tendria uno de 40^k,50 puesto sobre traviesas. Con la adopcion de un carril ligero aumentando sus puntos de apoyo, se disminuye desde luego la rigidez de la via, lo que ocasiona mas suavidad en el movimiento de los trenes y por consiguiente mas duracion en el material movable y menos gasto para conservarlo en buen estado.

Otra de las economias que presenta este nuevo sistema consiste en el menor volumen de balasto que requiere para su establecimiento sobre el camino. Empleando para los dos sistemas que comparamos un mismo es-

pesor de balasto de 0,^m40 y un mismo ancho suficiente para esceder los durmientes ó sea 0,^m40 de cada lado de la vía tendremos que el volúmen que se necesita emplear en un kilómetro de vía del primer sistema estará representado por $5,^m60 \times 0,^m40 \times 1000 = 1440$ metros cúbicos y deduciendo 119 metros cúbicos que es el volúmen ocupado por la madera se tendrán 1321 metros cúbicos; mientras que en el segundo este volúmen vendrá representado por $2,^m90 \times 0,^m40 \times 1000 = 1160$ metros cúbicos que deducidos los 55 ^m,50 ocupados por los durmientes se tendrán 1106,50 metros cúbicos ó sea una diferencia de 214,5 metros cúbicos de balasto que representan un ahorro de 2145 rs. vn. por kilómetro de vía. Apesar de esta disminucion de volúmen ya hemos demostrado en otro lugar y al hacer la descripción de los durmientes que se obtiene el considerable aumento de 150 metros superficiales por kilómetro descansando sobre el balasto ó sea mas de un 55 por 100 cuya circunstancia hemos de suponer que disminuirá los gastos de conservacion de la vía á lo menos en la misma proporcion.

Siendo de 0,^m40 el espesor del balasto que suponemos para ambos casos, de 0,^m14 el grueso de la traviesa empleado en el primero, y de 0,^m09 el del durmiente propuesto para el segundo, resulta para el espesor de balasto de debajo de la traviesa 0,^m26 y para el de debajo del durmiente 0,^m31, lo cual no deja de influir para que las aguas plubiales se filtren con mas prontitud, disminuyendo de este modo la destruccion de la madera.

De todas cuantas economías acabamos de enumerar ninguna es de tan gran importancia para las Empresas constructoras y explotadoras de los caminos de hierro, como la diferencia que existe en el valor de la madera que se necesita emplear. Demostrando en otro lugar que el ahorro en cantidad es de 65,45 metros cúbicos por kilómetro, y sabiendo además que, por razon de sus dimensiones, podría adquirirse dicha madera á un precio mucho mas bajo, claramente se comprende que en un camino de alguna estension debe de ser

inmensa la economia que se obtendrá adoptando este nuevo sistema.

Para convencerse de ello no hay mas que hacer una aplicacion segun los precios que presentamos los que ya hemos dicho son susceptibles de sufrir una rebaja que haria todavia mas palpable la diferencia. El ferro-carril de Zaragoza á Barcelona, por ejemplo, cuya estension es de 366 kilómetros, y cuya compaña se halla autorizada para sustituir el carril Barlow por el Vignolles clavado sobre traviesas de madera, necesita para esta sustitucion sobre unas 450.000 traviesas equivalentes á 47628 metros cúbicos de madera que al precio de 220 rs. vn. importan 10.478.160 rs. vn. Si en lugar de estas traviesas se adoptaran los durmientes que se proponen en el sistema del Sr. de Bergue, contando sobre una estension de 395 kilómetros que resulta agregando á la longitud total de la linea la empleada en desvios y apartaderos de sus treinta y tres estaciones, tendríamos $395 \times 55 \times 55 = 21452,25$ metros cúbicos de madera que al precio propuesto de 200 reales vellon equivalen á 4.250.450 reales vn., cuyas cifras arrojan una economia de 6.251.710 rs. vn. Añádase ahora á esta suma el ahorro de gastos de conservacion de la vía, que por precision tiene que resultar atendida la facilidad en el cambio y nivelacion de los durmientes y no creemos separarnos mucho de la realidad si suponemos asciende á mas de 1.500.000 rs. vn. la economia anual que se obtendrá, sin tener en cuenta la mayor duracion de los carriles y del material movable.

Puestas de manifiesto las diferentes é importantes ventajas que ofrece el sistema de vía cuya descripción ha motivado el presente escrito, queda ya terminada nuestra tarea; sin embargo, hemos creído indispensable, antes de concluir, hacer especial mencion de ciertos detalles ó minuciosidades que adornan á este invento, los que á primera vista parecen de poca importancia y que no obstante despues de analizados, revelan por si solos la mucha esperiencia de que se halla dotado su autor en esta materia.

Notaremos en primer lugar la particular construccion de las piezas de hierro fundido que constituyen los coginetes. Como estas piezas han de trabajar mas por compresion, que por tension y siendo las relaciones de estas dos de 1 : 7 para la fundicion y de 15 : 11 para el hierro dulce, esta es la causa por la que se ha preferido aquella á este; mas, como en la fundicion por bien acabados que sean los modelos nunca resultan sus superficies perfectamente lisas ni sus aristas enteramente limpias, debiendo por otra parte ajustar con toda exactitud la base del carril con la cara superior del coginete y con la arista que forman los rebordes, se ha tratado de obviar estos inconvenientes haciendo que la parte central de la cara superior del espresado coginete no se hallara en contacto con la barra-carril, lo que ha permitido disminuir el peso del coginete, y que este presentara constantemente dos distintos puntos de apoyo formando un mismo plano ó inclinacion. Una pequeña ranura practicada en la arista ó recodo que forman los rebordes permite coincidir exactamente estos rebordes con las curvas que forma la base del carril. Estas mismas ranuras ó cortes notaremos en las aristas que forma la pieza ú oreja que acompaña á los coginetes para travesaños, las que facilitan el mayor ajuste posible de estos travesaños con las espresadas orejas.

Otra de las circunstancias, digna de notarse, es la seccion de la barra de hierro batido que constituye el travesaño, puesto que se vé en ella el mayor grado de resistencia compatible con la menor cantidad de material empleado; enteramente reforzadas sus aristas ó puntos de mayor resistencia y aligerada su parte media ó neutral. La colocacion de esta barra, ó travesaño, con respecto al plano de los carriles no puede ser mas oportuna, pues sucede en este caso lo que hasta ahora no se ha

podido lograr en ningun sistema de via, y consiste en aproximar el travesaño á la superficie del carril teniendo su mayor resistencia cerca del punto de mayor esfuerzo.

Un caso análogo le pasa á la pieza de hierro fundido que sirve de afianzador, pues ya hemos dicho al describirla que por razon de su forma y disposicion, casi toda la fuerza de presion se ejerce sobre la barra-carril que se trata de sujetar.

Finalmente, no puede menos de reconocerse una gran comodidad para el operario el que todas las piezas sean sumamente manejables, el que una vez unido y remachado el travesaño con los coginetes sepa que la amplitud ó separacion de las barras-carriles es invariable; y que con una sola llave puede apretar ó aflojar todos los tornillos que entran en el sistema puesto que sus tuercas ó cabezas tienen 50 milímetros de lado. La rosca de las tuercas se halla practicada de modo que de cualquier lado que se coloquen puede ser fácilmente enroscada con su tornillo, todo lo cual ademas de abreviar las operaciones, impide cualquiera equivocacion por parte del operario, y aun en el caso que este se empeñara en hacerla.

Tales son, á nuestro entender, las diferentes cualidades que encierra el sistema de via inventado por el Sr. de Bergue y cuya descripcion nos hemos propuesto dar á conocer por medio de este escrito, movidos tan solo por el deseo de que personas mas autorizadas que nosotros puedan juzgar con mejor acierto las ventajas que adornan á este invento, ventajas que no dudamos sabrán apreciar en todo su valor los ingenieros y demas facultativos que se hallen al frente de las empresas concesionarias de caminos de hierro.

TEODORO MERLY DE ITURRALDE.