

Un ensayo de traviesa mixta.

Es preocupación constante de cuantos intervienen en la conservación de las vías férreas el encarecimiento progresivo de las traviesas de madera.

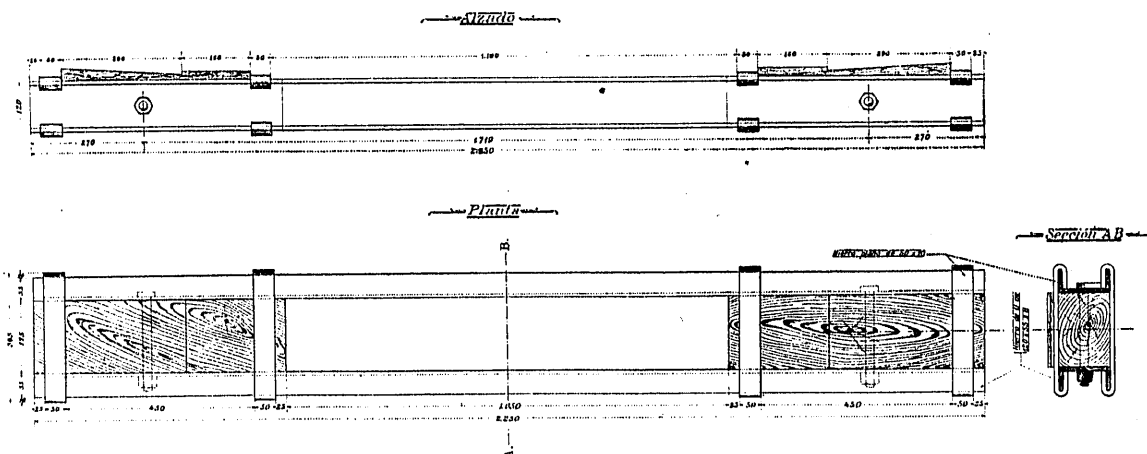
En España existen, en números redondos, 11 000 kilómetros de vía ancha y 3 500 de vía estrecha con traviesas de esa clase, que suponen, con las dimensiones usuales, más de un millón y cuarto de metros cúbicos de madera, lo que, tomando como duración media de las traviesas diez años, supone un gasto anual de 125 000 metros cúbicos, por lo menos.

Este consumo de madera, que aumenta de año en año, a medida que se abren nuevas líneas, se construyen doubles vías y se aumenta el número de traviesas por kilómetro de vía, sólo puede sostenerse por importación o por intensificación de la producción nacional; y como el segundo procedimiento es más fácil y económico en un principio, de aquí que, especialmente en maderas duras, se haya consumido la madera con más rapidez que podía reproducirse, contribuyendo en gran medida a la disminución de los bosques y al encarecimiento consiguiente; el aumento progresivo de la importación, a la que ha habido que

las dos traviesas así armadas se colocaron en una junta de carriles de 40 kilos de peso por metro lineal, en curva y en pendiente, en una trinchera arcillosa, pero con buen balasto de piedra machacada: una de ellas ha sido levantada en los primeros meses del año actual, después de doce años de servicio; la otra está aún en la vía cuando estas líneas se escriben.

La traviesa levantada lo ha sido por pudrición de uno de los tacos de madera, estando el otro aún en perfecto estado; el taco alterado correspondía al lado interior de la curva, donde, a causa del peralte y de la existencia de una vía paralela con balasto muy malo, existe una falta evidente de saneamiento; aun así, la duración de estos cuatro tacos de madera, que no era nueva, es superior a la de las traviesas de igual procedencia, lo que se explica por su volumen reducido, pues las traviesas se desechan por defectos que muchas veces alcanzan solamente a una pequeña parte de su masa, sin que el buen estado del resto pueda salvarlas.

Del resultado del ensayo se deducen dos clases de consecuencias: técnicamente, la traviesa ensayada



acudir al fin, fomenta también el encarecimiento, con tanto más motivo cuanto que no es solamente España la nación que se halla en este caso.

El encarecimiento ha de ser, pues, progresivo, y de aquí la preocupación general, que se traduce en la busca de sucedáneos, generalmente con poca fortuna (1).

En esta situación de ánimo, bien conocida de los del oficio, me ocurrió en la primavera de 1911 ensayar la traviesa mixta sistema Michel, llegada a mi conocimiento por el libro de Cuenot *Etude sur les déformations des voies de che. de f.*, París, 1905; pareciéndome interesante el sistema, improvisé dos ejemplares conforme al dibujo adjunto, formándolos con dos trozos de hierro en C sobrantes de una construcción y algo excesivos para el caso; a falta de prensa hidráulica, unos gatos de husillo sirvieron para su compresión inicial, y los tacos de madera se sacaron de la parte central de dos traviesas de roble usadas;

ha cumplido su misión sin inferioridad respecto de las de madera; antes al contrario, con las siguientes ventajas: limitación de la superficie de apoyo, que evita los defectos de bateo y la flexión de la traviesa, como ya resultó en las experiencias de Cuenot (l. c.); mejor empotramiento de la traviesa en la masa del balasto, no sólo por la separación de los dos tacos, sino por la menor longitud del conjunto (1); mayor rigidez de la traviesa, que conserva mejor el ancho de vía; más facilidad para elegir madera sana, por el escaso volumen de los tacos.

Económicamente, se ve, desde luego, que la madera de igual procedencia dura más en la traviesa mixta que en la de madera sola; el precio de la madera por metro cúbico parece que ha de resultar menor, teniendo en cuenta el mejor aprovechamiento, aunque esto puede compensarse en parte por la influencia de la forma escuadrada de los tacos; en cuanto

(1) Ni las traviesas de hierro ni las de hormigón armado substituyen a las de madera; nada diremos de algunos inventos más recientes, que aún no han hecho sus pruebas.

(1) La dimensión usual de nuestras traviesas (2,80) es excesiva y no obedece a más razón que la rutina; su única ventaja es la de poder reclavarse varias veces, y es muy dudoso que compense sus inconvenientes.

al hierro, es evidente que puede durar la vida de dos juegos de tacos, por lo menos, pues la pérdida de peso de la traviesa ensayada corresponde, en doce años, a una disminución que no alcanza a un milímetro en el grueso.

Si llamamos p al precio de una traviesa de roble y n a la duración media en años de estas traviesas, el gasto anual correspondiente será $\frac{p}{n}$.

En la traviesa mixta, el gasto anual se compondrá de tres sumandos; los tacos de madera costarán ap , siendo $a < 1$; su duración será βn , siendo $\beta > 1$, y así el gasto anual correspondiente a la madera será $\frac{ap}{\beta n}$; la parte metálica, que suponemos dura la vida de c pares de tacos y cuesta q pesetas, dará un gasto anual de $\frac{q}{c\beta n}$; y, por último, el resto del coste de

la traviesa, que llamaremos r , dará $\frac{r}{\beta n}$.

De aquí deducimos la ecuación

$$\frac{p}{n} = \frac{ap}{\beta n} + \frac{q}{c\beta n} + \frac{r}{\beta n}$$

de donde

$$(\beta - a) p = \frac{q}{c} + r.$$

En la actualidad, p puede tomarse como igual a 10 pesetas, por término medio.

El valor de q , contando un peso de hierro de 24 kilogramos por traviesa, puede estimarse en 16 pese-

tas, y el de r lo estimamos en 5 pesetas; tendremos, pues,

$$10 (\beta - a) = \frac{16}{c} + 5$$

o sea, para

$$\begin{aligned} c = 2 & \dots \dots \beta - a = 1,30 \\ c = 3 & \dots \dots \beta - a = 1,03 \\ c = 4 & \dots \dots \beta - a = 0,90 \end{aligned}$$

Ahora bien, β es, por lo menos, igual a 1,50, si se tiene en cuenta que las traviesas de la misma naturaleza que los tacos de la que se ha ensayado no duran, por término medio, más de unos ocho años; a , si se conservara el precio por unidad de volumen, valdría, próximamente, 0,45, y, por consiguiente, si suponemos $c = 3$, se igualará el precio de las traviesas con las de madera sola.

Pero hay que aspirar a más: el verdadero valor de β no es aún conocido más que por una experiencia aislada, y el de a debe reducirse, si se tiene en cuenta que la fabricación es más fácil, el transporte más económico y el consumo menor; el precio de 10 pesetas por traviesa aumentará, y en casos particulares se rebasa hoy mismo; basta suponer $p = 13$, y $(\beta - a) = 1,20$, para que se obtenga

$$c = \frac{q}{p(\beta - a) - r} = \frac{16}{10,6} = 1,5$$

con lo cual la traviesa mixta resultará, sin discusión, más económica que la de madera sola.

Creemos, pues, llegado el caso de practicar el ensayo en mayor escala; en los años que éste ha de durar, el problema ha de agudizarse, y si el resultado fuese favorable, tendríamos una solución que, sin ser radical, permitiría esperar la aparición de otras orientaciones.

Antonio PRIETO Y VIVES.

Profesor de F. C. de la Escuela de Caminos

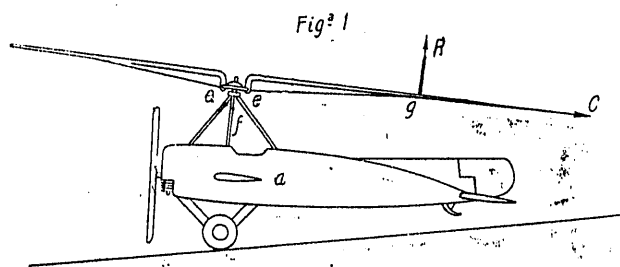
Abril, 1923.

Notas sobre el nuevo aparato de aviación "Autogiro".

El *Autogiro* es un nuevo aparato de aviación basado en el empleo, para la sustentación, de alas autorotativas, o sea sin conexión con ningún motor, diferenciándose esencialmente en esto del helicóptero y siendo en realidad un aeroplano de alas giratorias. Su construcción es en todo idéntica a la de un aeroplano ordinario, constando de un fuselaje, tren de ruedas o de flotadores, motor accionando una hélice tractora, timones de profundidad y de dirección, pero las alas, que pueden ser tres o más, giran alrededor de un eje común a todas, f (fig. 1.^a), inclinado ligeramente hacia atrás. Además, y provisionalmente, está provisto de dos pequeños alerones, a (fig. 2.^a), para el mando transversal.

El funcionamiento del *Autogiro* es semejante al de un aeroplano. Al rodar por el campo de lanzamiento las alas reciben un empuje del viento, que las hace vencer su inercia, y giran rápidamente, produciendo

el levantamiento del aparato. Claro está que las reacciones del viento son diferentes según que consideremos un ala en la posición (1) (fig. 2.^a), yendo contra el viento, o en la (2), debiendo ser mayor la sustentación en aquella que en ésta, lo que produ-



ciría el vuelco del aparato hacia el ala (2), si para evitar esto no estuvieran las alas articuladas en