

# TRAVIESAS DE HORMIGÓN ARMADO

Leemos en *El Imparcial*, de Madrid, con el título de «Un invento bien pagado», que a un anciano de California apellidado Gates se le ha pagado la respetable suma de ochenta y siete millones por la patente de una traviesa de hormigón armado, de forma tal, que ahorra afirmado y tornillos.

Aunque esta noticia, así lanzada, parece una de tantas fantásticas invenciones que nos llegan del otro Continente, se ha buscado insistentemente su confirmación; pero mientras llega ésta, no puedo resistirme a dar cuenta de algo muy nuevo en la cuestión de traviesas de hormigón armado, que se está ensayan-

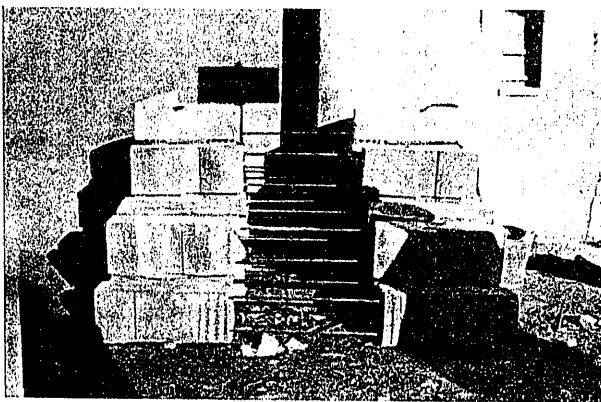


Fig. 1.ª

do en la actualidad y que, si no alcanza la supresión total del afirmado y tornillos no la supresión de referencia, por lo menos tiende a suprimir todo elemento de clavazón y apoyo, tal como escarpas o tirafondos y placas de asiento.

Es indudable que la escasez de la madera se va acentuando cada vez más, al mismo tiempo que el campo de acción del hormigón armado va siendo de día en día más extenso; así, pues, no es de extrañar que al tratar de buscar un sustitutivo de la madera se haya pensado con gran insistencia en la aplicación del hormigón armado a la construcción de traviesas para ferrocarril, y más si se tiene en cuenta los resultados nada satisfactorios que se han logrado con los ensayos realizados con traviesas metálicas.

De las pruebas llevadas a cabo hasta la actualidad se deduce: que las traviesas de hormigón tienen una duración mucho mayor que las de madera (veinticinco años comprobados por la práctica y sesenta probables); que poseen una rigidez excesiva y perjudicial que transmiten a la vía y repercute en el material motor y móvil; que los gastos de implantación se aumentan bastante, pero en cambio los de conservación se reducen notablemente, y, finalmente, que los órganos de clavazón requieren artificios especiales que rara vez llenan completamente su misión.

Planteado el problema en estos términos, los señores Pérez de los Cobos e Isern, inventores de la traviesa, cuyos ensayos, lo están llevando a la práctica en la actualidad, lo resuelven de la siguiente manera:

1.º Para hacer desaparecer la rigidez de la traviesa y dar a la vía la flexibilidad necesaria se dispone en

el macizo que forma el cuerpo de la traviesa una solución de continuidad, dejando las barras de trabajo al aire libre en la parte central de la traviesa (figuras 1.ª y 2.ª), quedando reducida a dos bloques de hormigón, suficientemente armados y unidos entre sí por las barras de trabajo.

2.º Se obtiene un elemento de sujeción sencillo y fuerte dando a cada uno de los dos bloques que forman parte de la traviesa una disposición especial (figura 3.ª), que permite que el carril encaje en ella adaptándose perfectamente toda la superficie de uno de sus lados y la inferior del patín, quedando completamente libre la cabeza. Esta disposición especial tiene forma análoga a la de las zapatillas de aguja.

Si este artificio se aplica a una sola traviesa, su resultado será nulo y hasta contraproducente; pero si se trata de una serie no interrumpida de elementos de esta naturaleza, dispuestos de tal forma que el carril quede encajado alternativamente por uno y otro lado del mismo, es decir, alternando la dirección del alojamiento del carril (fig. 4.ª), se formará una especie de engatillado que sujetará tanto más fuertemente el carril, cuanto más próximas se coloquen las traviesas, privando a aquél de todo desplazamiento.

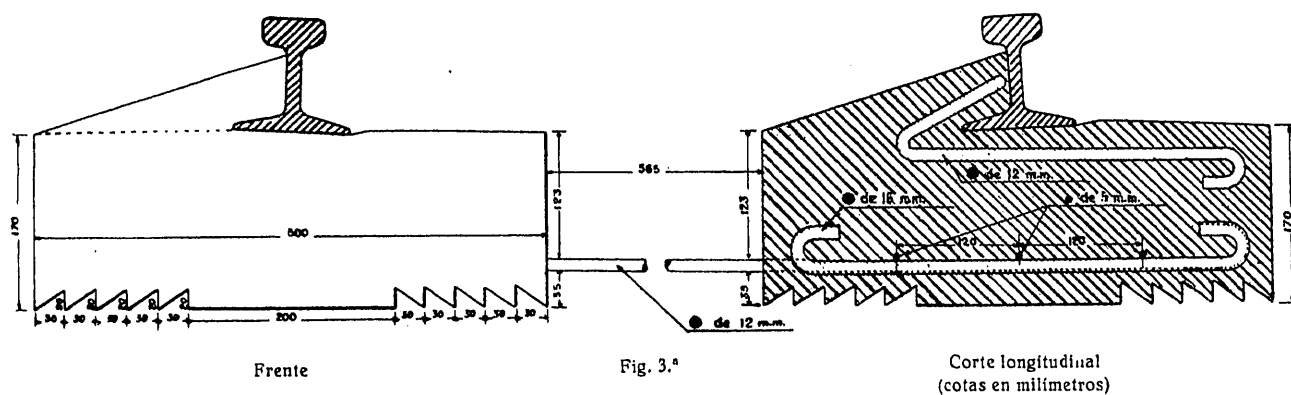
3.º Se introduce una economía sobre el coste de implantación de la traviesa de madera, en primer lugar por la ausencia absoluta de todo elemento auxiliar o de clavazón, y después por la gran duración del hormigón armado aplicado a esta clase de elementos, ya comprobada experimentalmente (*Revue Générale des Chemins de Fer*, 2 de febrero de 1924), sin tener en cuenta la economía que representa el ahorro de balasto en la parte central, la incombustibilidad e



Fig. 2.ª

impermeabilidad, su posible construcción cerca del lugar de empleo y todas las demás ventajas observadas en las innumerables aplicaciones del hormigón armado.

Esta original concepción de los Sres. Pérez de los Cobos e Isern, de aspecto exterior ingeniosísimo, ha



sido calculada por un método perfectamente racional, puesto que han considerado cada bloque, aisladamente, como una pieza disimétrica sometida a la acción de una fuerza vertical equivalente a la mitad de la

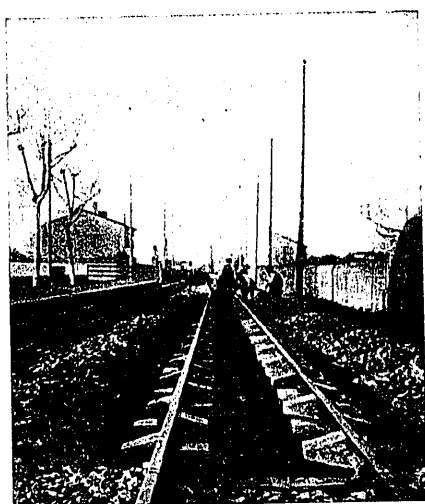


Fig. 4.ª

carga por eje, correspondiente al tipo de locomotora que haya de circular por la línea para la que se proyecten, obteniendo el momento flector máximo por la fórmula  $M = \frac{P \cdot l}{8}$ , que en función del ancho  $a$ ,

y canto útil  $c$ , de la sección, adquiere la forma  $M = \mu \cdot q \cdot a \cdot c^2$ ; y fijando el ancho y la cuantía se determina el canto útil y las secciones en milímetros cuadrados de las dos armaduras, que se reparan después en el número de redondos necesarios procurando que sean dos únicamente las barras de unión de los macizos de hormigón.

Para el cálculo de la armadura de la parte que sujeta el carril se ha tomado por base el esfuerzo necesario para la extracción de una escarpia de las dimensiones ordinarias en una madera de dureza media, que se fija en 3 000 kg, y se ha supuesto que todo este esfuerzo es resistido por la armadura sola trabajando a tracción, con lo que se determina la sección de hierro necesaria, sin contar la resistencia a la tracción que pueda presentar la sección de hormigón. La figura 3.ª reproduce con todo detalle una traviesa para vía de ancho normal, con la distribución de armaduras que sirve de tipo para todas las traviesas de esta naturaleza.

Esta traviesa, de aspecto sencillo, económicamente resulta altamente revolucionaria, pues si en la actua-

lidad una traviesa de madera de pino sulfatado con sus correspondientes placas de asiento, tirafondos y arandelas tiene un precio que oscila alrededor de 20 pesetas, en cambio esta traviesa resulta a unas 15 pesetas completamente instalada (posiblemente el día que se explote en gran escala resultará más económica), con lo que se obtiene una economía de 5 pesetas por unidad, que multiplicada por los miles de traviesas que al año se consumen en cada ferrocarril, se traduce en una economía de miles y aun de millones de pesetas; y si, mirando más hacia el porvenir, nos fijamos en que una buena traviesa de madera no dura más allá de ocho años, como término medio, y el hormigón tiene una vida de más de treinta, los ahorros que representan su implantación en todas las Compañías se convierten en cifras fabulosas que renunciamos a consignar por no extendernos demasiado.

Después de innumerables vicisitudes y contratiempos, han conseguido los inventores llegar al momento decisivo en que la práctica sancione o deseche el fruto de sus desvelos, y el día 24 de enero del año actual, previos los oportunos trámites, se comenzaron a colocar en la vía apartadero de la estación de Burjasot-Godella, de la línea de Valencia a Moncada y Bétera, propiedad de la Compañía de Tranvías y Ferrocarriles de Valencia, donde han sido tomadas las fotografías que se acompañan (figuras 5.ª y 6.ª).



Fig. 5.ª

Se han colocado, con arreglo a lo dispuesto por la Superioridad, en un tramo recto entre agujas, quedando la vía perfectamente sujeta y nivelada; sobre ellas se verifica una vigilancia continuada por parte de la

Inspección del Estado, por la Compañía y los inventores, comprobándose diariamente la alineación y an-

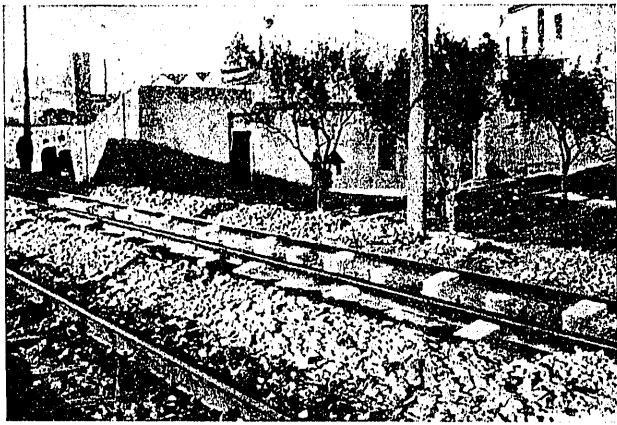


Fig. 6.ª

cho de la vía, sin que hasta el momento actual se haya notado ninguna anomalía en las traviesas ni observado modificación en la vía, permaneciendo en el mismo estado de sujeción que quedó.

La figura 7.ª representa el paso de un convoy sobre el tramo de experimentación, sin que se haya podido observar diferencia alguna entre la circulación sobre

las traviesas de madera [y las en experimentación.

Como creemos que este es un problema de capital importancia para la economía ferroviaria, como lo demuestran las ofertas de venta o cesión de la patente llegadas de Norteamérica, prometemos tener al corriente a los lectores de la REVISTA de todos los inci-

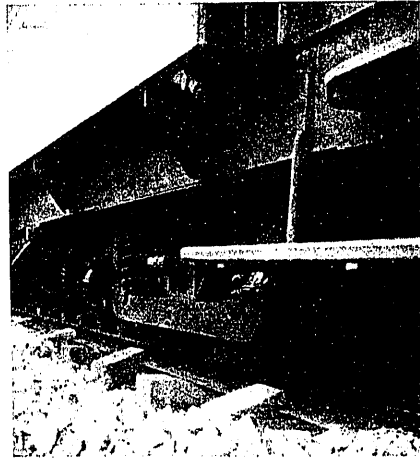


Fig. 7.ª

dentos que durante el transcurso de las pruebas vayan sucediendo.

J. ALBEROLA  
Ingeniero de C., C. y P.

## Escuela de Caminos

### Curso de conferencias en relación con la Ingeniería sanitaria

Cerró este curso de conferencias, de modo brillante, el profesor de Hidrología e Hidráulica D. Pedro M. González Quijano, quien desarrolló, el día 28 del mes de abril último, el tema "Ingeniería sanitaria".

El director de la Escuela, Sr. Machimbarrena, rindió un homenaje de admiración y simpatía al insigne profesor, diciendo que, desde la época de estudiante, se distinguió no precisamente por sus buenas notas académicas, sino por su espíritu inquieto y curioso, que le distraía en la investigación y estudio de conocimientos, con los que, a la par que el ingeniero, se iba formando el matemático, el filósofo, el hombre, en fin, de variada e intensa cultura.

Recordó sus trabajos de ingeniería en el pantano de Guadalcazín, citando por su originalidad los paradójicos sifones del Guadalete, en los que fundió el elemento sustentante con el sustentado, y dedujo la forma de la obra con perfección científica y técnica al aplicar el principio de igualdad de resistencia a la fatiga del trabajo. Estos méritos fueron reconocidos por el Consejo de Obras públicas, que en 1922 le otorgó un premio extraordinario, con informe en que, después de reconocer los méritos contraídos por el Sr. Quijano, le aseguraba la consecución de nuevos honores; y en efecto, en 1925, la Academia de Ciencias le abrió sus puertas. En su discurso de ingreso, "Azar y determinismo", demostró a sus doctos compañeros que no entraba allí por *azar*, sino por méritos bien *determinados*.

Dedicó también el Sr. Machimbarrena un recuerdo cariñoso al profesor de Ingeniería sanitaria de la Es-

cuela, D. Antonio Sonier, que, por cruel desgracia íntima, no había tomado parte en este curso de conferencias, pero que tan sabiamente orientaba la enseñanza de su asignatura. Los conocimientos de microbiología, parasitología, epidemiología, etc., se dan en la Escuela, desde hace varios años, con la perfecta y concisa precisión característica de tan excelente profesor.

Empieza el Sr. Quijano diciendo que la Humanidad aspira sin cesar a una vida mejor y más conforme con las leyes de la Naturaleza y los dictados de la razón. Médicos e ingenieros, o mejor dicho, higienistas e ingenieros, contribuyen al logro de ese ideal; pero esta colaboración tropieza a veces con mutuas incomprensiones, debidas a resabios de una distinta formación científica. Para el ingeniero son las ciencias exactas las que en su educación preponderan; en el médico, la complejidad de las enfermedades y la diversidad de los individuos introducen factores aleatorios, que se resisten a toda expresión precisa. La diferencia, sin embargo, no es tan profunda, porque la precisión de las fórmulas del ingeniero no traspasa los linderos de la ciencia abstracta, y no son más que el resultado de la aplicación de prudentes términos medios, preponderantes en la inmensa variedad elemental que existe en los materiales que maneja. Aunque cada piedra, cada grano de arena, cada partícula de polvo del cemento, etc., sean distintas, su crecido número introduce el orden y hace posible la previsión, porque la ley de los grandes números impone una uniformidad, ausente en el detalle.

Y lo mismo ocurre al higienista cuando considera no