

# Sustitución de los tramos metálicos de un puente sobre el Guadiana

En el kilómetro 163,633 de la línea de Madrid a Badajoz la Compañía de los ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y a Alicante construyó un puente metálico sobre el río Guadiana, y actualmente se llevan a cabo las obras de sustitución de los tramos existentes por otros de mayor resistencia para las nuevas sobrecargas.

El puente antiguo consta de cuatro tramos metálicos continuos, de 53 m de luz, sobre apoyos de fábrica. Cada tramo está formado por dos vigas principales del tipo de celosía plana de mallas múltiples con piso intermedio y arriostamiento inferior únicamente (fig. 1.<sup>a</sup>). Aunque estos tramos se habían reforzado recientemente, no ofrecen suficiente resistencia para la circulación de los trenes que se proyecta que circulen en el porvenir: ésta es la razón de su sustitución.

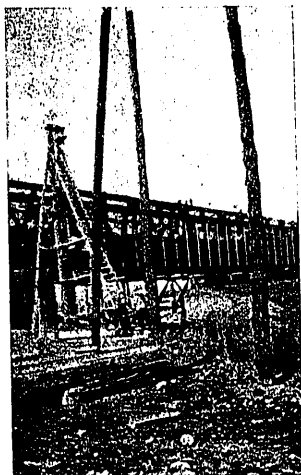


Fig. 1.ª Vista de uno de los tramos antiguos.

Los nuevos tramos metálicos formarán también cuatro continuos de la misma luz, sustentados por los mismos apoyos y al mismo nivel que los anteriores.



Fig. 2.ª Tramo montado.

res. El montaje de los tramos se efectúa yuxtapuestos a los que todavía prestan servicio, ejecutando una prolongación de los apoyos de fábrica por medio de pilotaje y robustos castilletes de madera, apoyándose, además, en otros castilletes más ligeros repartidos en toda la luz (fig. 2.<sup>a</sup>); previamente se disponen en los apoyos las *bicicletas* o aparatos para efectuar la traslación lateral a los apoyos de fábrica, cuando el montaje esté concluido, operación que se realiza en el intervalo entre dos trenes, sin interrumpir la circulación.

La construcción de los castilletes en esta obra ha podido realizarse con suma facilidad, porque, a pesar de tratarse de un río de la importancia del Guadiana, como la obra está situada en el sitio en que el río deja de ser superficial, los efectos de la corriente son aquí nulos, hasta el punto de que durante todo el transcurso de las obras se ha podido trabajar en seco en el lecho del río. Esta circunstancia ha permitido obtener importantes economías en la instalación de los andamios en general.



Fig. 3.ª Montaje de la cabeza superior de una viga principal del tramo 2.º.

sus cabezas, para evitar que en su interior se deposite el agua de lluvia. Además de las barras esenciales de la viga Warren, que son las diagonales, lleva montantes que parten de los nudos, tanto superiores como inferiores de aquéllas; estos montantes, unos tienen por objeto unir a ellos las viguetas y disminuir así la importancia de los largueros por tener menor luz, y los otros se disponen para referir a ellos el arriostamiento superior y a fin de que exista simetría en la viga (figuras 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup>).

Tanto los montantes como las diagonales tienen sección de doble T compuesta, y, como es lógico, de mucha mayor categoría



Fig. 6.ª Interior del primer tramo.

Las vigas principales de los nuevos tramos son del tipo Warren complejas, de extraordinaria resistencia; sus cabezas tienen sección en  $\pi$  la superior, y la inferior la forman dos T con un espacio longitudinal entre

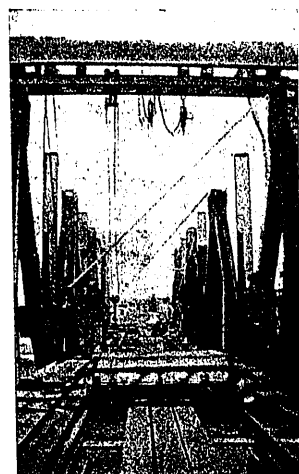


Fig. 4.ª Montaje del 2.º tramo.

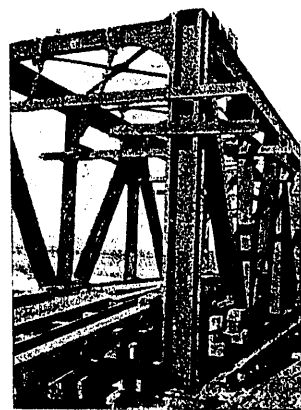


Fig. 5.ª Cabeza de apoyo.

las segundas que los primeros, por los mayores esfuerzos a que han de resistir.

La altura de las vigas es de 7,25 m, de las cuales, como el piso es inter-

medio, 5,50 m están por encima del carril, lo que permite arriostrar entre sí las dos vigas superiormente, dejando libre el espacio necesario para el gálibo. Además, llevan arriostramiento inferior (fig. 5.<sup>a</sup>).

Las vigas en los apoyos están reforzadas con montantes de mayor sección que los intermedios, como corresponde a las cargas que sobre ellos han de actuar (figura 6.<sup>a</sup>).

Los nuevos tramos han sido calculados con arreglo a las normas de la moderna Instrucción y, por tanto, teniendo en cuenta los nuevos trenes tipos y todos los efectos que en la misma se fijan, estando, por consiguiente, en excelentes condiciones de resistencia para que por el puente puedan circular en su día trenes de mayores cargas y a mayor velocidad que en la actualidad.

Como pueden observarse simultáneamente ambos tramos, el nuevo y el antiguo, es muy fácil darse cuenta de la diferencia de resistencia que a la vista ofrecen, pues mientras los primeros dan la sensación de robustez y seguridad, los segundos presentan un aspecto débil, y es quizá como mejor puede apreciarse a lo que obliga la moderna circulación por las vías férreas, en lo que se refiere a los tramos metálicos.

La Escuela de Caminos, que no escatima nada que redunde en beneficio de la enseñanza, dispuso que los alumnos de 5.º año visitasen estas obras el día 10 de diciembre pasado, por considerar el ilustre profesor de la misma, D. Domingo Mendizábal, que se encontraban en una fase de la construcción muy interesante para ser presenciadas por sus alumnos. Del resultado de esta visita son las anteriores notas

José MARÍN TOYOS

Alumno del 5.º año de la Escuela de Camino

## Anteproyecto de un plan general de electrificación de los ferrocarriles españoles

### I

#### Procedimiento para determinar el programa de electrificación de un país

Si examinamos la literatura técnica de nuestro país en los últimos cinco años, observamos que el tema objeto de estos artículos (que, comenzando por el análisis de los métodos más expeditos para la determinación de las líneas férreas a electrificar, ha de seguir por el estudio de la condición de mínima economía de una electrificación y terminar por la aplicación de tal fórmula económica a las líneas férreas españolas, formando así un programa de electrificación con las mayores garantías técnicas posibles) ha sido, salvo contados casos, poco estudiado e insuficientemente analizado, olvidando la verdadera trascendencia que tiene en el conjunto de la Economía patria. Del mismo modo, nada oficial, ninguna disposición Superior existe desde que, el año 1920, informó una Comisión de ingenieros nombrada al efecto (1), lo que ha dado lugar a la aparición sucesiva de varios programas de electrificación, que juzgamos en su mayor parte arbitrarios, ya que la simple formación de un plan de electrificación general no tiene valor intrínseco alguno si no va acompañada de estudios económicos bastantes a justificar, línea por línea, la necesidad de su electrificación, sobre todo en una materia tan propicia a la hipérbole. Así, primero debe demostrarse la conveniencia económica de la electrificación de una línea; después, su inclusión en el plan general es consecuencia lógica.

A este principio hemos tendido desde el comienzo de nuestras investigaciones (2), cuyo resultado, y sólo en síntesis, forma el contenido de éste y los sucesivos artículos, en los cuales desearíamos haber con-

cretado lo suficiente, aun dentro de la relativa exactitud de tal cuestión, para que la Superioridad (1) cuente con un elemento más en el enjuiciamiento de asunto tan complejo.

\* \* \*

El estudio de la electrificación de ferrocarriles ha evolucionado en los últimos años, pasando del carácter técnico propiamente al experimento, dando primacía sobre toda otra consideración a los resultados de la experiencia, a la economía de la tracción eléctrica comparada con la de vapor. La atención de los técnicos en los países de intensa electrificación, muy especialmente en los Estados Unidos, se ha concretado al examen más escrupuloso de los resultados económicos de la electrificación, en relación con el sistema de vapor sustituido. En efecto, el problema aparece técnicamente resuelto con las grandes electrificaciones llevadas a cabo, desde hace varios años, en los Estados Unidos, Suiza, Italia, Alemania, Francia, España, Suecia, Inglaterra, Brasil, Méjico, etc., etc. Y es únicamente la duda económica la que subsiste, es decir: las economías introducidas por la electrificación, ¿compensan las cargas del capital necesario para el establecimiento de la electrificación? O sea: los gastos y cargas del establecimiento eléctrico, ¿anularán las economías que tal sistema introduce, dados los elevados costes de locomotoras eléctricas, subestaciones, líneas de transporte y contacto, etc., teniendo además muy presente la más perfecta explotación por vapor de hoy en día, por consecuencia de los adelantos llevados a cabo en las máquinas de vapor? A esto responde, sin duda alguna, la actitud expectante de los técnicos americanos, traducida en una evidente paralización de nuevas electrificaciones en los Estados Unidos, hasta el punto de que sólo dos hechos importantes pueden citarse en los dos últimos años: nuevas locomotoras eléctricas para el ferrocarril del

(1) Compuesta por los Sres. Sánchez Cuervo, Prieto y Burgaleta, disconformes en sus conclusiones.

(2) El tema de éste y los sucesivos artículos es ampliamente desarrollado, y sus conclusiones demostradas, en un libro nuestro en prensa: *Análisis de la conveniencia económica de la electrificación de los ferrocarriles españoles*.

(1) Antes de ahora le es conocido el presente trabajo.