

# LA SUSPENSION DE LAS LINEAS AEREAS DE CONTACTO EN ESTACIONES

Por ANTONIO ANGULO, Ingeniero de Caminos.

*Se da cuenta en el presente artículo de un tipo especial de líneas de contacto, proyectado por la Jefatura de Servicios Eléctricos de Obras Públicas, que actualmente se está ensayando en el Laboratorio de Investigaciones Ferroviarias de la Escuela de Caminos.*

La técnica de las líneas de contacto en los ferrocarriles eléctricos no parece estar muy lograda, a juzgar por la diversidad de las soluciones adoptadas. Hay algunas que tienen directrices comunes a otras de la misma nacionalidad, y aun dentro de estos grandes

viarios que funciona en el seno de la Escuela de Ingenieros de Caminos.

Una faceta interesante de dicha línea es la suspensión de la misma en estaciones.

Recordamos que, sin ser preceptivo, ni universalmente adoptado, es frecuente que las suspensiones de las líneas de contacto sean independientes. Es decir: cuando se trata de líneas de doble vía, se sitúan postes

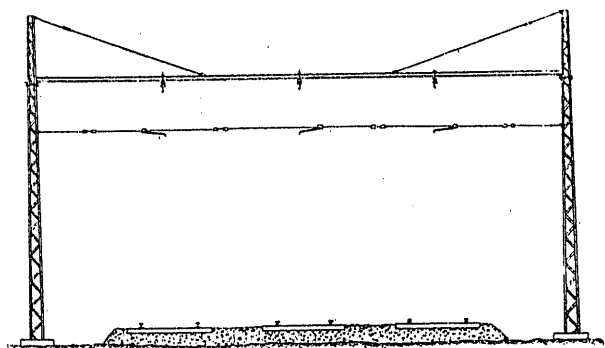


Figura 1.ª

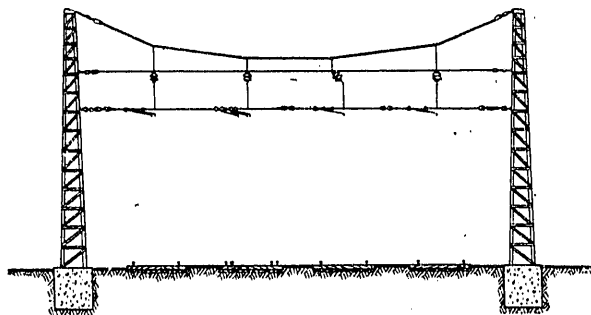


Figura 2.ª

grupos, existen tipos adoptados por las diferentes Compañías de Ferrocarriles o firmas constructoras de material de línea de contacto.

Esta diversidad demuestra que no se ha encontrado la solución óptima, ya que depende del criterio, o del fuero, de las entidades constructoras y explotadoras de los ferrocarriles eléctricos.

La Jefatura de Servicios Eléctricos de Obras Públicas ha proyectado un tipo de línea de contacto que actualmente se encuentra en período de ensayo, lo cual realiza el Laboratorio de Investigaciones Ferro-

a ambos lados de la explanación, sin enlazar entre sí. Esta disposición es fundamentalmente cara, ya que si se uniesen los dos postes mediante una pieza rígida, se reducirían considerablemente los esfuerzos sufridos por ellos. Sin embargo, es una disposición muy práctica, pues establece una independencia mecánica y eléctrica entre ambas vías, lo cual tiene mucha importancia en caso de accidente, pues si se inutilizan las suspensiones de una línea no resultan afectados los de la otra vía, que adquiere, en tales momentos, mayor importancia, ya que es la que debe soportar la totalidad

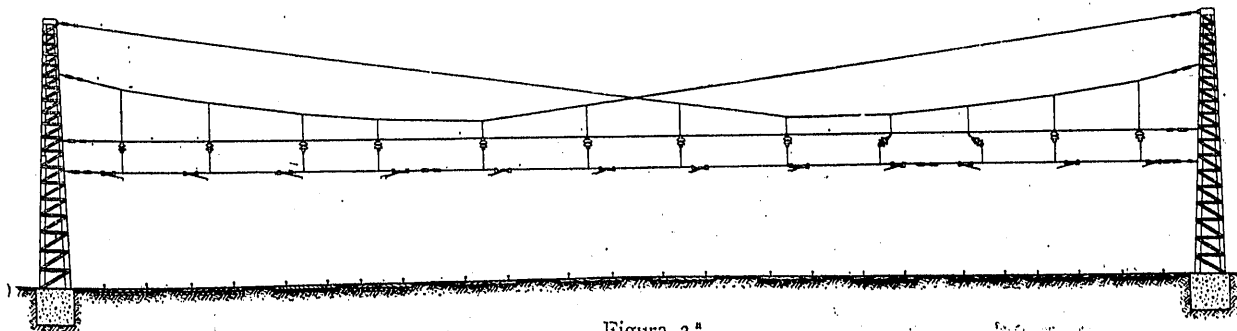


Figura 3.ª

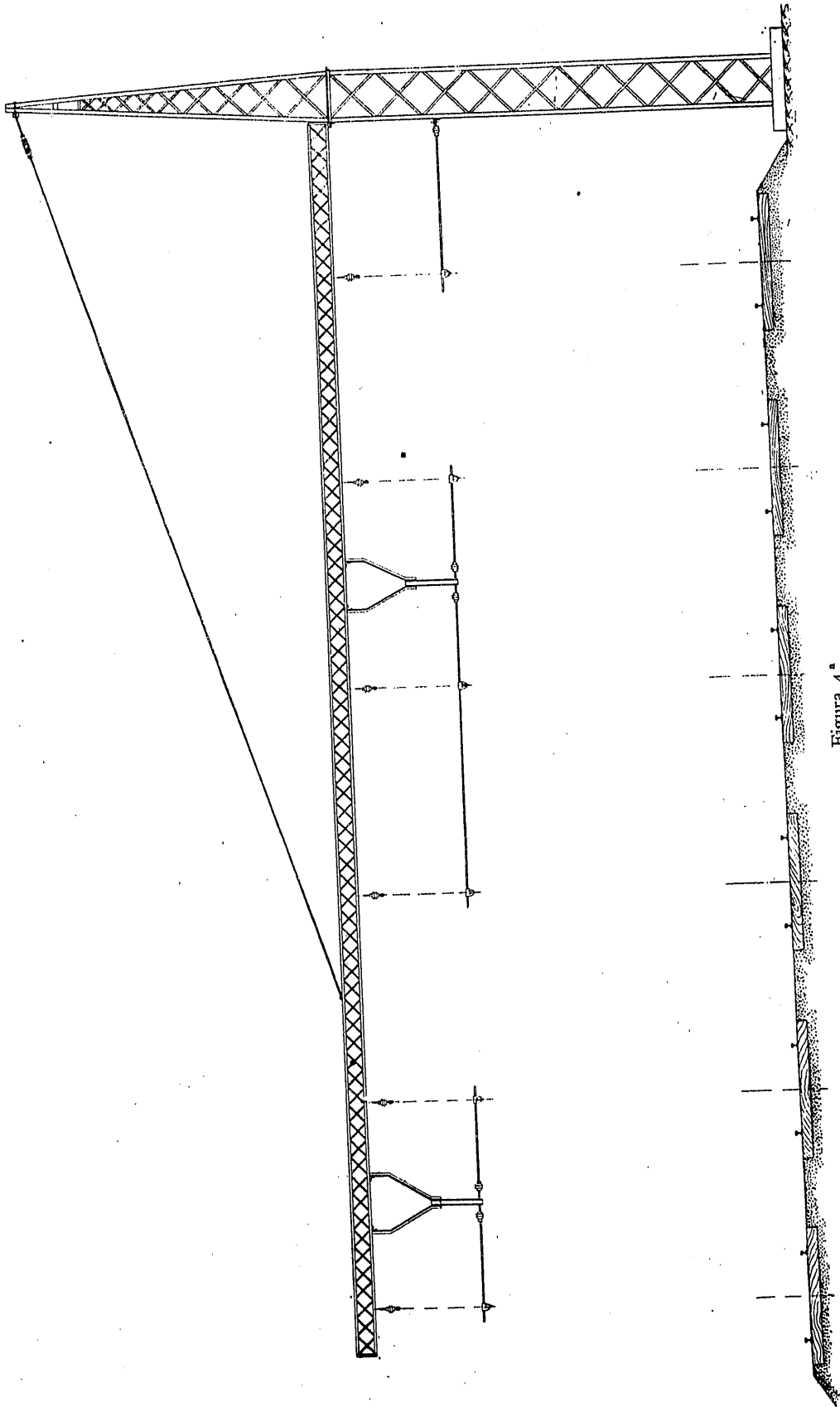


Figura 4ª

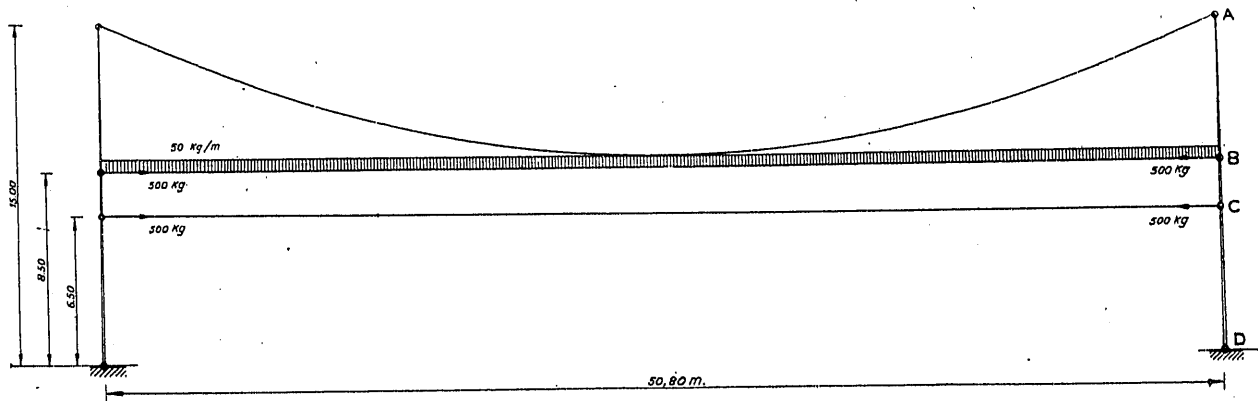


Figura 5.ª

de la circulación en los dos sentidos, en tanto se repara la averiada.

Este criterio, fundamentalmente ferroviario, se sostiene para la vía general, pero no se suele hacer uso de él cuando se trata de estaciones.

En las líneas electrificadas españolas, la suspensión de la línea de contacto en estaciones se realiza mediante pórticos.

Cuando es escaso el número de vías abarcadas, se emplean los pórticos llamados rígidos (fig. 1.ª), compuestos de dos postes, con sus ménsulas enlazadas por una vigueta, formando en total un pórtico simple, de cuya parte superior se cuelgan las cadenas de aislamiento, y de ellas, la línea. Más abajo se establece un cable horizontal, que sirve para atirantar los hilos de contacto.

Cuando son bastantes las vías electrificadas de una estación, se recurre a los pórticos funiculares (fig. 2.ª), compuestos de dos postes de bastante altura, situados al exterior de todas las vías, de los que cuelga un cable sustentador y dos transversales de atirantado. El cable sustentador toma la forma del funicular de los pesos de las diversas líneas que cuelgan de él.

En ocasiones, para luces muy elevadas y muchas líneas suspendidas, en vez de un cable portador o sustentador se colocan dos, amarrados a diferentes alturas (fig. 3.ª).

En la línea de contacto proyectada por la Jefatura de Servicios Eléctricos de Obras Públicas se ha mantenido para las estaciones el mismo criterio de independencia utilizado en línea general, englobando en cada ménsula los haces de vías correspondientes a la vía principal, ascendente o descendente, a que están enlazadas las secundarias.

Esta disposición, evidentemente, es más conveniente desde el punto de vista ferroviario, pero, además, también resulta la más económica.

Cuando se trata de pocas vías no se precisa justificarla, pues la ménsula es una pieza de poca importancia, por lo que nos hemos ocupado en comprobar si también ocurre lo mismo aun cuando se trate de bastante número de vías.

Se ha estudiado un conjunto de poste y ménsula (fig. 4.ª) adecuado para la suspensión de seis vías, con una carga por línea de 200 Kg. y utilizando las Normas vigentes para el cálculo de estructuras metálicas.

Para situarnos en las condiciones más desfavorables, se ha supuesto que la ménsula está sostenida por un solo tirante, pues si pusiéramos varios, se reducirían notablemente los esfuerzos sufridos por aquélla. Sin embargo, un tensado desigual de los tirantes podría dar lugar a esfuerzos anormales si no se adoptasen disposiciones especiales que complicarían notablemente la instalación. Así, pues, se ha proyectado la suspensión buscando más la seguridad en el funcionamiento que la economía.

Resultado del estudio en cuestión es que la mén-

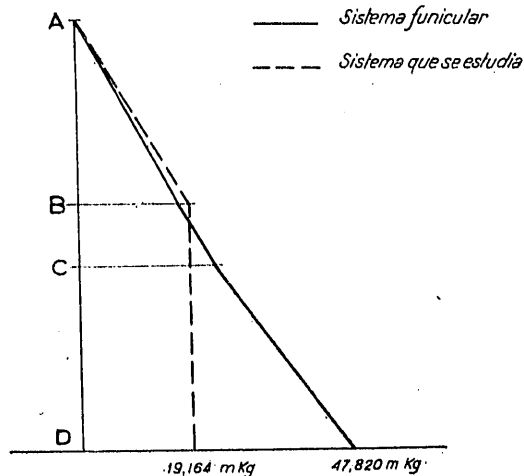


Figura 6.ª

sula pesa 17 Kg./m., y como tiene 23 m. de longitud, da en total un peso de 391 Kg. El poste pesa 1 280 kilogramos. En total, poste y ménsula, 1 671 Kg.

Es decir: el conjunto de dos postes como el proyectado, con sus ménsulas, permite colgar 12 líneas, mientras que si se emplea pórtico funicular, la cantidad de líneas admisibles es bastante menor, no pa-

sando de 8. El cálculo de los postes en cuestión se ha verificado teniendo en cuenta las Normas indicadas en la Orden Ministerial de 6 de febrero de 1945 sobre las "Acciones a que deben considerarse sometidas las líneas aéreas de contacto de las electrificaciones de ferrocarriles", editadas en 1946 por el Servicio Eléctrico de Obras Públicas.

Este resultado, tan alentador para el sistema proyectado por la Jefatura, puede establecerse por anticipado por razones mecánicas.

Consideremos, para una primera aproximación, la

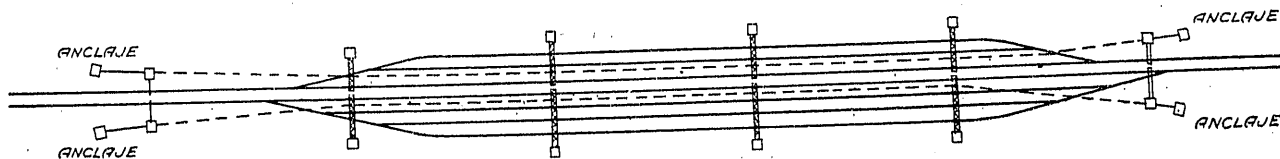


Figura 7.<sup>a</sup>

carga de las líneas como uniformemente repartida en la distancia entre los postes.

Refiriéndonos al croquis indicado en la figura 5.<sup>a</sup>, que representa un pórtico funicular análogo al de la figura 2.<sup>a</sup>, para la misma cantidad y separación de vías que en el caso de la figura 4.<sup>a</sup>, podemos sustituir el peso de las líneas por una carga uniforme de 50 kilogramos/m., por lo que la tracción horizontal ejercida por el cable sustentador vale:

$$\frac{1}{8} \cdot \frac{P \cdot l^2}{f} = \frac{1}{8} \cdot \frac{50 \cdot 50,80^2}{6} = 2688 \text{ Kg.}$$

La tracción de los transversales la estipularemos en unos 500 Kg. en cada uno, originando en conjunto los siguientes momentos flectores:

En el punto B.....	17 472 m · Kg.
" " " C.....	23 848 "
" " " D.....	47 820 "

Con el sistema proyectado, y contando el peso de los herrajes de suspensión de las líneas a razón de 3 Kg./m., se eleva el peso total de la ménsula a 20 Kg./m., que, añadido al peso de las líneas (que se indicó es de 50 Kg./m.), hace un total de 70 Kg./m. El momento flector, en todos los puntos B, C y D, vale:

$$\frac{1}{2} \cdot 70 \cdot 23,40^2 = 19 164,60 \text{ m} \cdot \text{Kg.}$$

Las leyes de variación del momento flector sufrido por el poste a diferentes alturas, según que la suspensión sea la normal de pórtico funicular o de ménsula que se estudia, se indican en la figura 6.<sup>a</sup>, que da idea, de un modo claro, de la cuantía en que se reduce el momento flector cuando se emplea el sistema que se estudia.

La sección que manda en el cálculo de los postes es la del empotramiento (punto D), y refiriéndonos a ella, podemos apreciar que la reducción del momento flector, consecuencia del empleo de la disposición pre-

vista, es muy importante, pues sólo a causa del peso propio de las líneas baja de 47 820 m · Kg. a 19 164 metros · Kg., es decir, se reduce al 40 por 100.

Respecto a sobrecargas de viento, su intensidad es igual para ambos tipos de suspensiones, pero como el poste necesario es menor cuando se emplea este sistema, la fuerza total que actúa sobre él obligadamente será más reducida.

Finalmente se ha estudiado la acción del viento cuando sopla paralelamente a la vía, pues tiende a hacer girar a la ménsula alrededor de un eje vertical, situado en su unión con el poste.

A esta acción se opone el tensado de los cables sustentadores de las diferentes líneas de contacto; pero con objeto de que éstas no sufran la más mínima perturbación por la existencia del viento, se ha proyectado que los extremos de todas las ménsulas que estén colocadas en cada estación se unen entre sí con un cable paralelo a las vías, que se sujeta en sus extremos a un poste, que ha de equiparse con tirante de anclaje para que no sufra los efectos de la flexión causada por el tiro del cable.

Esta disposición se aprecia en la figura 7.<sup>a</sup>, en la que se ha dibujado con línea de trazos este cable que fija la posición de las ménsulas.

En resumen: la disposición estudiada es no sólo practicable, sino también más conveniente que la solución normal de pórtico funicular, ya que, además de ser más económica, consigue independizar los haces de vías, lo cual es práctico en la explotación ferroviaria.