

# SOBRECARGA MÓVIL, EN CARRETERAS

POR RAMÓN MONTALBÁN, INGENIERO DE CAMINOS

*Reseña el autor en este artículo la importancia que los grandes camiones modernos tienen desde el punto de vista de la sobrecarga móvil, en las carreteras, y establece comparaciones entre ésta y las que prevé la Instrucción para el cálculo de Puentes, haciendo, sobre el particular, interesantes consideraciones.*

El creciente aumento de peso de los vehículos que circulan por carretera desde la fecha en que fué puesta en vigor la vigente Instrucción para cálculo de puentes, obliga a considerar, en cada caso, cargas especiales, diferentes del tren de tres tranvías de la Instrucción, si se quiere que la obra sirva a la circulación sin una insuficiencia en cuanto a sus condiciones resistentes, acusada desde el primer momento.

### Camión de dos ejes.

	MODELO.		
	I	II	III
Peso total, T. ....	12	9	6
Carga sobre cada rueda anterior. ....	2	1,5	0,75
Idem posterior .....	4	3	2,25
Sobrecarga equivalente por m. <sup>2</sup> de superficie ocupada .....	0,8	0,6	0,4

La longitud de estos vehículos es de 6 metros, con una separación de ejes de 3 metros, y vuelos de 1,5 metros.

Los formularios publicados por el Ingeniero de Caminos Sr. Fernández Casado consignan como sobrecarga un camión de 18 toneladas de carga total, con 6 toneladas sobre el eje anterior y 12 sobre el posterior, una separación de ejes de 6 metros y una longitud total de 10 metros.

La carga admisible por eje en un camión depende de la carga que pueden soportar los neumáticos; con ruedas dobles, en un eje cargado con 12 toneladas corresponden tres toneladas a cada rueda, como carga media, carga que puede elevarse hasta 4 toneladas con neumáticos de 50" ó de 1 200 milímetros de diámetro. Estas condiciones de sobrecarga obligan a prever la circulación de vehículos con eje delantero y un bogie de dos ejes cargados a razón de 12 toneladas, con una carga total de 32 toneladas. Camiones de un tipo análogo circulaban por las carreteras europeas antes de empezar la guerra actual, y estos grandes camiones pueden llevar un remolque para formar un tren de dos vehículos, teniendo el remolque dos ejes con llantas dobles, o cuatro ejes con llantas sencillas.

La posibilidad de elevar la carga por eje a 16 toneladas, obliga a considerar el camión de peso total de 40 toneladas con un eje delantero y un bogie de dos ejes cargados a razón de 16 toneladas.

Los transportes militares parece que utilizan camiones de ésta o de mayor potencia para trasladar los carros de combate con rapidez, según los modelos que pueden verse en revistas gráficas. De estos tipos de vehículos merece mención uno con cuatro ejes; dos ejes delanteros y un bogie tractor de dos ejes. En la revista que publicó el dibujo de este vehículo no figuraban datos de las cargas admitidas, pero aplicando las anteriores consideraciones puede asignarse un peso

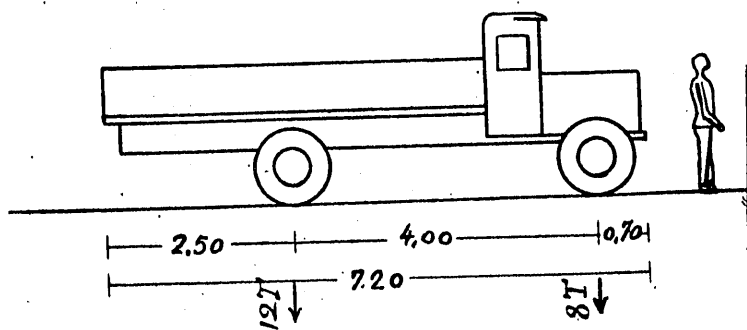


Fig. 1.ª — Camión de dos ejes: Carga, 10 T. Tara, 8 T. Ancho, 2,10 m. Ruedas, 40" X 8". Sobrecarga equivalente, 1 100 Kg./m.<sup>2</sup>

El valor de la sobrecarga influye notablemente en el tipo de obra y en la conveniencia de emplear cada una de las diversas estructuras posibles.

Comparamos los dos tipos de sobrecarga móvil de la Instrucción: el cilindro compresor de 20 toneladas y el tren de tres tranvías, con diversos tipos de camiones vistos y con tipos de camiones empleados como sobrecarga por diversos autores o publicados por la prensa gráfica; como primer grupo de sobrecargas se presenta el consignado en el manual Hütte, en su 26 edición, que comprende tres tipos de apisonadora y tres de camión, con las siguientes características:

### Cilindro compresor.

	MODELO		
	I	II	III
Peso total, T. ....	24	16	7
Carga sobre cilindro anterior, T... ..	10	7	5
Carga sobre cada rueda posterior. ....	7	4,5	1
Sobrecarga equivalente por m. <sup>2</sup> de superficie cubierta por la máquina .....	1,6	1,1	0,5

total a este vehículo de 48 toneladas, cargando 8 sobre cada uno de los ejes delanteros, con ruedas sencillas, y 32 sobre el bogie posterior, cuyos dos ejes van equipados con ruedas dobles. De este modo, el vehículo puede transportar un carro de combate o una carga útil de 30 toneladas, y tendrá una tara de 12 toneladas. Los pesos indivisibles de mayor importancia han de ser transportados sobre plataformas remolcadas, llegándose para ferrocarril a una plataforma con 4 bogies de 3 ejes.

Los tipos consignados muestran que para el cálculo de puentes es preciso admitir ejes con una carga de 12 toneladas, y que el bogie con dos ejes de esta clase corresponde a la situación presente, sin previsión para un aumento futuro, que aconseja como mínimo adoptar el bogie con ejes de 16 toneladas. Los modelos consignados en las figuras de camión de 30 y 40 toneladas de peso total, corresponden a exigencias del tráfico.

Los camiones descritos y representados en las figuras, tienen mayor peso y mayor sobrecarga equivalente que las apisonadoras, y el agrupar dos ejes en el bogie del camión sobrepasa mucho el peso por eje de los cilindros compresores. Además, se admite el cilindro compresor como sobrecarga sin acumulación formando convoy, y en el caso de los camiones, por el contrario, es preciso estimarlos como sobrecarga formando convoy; con lo cual, la importancia de los pesos que pueden acumularse sobre un puente crece mucho más que en el caso citado y en el de emplear el tren de tranvías de la Instrucción, cuya composición es limitada a tres vehículos. Un convoy de camiones presenta la mayor sobrecarga al estacionarse sobre la obra, ya que en este caso sólo es precisa una pequeña separación entre ellos, mientras que al circular, la separación entre los vehículos es tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad. En los casos representados se consigna la separación admitida entre los vehículos parados, y al calcular la sobrecarga equivalente se admite un ancho de 3,00 m., estando ocupado el resto de la superficie no cubierta por el camión por la sobrecarga de 450 kilogramos por m.<sup>2</sup>. Estas condiciones de sobrecarga tienen dos consecuencias en cuanto al cálculo de la obra: es la primera la desaparición del coeficiente de impacto, salvo cuando la sobrecarga más desfavorable esté constituida por un sólo camión; y la segunda, el ser uniforme la sobrecarga equivalente para todas las luces, ya que el convoy es uniforme y se extiende sobre la parte de la obra que ofrezca el caso más desfavorable de sobrecarga.

Expuestas las posibles condiciones de sobrecarga, examinaremos las estructuras de puente, agrupándolas en la siguiente forma:

- 1.º Tramos metálicos.
- 2.º Tramos de hormigón armado.
- 3.º Arcos metálicos.
- 4.º Arcos múltiples de hormigón armado.

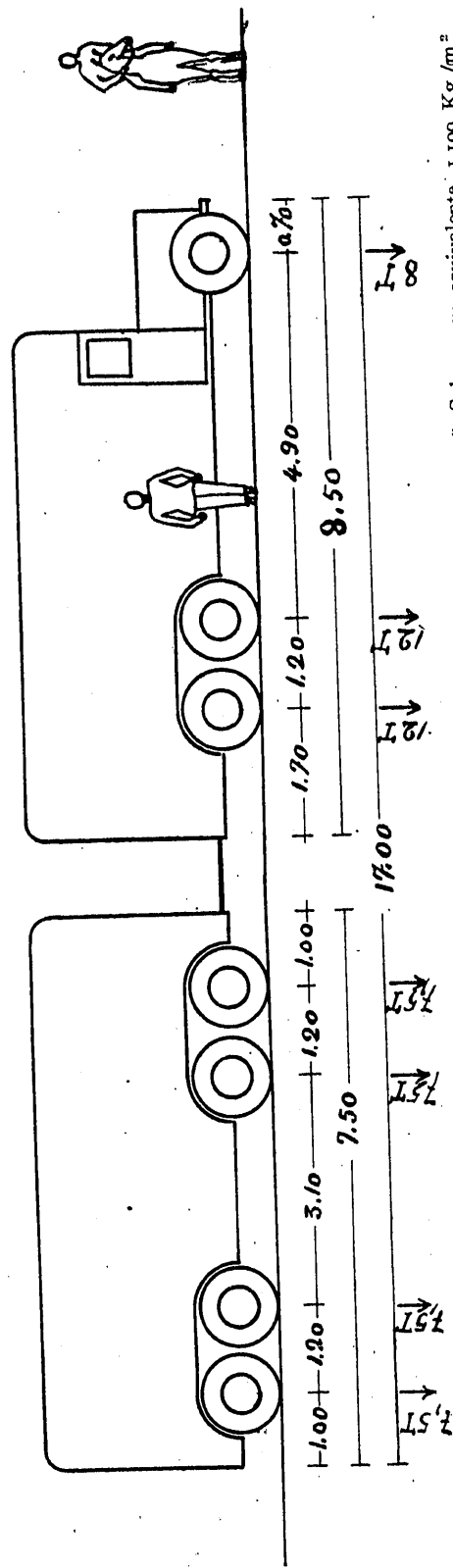


Fig. 2.º — Camión con remolque: Carga, 18 T.-20 T. Tara, 12 T.-12 T. Ancho, 2,30 m. Ruedas, 44" X 10". Sobrecarga equivalente, 1 100 Kg./m.<sup>2</sup>

- 5.º Bóvedas de hormigón armado.
- 6.º Bóvedas de hormigón o de fábrica.

Al crecer las sobrecargas, la estructura preferible se desplaza hacia abajo, en la serie enumerada. Los tramos metálicos ofrecen un campo de aplicación cada vez más restringido, añadiéndose una razón más para limitar su empleo. En obras de hormigón armado, los tramos ceden terreno a los arcos al crecer las sobre-

plear los valores de las temperaturas de la meseta central en el litoral de Asturias o en Canarias, y en cuanto a la retracción de fraguado será preciso considerar no sólo la influencia de las armaduras, sino la del tamaño máximo del árido, ya que un hormigón con grava gruesa ofrece menos retracción que un mortero o un hormigón de gravilla fina. Si hay que calcular los arcos con una variación de temperatura excesiva en relación con la variación termométrica local, o se sobrees-  
tima la retracción de fraguado, se elevará notablemente el coste de las obras o se hará imposible el empleo de esta clase de estructura.

Otra consecuencia del aumento de cargas es la necesidad de dotar al pavimento de una cimentación más resistente que la empleada en la actualidad, o de establecer un sólido cimiento de hormigón. Por otra parte: los vehículos descritos, que se representan en las figuras, pueden circular con velocidad superior a 60 kilómetros por hora, y el esfuerzo tangencial que originan en el firme, especialmente en las rampas, obliga a dotar al afirmado de un aglo-

merante, cemento, betún asfáltico o alquitrán, donde el clima permita su empleo.

La económica explotación de una red de caminos exige limitar la circulación de grandes camiones a determinadas vías de gran tráfico, en las cuales su empleo responda a conveniencias del transporte; sin autorizar su acceso a caminos de interés local, que serían destrozados o exigirían un presupuesto exagerado para su establecimiento en condiciones que permitan la circulación de los vehículos de referencia.

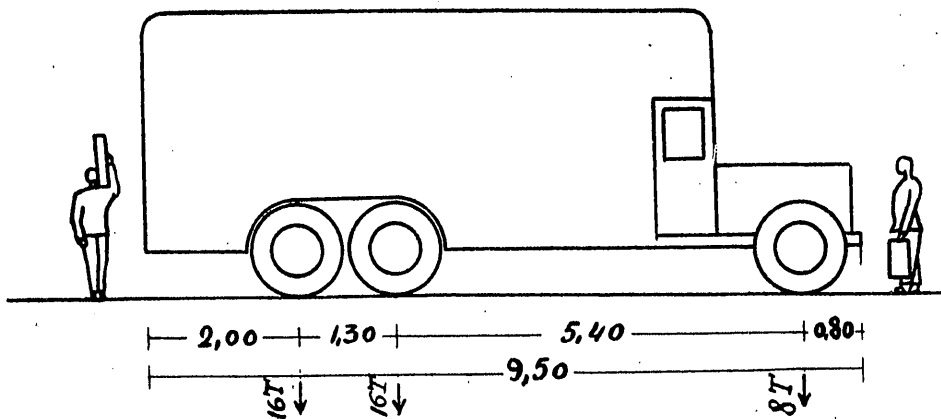


Fig. 3.ª — Camión de tres ejes: Carga, 22 T. Tara, 18 T. Ancho, 2,40 metros. Ruedas, 48" X 10". Sobrecarga equivalente, 1 400 Kg./m.²

cargas, y con sobrecargas elevadas, como las que hemos enumerado, se restringe la luz máxima para la cual es aconsejable su empleo, y como los arcos de fábrica o de hormigón armado pueden no ser aconsejables cuando existe una altura de rasante restringida o sólo pueden aceptarse cargas verticales sobre el cimiento, puede ser útil el empleo de arcos metálicos atirantados por el tablero con viga de rigidez; pero, en general, la solución para el paso de cauces con sobrecargas elevadas se desplaza hacia los arcos de hormigón armado y, con preferencia, hacia las bóvedas, ya que si consideramos el factor económico y la conveniencia de que no existan esfuerzos de tracción en el arco, al menos al actuar el peso propio y las acciones internas, variación termohigrométrica, retracción de fraguado, etc., se acentúa, en general, la ventaja de las bóvedas.

Si el aumento en las cargas obliga al empleo frecuente de estructuras curvas en vez de tramos rectos, y, sobre todo, a bóvedas y arcos hiperestáticos, será preciso establecer los valores que han de emplearse para las acciones internas, aquilatando al máximo los valores admisibles, ya que su influencia es notoria en los espesores y coste de la obra. Concretando la cuestión a las variaciones de temperatura, será preciso establecer los valores que hayan de emplearse en las diferentes regiones de España, ya que sería absurdo em-

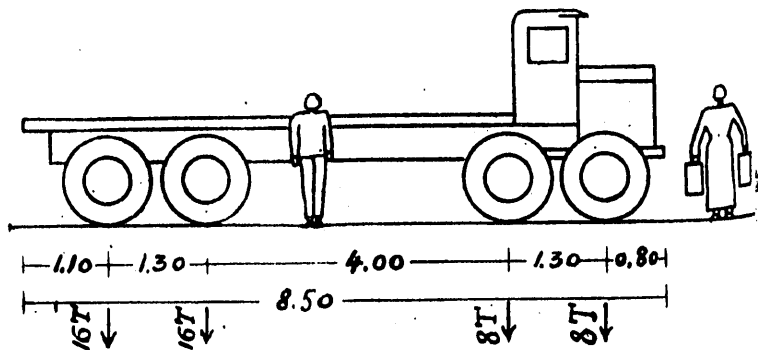


Fig. 4.ª — Camión de cuatro ejes: Carga, 30 T. Tara, 18 T. Ancho, 2,20 metros. Ruedas, 44" X 10". Sobrecarga equivalente, 1 600 Kg./m.²