

por 100, en las otras dos es el 20 y el 19 por 100 respectivamente. La variación del rendimiento está expresada por la misma fracción, aproximadamente, en los tres tipos de lámparas.

4. *Duración.*—Admitiendo que la vida de las lámparas termina cuando su intensidad luminosa es el 80 por 100 de la normal, se llega á los siguientes resultados:

CUADRO IV

Condición.	VIDA EN HORAS		
	Carbón.	Carbón metalizado.	Tántalo.
A.....	400	780	820
B.....	225	350	350

Este sistema de comparación es desfavorable para las lámparas de gran rendimiento, porque á consecuencia de su coste elevado deben aprovecharse hasta que su intensidad luminosa es bastante inferior al 80 por 100 de la normal.

5. *Calidad de la luz.*—La luz emitida por las lámparas de carbón metalizado y de tántalo es mucho más blanca, suave y agradable á la vista que la de las de carbón, y permite distinguir los colores bastante bien, por cuya razón aquellas lámparas son muy convenientes para el alumbrado de tiendas de tejidos y sedas, así como en el de los museos de pinturas. El brillo intrínseco de los tres tipos de lámparas es aproximadamente:

Carbón.....	22	bujías por cm. ²
Tántalo	25	»
Carbón metalizado.....	29,5	»

6. *Distribución de la luz.*—Las lámparas de carbón y de carbón metalizado se diferencian poco entre sí por lo que se refiere á este particular, pero bastante de la de tántalo, porque la intensidad luminosa de ésta en sentido de su eje es muy pequeña, circunstancia muy digna de apreciarse cuando se emplean reflectores.

Las lámparas más indicadas para emplear con reflectores, cualquiera que sea su rendimiento, son aquellas cuyo filamento es una recta vertical, que emite la menor cantidad posible de luz en la dirección de esta última, tanto en un sentido como en otro, mientras que la emitida horizontalmente puede tener la dirección que convenga, empleando reflectores. Claro está que colocando la mayor parte del filamento horizontalmente, se aumenta la cantidad de luz emitida hacia abajo; pero se pierde la mayor parte de la que se dirige hacia arriba por absorción en el techo y por reflexiones, inconveniente que se evita con el empleo de reflectores. La intensidad luminosa de la lámpara de tántalo es muy pequeña en dirección de su eje, así como tampoco es muy grande en las que forman un ángulo de 30° con esta última. Cuando se emplean reflectores, la luz que procede de la base de la lámpara debe incidir sobre éstos formando un ángulo bastante grande, circunstancia que favorece las pérdidas de luz, y con relación á la cual la lámpara de tántalo es superior á las otras dos.

7. *Variaciones de voltaje.*—Cuando la regulación de los *feders* es mala, las lámparas de carbón metalizado y de tántalo producen una luz más uniforme y agradable que las de carbón.

8. *Condiciones de instalación.*—Los fabricantes de lámparas de carbón han adquirido tanta experiencia, que los filamentos que construyen resisten perfectamente las sacudidas, golpes, vibraciones, etc., que puedan experimentar durante su uso; en cambio los filamentos de carbón metalizado y de tántalo se rompen muy fácilmente al cabo de poco tiempo, sobre todo el primero, el cual es tan fino, que muchas veces, al colocar la lám-

para en su soporte, se cruzan las dos vueltas que le forman, estableciéndose un corto circuito, que da lugar á que cuando la lámpara se enciende su intensidad luminosa es dos ó tres veces la normal, lo cual reduce extraordinariamente su duración, si no se remedia inmediatamente, cosa que se consigue golpeando ligeramente la lámpara, siempre que no haya estado encendida mucho tiempo en estas condiciones.

El filamento de las lámparas de carbón metalizado vibra de una manera bastante molesta mientras está en circuito, efecto que puede observarse con mucha claridad sobre un papel blanco colocado á un metro ó metro y medio de distancia de la lámpara, sobre todo en ciertas posiciones de ésta, y cuya causa parece que es las reflexiones sobre la ampolla. Dicho efecto no se produce en los filamentos de carbón porque éstos son muy rígidos, ni en los de tántalo por la forma de la suspensión.

Conclusión.

Del estudio hecho sobre los tres tipos de lámparas resulta que las de filamento de carbón y de tántalo satisfacen por completo las necesidades actuales del alumbrado eléctrico. Cuando el valor de la energía eléctrica es pequeño, las lámparas se han de tratar con poco cuidado y han de tener pocas bujías, se emplearán indiscutiblemente las de filamento de carbón, mientras que cuando el valor de la energía eléctrica es elevado, la red está mal regulada ó es necesario reducir su carga, se adoptará la lámpara de tántalo. Los fabricantes de este tipo de lámparas recomiendan que no se empleen en circuitos de corriente alterna; pero la experiencia enseña que si bien es verdad que dan mejores resultados en los de corriente continua, cuando el coste de la energía es alto, son preferibles á las de carbón en todos los casos. El principal defecto de las lámparas de tántalo le constituye la pequeña resistencia mecánica de su filamento, cuando son de pocas bujías nada más, porque cuando tienen de 40 á 60 el espesor de aquél es bastante mayor.—Ω.

LA LEY DE FERROCARRILES SECUNDARIOS Y LOS TRENES RENARD ⁽¹⁾

Al estudiar el presupuesto de construcción de un ferrocarril, se trata, naturalmente, de proporcionar los gastos de su primer establecimiento á las exigencias de su tráfico probable.

Tratándose de líneas secundarias que cruzan las estepas deshabitadas de la planicie central de la Península, la insignificancia del tráfico de viajeros no permite que se tenga en cuenta para la determinación de sus condiciones técnicas, y sólo sirve para ello el de mercancías, imponiéndose en dichas líneas el servicio por trenes mixtos. Por su tonelaje y el sentido del mayor tráfico de pequeña velocidad se deduce el número de trenes diarios, su carga media, la adherencia de las máquinas necesarias, y, como consecuencia, la anchura de la vía, su perfil, el peso de los carriles, la resistencia de las obras de mampostería y demás condiciones que entre todas se encadenan entre sí sin solución de continuidad desde la escarpia de la vía hasta el diámetro de los cilindros de la máquina, aunque parezcan no tener relación.

Estas apreciaciones del tráfico probable son muy complejas, se prestan á ilusiones peligrosas, y aunque un ferrocarril por su sola acción de presencia, provoca siempre, sobre todo en los primeros años, un desenvolvimiento inesperado en la riqueza general, el deber de las entidades constructoras de vías férreas es de prever el efecto de esas ilusiones, estudiando los medios modernos de explotación y no apartándose de la más estricta economía de absoluta necesidad en la industria ferroviaria de estos

(1) De la Gaceta de los Caminos de Hierro.

países de tierras de secano, cuyo cultivo, con todos sus aleas, es sólo el trigo.

En un trabajo anterior he emitido la opinión de que por no ser fija, cotizable, la garantía de interés concedida por la nueva ley de Ferrocarriles secundarios, muchas líneas de evidente utilidad general, aunque de modesto rendimiento, no se construirían, á menos de cambiar por completo el sistema actual de construcción, demasiado elevado por lo que pudieran reportar.

En el extranjero, cuando las autoridades han comprendido la imposibilidad material de construir una línea sin gravar durante muchos años el presupuesto general, han fomentado, por medio de subvenciones anuales, la creación de trenes carreteros. La Diputación provincial de Barcelona, precisamente siguiendo este ejemplo, ha subvencionado la Sociedad Francesa de los trenes Renard, para practicar experiencias de tracción mecánica en las accidentadas carreteras del Pirineo catalán, que van de Barcelona á Igualada (1.241 metros sobre el nivel del mar), Berga, Manresa, Vich, Caldas de Montbuy, San Feliú de Codinas, etcétera.

Estos trenes, durante cinco días, han recorrido cerca de 500 kilómetros con la mayor facilidad, en medio del entusiasmo general de estos pueblos, á la velocidad de 6 á 20 kilómetros, según el perfil de los caminos. En fin, durante las grandes maniobras del séptimo Cuerpo de ejército francés, desde el 2 al 13 de Septiembre próximo pasado, en los alrededores de Besaçon, por toda clase de caminos vecinales estrechos, venciendo rampas de 6 al 9 por 100, circularon cargados, transportando más de 9.000 toneladas kilométricas y recorriendo para toda clase de servicios de intendencia y ambulancia más de 2.000 kilómetros sin la menor avería; en ciertos días el recorrido llegó á 130 kilómetros.

El tren sistema Renard, carretero ó ferroviario, se distingue de todos los demás en que es de propulsión continua; es decir, que cada vagón él mismo es su propio propulsor, como si fuera un tractor aislado, y entonces la adherencia ya no es sólo la del locomotor de cabeza, cuyo peso puede ser inferior á cualquier vagón del tren, sino la total del mismo.

La segunda característica del sistema del coronel Renard es la de la vuelta correcta, de aplicación en las carreteras y calles más estrechas; es decir, que cuantas vueltas da el locomotor, las mismas matemáticamente iguales dan los coches que le siguen; gracias á esta propiedad, un tren puede descender una carretera de 8 por 100 de rampa á la velocidad de 15 á 20 kilómetros sin que los coches de cola corran el peligro de ir á chocar con las aceras ó árboles del camino, cosa que sucede cuando un automóvil remolca cualquier vehículo.

Si del empleo del sistema Renard sobre carreteras pasamos á su aplicación sobre carriles, éste revoluciona por completo las condiciones técnicas impuestas en la construcción de las vías férreas, en las cuales, por la insuficiencia de la adherencia de las locomotoras, las rampas no podrían pasar económicamente de 3 por 100.

Los trenes Renard, cuyo peso adherente es igual á su peso total, teóricamente podrían subir sin patinar rampas casi iguales al coeficiente del roce del hierro sobre el hierro; pero en la práctica franquean perfectamente las de 8 por 100.

Además (y esta consideración no es menos importante que la anterior, tan interesante, sin embargo, respecto al trazado y movimiento de tierras), el peso adherente de un tren cualquiera, estando este peso distribuido en un gran número de ejes, el carril puede, sin peligro alguno, ser bastante ligero y, como consecuencia, las obras de fábrica, puentes, tajeas, pueden construirse con mucha más economía que en los ferrocarriles con locomotoras de peso suficiente para un servicio normal, ó sea 8 toneladas por eje.

En suma, el sistema del Coronel Renard es el indicado para los ferrocarriles secundarios, mencionado en la nueva ley, pues aunque la economía de su construcción en relación con las líneas á tracción ordinaria no pueda decirse que sea proporcional á la adherencia utilizable de cada motor, es evidente que lo

estará en parte con las rampas accesibles en uno y otro sistema, ó sea: como 3 milímetros, es á 8 milímetros.

Los trenes Renard tienen una velocidad que varía desde 4 kilómetros en las rampas de 8 milímetros á 20 en horizontal, igual en término medio á la de muchos trenes mixtos de las grandes líneas en España, cuyos perfiles son tan accidentados. Sin embargo, para dar satisfacción al público, el tipo de ferrocarril modernista, subvencionado por el Estado y realmente económico, podría utilizar trenes Renard para el transporte de las mercancías y para el de los viajeros, coches automotores de bogías cuyo peso por eje no pasaría de 4 á 5 toneladas, perfectamente adecuado á los carriles ligeros, suficientes para los trenes Renard; su velocidad podía llegar sin inconveniente alguno á 30 kilómetros por hora.

Se estima el gasto de la tonelada kilométrica útil transportada por tren Renard en 0,05 pesetas, igual al de los ferrocarriles secundarios. El kilómetro-coche automotor cuesta 0,35 á 0,40 pesetas, contra 0,65, precio de un kilómetro-tren sobre vía estrecha; dichos automotores pueden remolcar uno y dos coches sin casi disminuir su velocidad; emplean coque como combustible.

La ley, al no prohibir el empleo de sistema determinado para la tracción de los trenes, no puede oponerse á que sea el del Coronel Renard, de Scott ó otro, con tal de que llene las necesidades del tráfico en buenas condiciones de seguridad. En su consecuencia, no es dudoso que, no sólo para las líneas secundarias, sino también para los ferrocarriles del Pirineo, los financieros deben estudiar y el Estado fomentar la construcción de líneas sistema Renard, que prestarán iguales ó mejores servicios que las explotadas con locomotoras, y costarán *menos de la mitad*.

..

El movimiento se demuestra andando, y tratándose de ferrocarriles rodando.

En los países donde el tráfico no bastaría para sufragar los gastos de una línea económica con locomotora, sería factible establecer la con material móvil sistema Renard.

Pero en muchos casos los financieros solicitados para prestar su concurso para la construcción de un ferrocarril no se atreven á lanzarse en empresas cuyo porvenir á primera vista parece problemático, sobre todo en países como muchas comarcas de España, meramente agricultores y cuya prosperidad depende únicamente de las lluvias más ó menos oportunas.

En Francia, el Estado, comprendiendo esta dificultad, no ha vacilado en fomentar por medio de subvenciones trenes carreteros, verdadero negocio de sondeo de tráfico ferroviario.

Convencido de que este sistema sería práctico, más que en ninguna parte en España, en los países en donde el tráfico actual ha obligado ya á construir carreteras, creo interesante dar á conocer los caracteres generales de un «contrato-tipo» celebrado entre el Estado, los Departamentos del Orne y de Calvados para la explotación de un servicio de un tren carretero Renard por la Sociedad francesa del mismo nombre, publicado en el *Journal officiel* del 30 de Mayo último.

El Estado, al aprobar dicho Convenio, concede por su parte al Departamento una subvención anual de 11.950 francos, máximo, durante diez años, calculándose á razón de 0,004 por asiento kilométrico anual ofrecido á los viajeros, y de 7,012 por tonelada kilométrica anual que el material permita transportar en mercancías de grande y pequeña velocidad, así como de equipajes.

Convenio.

Artículo 1.º *Objeto de la concesión.*—La Sociedad francesa de los trenes Renard se compromete á establecer un servicio de transportes de viajeros, de mensajerías y de mercancías de pequeña velocidad por trenes Renard y por ómnibus automóviles

entre Laible y Canapville con un ramal facultativo hasta Montiers-Hubert (Calvados), conformándose con las condiciones impuestas en el pliego de condiciones anejo al presente Convenio (y que traduciré también por su novedad).

El concesionario podrá ceder ó traspasar la concesión á otra Empresa, previa conformidad del Consejo general del Departamento del Orne.

Art. 2.º *Concesiones otorgadas á la Empresa explotadora.*—Mientras dure el servicio, el Departamento, el Estado y los pueblos interesados subvencionarán á la Empresa, con exclusión de cualquiera otra de transportes públicos, que siguiese el mismo itinerario ó sirviera los mismos pueblos; pero no la garantizan contra cualquier competencia que se pudiera crear.

Todos los gastos de organización del servicio, los necesarios para la ejecución de los reglamentos vigentes ó que se dicten ulteriormente, las indemnizaciones, los impuestos, cualquiera que sea su clase, quedarán á cargo de la Sociedad concesionaria.

Art. 3.º *Derecho de renuncia al contrato.*—La Empresa tendrá derecho á renunciar al presente contrato si el producto anual kilométrico bruto no llegase á 1.350 francos.

Art. 4.º *Importe de la subvención anual.*—La subvención anual, tanto del Departamento como del Estado y de los pueblos interesados, será de 700 francos por kilómetro, calculando el largo de la vía en 42,8 kilómetros, pero teniendo en cuenta las restricciones siguientes:

Esta subvención se aplica á un servicio de tres trenes diarios en cada sentido, debiendo componerse uno por lo menos de estos trenes de material Renard; los demás podrán ser sustituidos por un ómnibus automóvil aislado.

En el caso que por cualquier razón los trenes Renard fuesen reemplazados por coches mecánicos, queda convenido que un tren Renard equivale á tres coches y la subvención será reducida entonces al número real de trenes modificados.

Art. 5.º *Longitud de la concesión para la determinación de la subvención.*—La longitud de la línea se determinará contradictoriamente por el Ingeniero de la provincia y el concesionario.

En el caso en que se estableciese otro servicio para servir localidades situadas fuera del itinerario oficial, el recorrido suplementario, en vez de ser contado integralmente, se determinará por el número de trenes hechos sobre el ramal, teniendo en cuenta su composición por medio de una fórmula $l = \frac{n}{N}$ en la cual l indica la diferencia entre el recorrido suplementario y el oficial, n el número de los trenes especiales y N el de los ordinarios. Si los trenes suplementarios no son regulares, haciéndose, verbigracia, sólo los días de mercado, el recorrido suplementario que deberá contarse se reducirá en la proporción del número de días del servicio extraordinario al total de los del año.

Art. 6.º *Límite de aplicación de la subvención.*—La subvención de 700 francos sólo se pagará integralmente mientras el producto kilométrico bruto no pase de 1.500 francos. En cuanto se recaude mayor suma se calculará su importe restando de dichos 700 francos la mitad del exceso sobre los 1.500 francos.

Art. 7.º *Trenes suplementarios.*—Los trenes suplementarios que se hagan por orden de la Administración departamental se pagarán al concesionario á razón de 0,90 francos por kilómetro cuando se componga el tren de material Renard, y á 0,30 francos si se trata de un coche mecánico aislado.

Los trenes especiales hechos por la Empresa quedarán á su cargo.

Art. 8.º *Cuenta de los ingresos.*—Para la debida aplicación de lo prescrito por el art. 6.º, que se refiere á la subvención, se deducirá de la recaudación bruta los impuestos y los gastos de intervención, considerando como ingresos reales las sumas procedentes:

1.º De los transportes de viajeros, mensajerías mercancías de pequeña velocidad, camionajes, almacenajes, etc.

2.º De los trenes suplementarios pagados por la superioridad.

3.º De las subvenciones postales, si ha lugar.

4.º De la publicidad en los coches, en las estaciones ó sobre los billetes.

5.º De la utilización eventual del taller de reparaciones como *garage* público de automóviles, depósito de esencias y neumáticos.

Artículos 9.º y 10. *Pago de las subvenciones.*—Se pagarán anualmente, pero podrá pedir el concesionario anticipos trimestrales bajo ciertas condiciones limitativas.

Art. 11. *Transformación del servicio carretero en ferroviario.*—Cuando al terminar ciertos períodos de explotación determinados con antelación el Departamento quisiera reemplazar el servicio de trenes carreteros por ferrocarril ó tranvía, el concesionario de dichos trenes gozará del derecho de preferencia sobre todos los demás solicitantes.

Además, la Empresa del tren Renard se compromete desde luego á aceptar la concesión de una línea férrea ó de tranvía que le fuese otorgada después de declaración de utilidad pública en las mismas condiciones de los demás tranvías hoy en servicio, cuando durante tres años consecutivos los ingresos anuales lleguen á 3.000 francos por kilómetro.

Art. 12. *Validez del Convenio.*—La validez del Convenio queda subordinada á la obtención por el Departamento de la subvención del Estado fijada en conformidad con la ley del 13 de Abril de 1898.

Art. 13. *Timbres y registro.*—Los gastos de timbres y registro del Convenio y del pliego de condiciones anejo quedarán á cargo del concesionario.

(Firmas de los contratantes.)

Tipo de un pliego de condiciones de un tren carretero «Renard».

Objeto de la Empresa.

Artículo 1.º La explotación de los trenes Renard entre Laigle y Canapville tiene por objeto servir determinados pueblos con facultad de utilizar tales y cuales carreteras y de establecer uno ó más ramales... Lo más interesante de este artículo es la medición obligada de pueblo á pueblo para la determinación de las tarifas y de los elementos que han de servir de bases para calcular el importe de la subvención.

Composición del material móvil.

Art. 2.º El material se compondrá:

1.º De un tren Renard propiamente dicho, es decir, realizando la propulsión continua y le *tournant correct*.

2.º Omnibus-automóviles también sistema Renard, con el fin de poder tomar otros coches á remolque.

El efectivo será el siguiente:

Tres locomotores de una potencia de 75 HP (caballos-vapor) cada uno.

Dos coches para viajeros de 22 asientos de primera y segunda clase.

Dos coches mixtos para viajeros y mercancías.

Tres vagones para mercancías, pudiendo llevar cada uno 3.500 kilos útiles.

Dos ómnibus-automóviles de una potencia de 30 HP (caballos-vapor), pudiendo transportar cada uno 18 viajeros y 1.500 kilos de mercancías.

En dicho material el peso sobre el eje más cargado de un vehículo con carga completa no podrá pasar de 125 kilos por centímetro de anchura de la llanta.

Locomotoras.

Art. 3.º Los locomotores de los trenes Renard podrán ser de vapor ó con motor de petróleo y su construcción estará hecha con el debido esmero para asegurar un servicio regular, sujetándose á las condiciones técnicas impuestas por el Reglamento que rige los vehículos automóviles; su potencia efectiva será de 75 HP, á fin de poder remolcar, sobre un piso en buen estado de conservación, un tren con carga completa, ó sea compuesto de tres vehículos con 22 viajeros y 7 toneladas de mercancías, á la velocidad máxima de 20 kilómetros en horizontal y media de 15 kilómetros en todo el recorrido.

El escape de los gases de la combustión se efectuará á una altura suficiente para que no pueda molestar á los viajeros.

El maquinista tendrá á su alcance dos frenos de sistema diferentes é independientes uno del otro, permitiendo cada uno parar su tren en 20 metros, aun andando á su velocidad máxima.

Coches.

Art. 4.º Los coches para viajeros serán del tipo ferroviario y acondicionados de la manera más confortable posible; su altura al interior desde el piso al techo será de 2 metros y la anchura del pasillo entre las banquetas paralelas será de 0,75 centímetros. Cada asiento tendrá $0,48 \times 0,50$ de ancho.

En los departamentos de segunda los asientos serán de madera y en los de primera clase tendrán cojines adecuados.

Los estribos de los coches estarán colocados de manera que su acceso sea fácil y las plataformas dispuestas para que los viajeros puedan permanecer sobre ellas con toda seguridad durante la marcha.

Las ventanillas tendrán cristales movibles y cortinas. Arriba de las banquetas se colocará una red para la colocación de los equipajes de mano.

El alumbrado de los coches durante la noche deberá ser lo suficiente para que se pueda leer sin dificultad y se calentarán en cuanto la temperatura sea inferior á 10 grados; el sistema de calefacción empleado no deberá dar lugar á escapes de gases que puedan molestar á los viajeros, y el material estará siempre en el más perfecto estado de limpieza.

Furgones y vagones.

Art. 5.º Los furgones serán contruidos para el transporte fácil de equipajes y mensajerías, parecidos á los empleados en los ferrocarriles, pudiendo, por lo tanto, cerrarse herméticamente. Los camiones para el transporte de mercancías constarán de una plataforma descubierta, provista de lonas impermeables de suficiente dimensión para cubrir su cargamento. Además llevará puentes y otros accesorios para la carga y descarga de las mercancías en ruta.

Ómnibus automóviles.

Art. 6.º Los ómnibus automóviles podrán ser de vapor ó emplear motor de petróleo; su construcción esmerada deberá permitir un buen servicio diario, y se sujetarán á las condiciones técnicas impuestas por el Reglamento vigente que se refiere á los vehículos automóviles. Su potencia efectiva será de 30 HP, y sobre una carretera en buen estado deberán poder transportar 18 viajeros y 1.500 kilos de equipajes á la velocidad máxima de 24 kilómetros y media de 18 kilómetros en todo su recorrido; en lo que afecta á su ornato se conformarán á lo prescrito por el artículo 4.º, así como á los artículos 3.º y 5.º referentes á su frenado y á la protección, carga y descarga de las mercancías en ruta.

Personal de los trenes.

Art. 7.º El personal de cada uno de los trenes Renard ó de los ómnibus automóviles se compondrá de un maquinista y de un

cobrador; sin embargo, para la conducción de los trenes se pondrá un ayudante al maquinista si fuese necesario.

El maquinista se dedicará exclusivamente al cuidado de su motor y á la seguridad de la circulación, teniendo en cuenta el estado de la vía y las dificultades del recorrido, se conformará en absoluto á las prescripciones en vigor sobre la circulación de automóviles, no pudiendo admitir en su pescante personas extrañas á la explotación de la línea.

El cobrador es el encargado de cobrar el transporte de los viajeros y de las mercancías. Toda percepción dará lugar á la entrega de un recibo talonario con indicación del importe de la misma. El cobrador, como jefe de tren, dará la señal de salida, dirigirá las maniobras y será capaz de prestar auxilio al maquinista en caso de avería al motor ó al material.

Los empleos de la Empresa serán reservados en la proporción del 10 por 100 del efectivo total á los militares licenciados en las condiciones indicadas por la ley del 21 de Marzo de 1905 sobre el reclutamiento del ejército.

L. DEHASPE

Membre de l'Union Franco Espagnole
pour l'amélioration des relations commerciales
entre la France et l'Espagne.

TREN AUTOMOVIL FREIBAHN

PARA TRANSPORTES MILITARES (1)

La idea fundamental de este medio de comunicación está basada en el convencimiento de que la eficacia de una máquina de tracción, por bien construida que esté, pierde siempre mucho por las resistencias y rozamientos de los carruajes enganchados, empleando como tales los usuales de transporte por carretera.

El peso propio del vehículo de esta clase es desproporcionadamente grande y la carga útil pequeña, y para mover grandes cargas sería preciso acoplar varios carruajes formando un tren. Para que el tren se pudiera manejar y girar por caminos laterales, las ruedas anteriores, en los carruajes de dos ejes, tendrían que ser tan bajas, que fuese posible su giro por debajo de la caja del carruaje; pero las ruedas pequeñas encuentran tan considerable resistencia en la más pequeña piedra, en la menor profundidad del terreno, en el cruce de una vía, en el barro y en la arena, que pronto falla el efecto de tracción de la máquina. Además, el espacio de carga disponible en estos carruajes es también muy limitado, y las mejores máquinas de arrastre utilizadas hasta ahora no han podido por esa razón conducir por caminos buenos y llanos una carga útil que pase de seis á siete toneladas.

Cuando un tren compuesto de esa clase de carruajes tuviera que volver al punto de partida, necesitaría buscar alguna vuelta que le permitiese el regreso mediante el giro correspondiente. Si esto no fuera practicable, habría que desacoplar todos los vehículos enganchados, dando á cada uno de ellos la vuelta á mano, trabajo penoso y largo con carga completa, y si además el camino fuera estrecho ó poco firme, aparte de que no en todos los sitios puede la máquina encontrar espacio suficiente para dar vuelta.

Si se presenta el caso de recorrer en contramarcha un trayecto corto empujando hacia atrás, aun en línea recta, á un tren de esta clase, sólo puede conseguirse con construcciones complicadas. El describir una curva durante la marcha es aún más difícil de efectuar, no habiéndose conseguido hasta ahora más que por el esfuerzo de numeroso personal ó por fuerza animal, que han de acudir también para la formación del tren, maniobras y para acoplar los carruajes.

(1) De La Ingeniería, de Buenos Aires.