

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 15 DE ABRIL DE 1889.

4.ª Serie.

Tomo 7.º

Número 7.º

AÑO XXXVII DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Los ferrocarriles secundarios y las carreteras, por D. Rafael Coderch.—Memoria sobre las mejoras que, con arreglo á los adelantos modernos, y bajo el punto de vista de la seguridad de la explotación, pueden introducirse en el material fijo y móvil y en los sistemas de frenos y señales de los ferrocarriles españoles (continuación), por D. Eduardo Maristany y Gibert.—Láminas 87 y 88: *Planta de sótanos y fachada principal de la nueva Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.*

LOS FERROCARRILES SECUNDARIOS Y LAS CARRETERAS.

(Conclusión.)

En este caso se hallan, á mi entender, casi todas las carreteras del Estado que están en proyecto, las que han de atravesar regiones poco pobladas, cuya riqueza principal, cuando no exclusiva, es la agrícola, y aún está poco desarrollada y poderosa: los caminos de hierro que en ellas se establecieran, contando con un tráfico sumamente pobre, no cubrirían los gastos de explotación; para construirlos y sostenerlos debería el Estado imponerse pesados sacrificios, fuera de proporción con las ventajas obtenidas, y en la imposibilidad de soportarlas valdría más construir una carretera económica, que dejar al país privado de toda vía de comunicación. Con la carretera se facilitarían las explotaciones agrícolas á la vez que las importaciones y exportaciones, perfeccionándose gradualmente el material de transporte, y desarrollándose paulatinamente el tráfico, hasta alcanzar el límite que hiciera racionalmente posible y provechosa la sustitución de la carretera por un ferrocarril.

Las consideraciones expuestas no tienden á demostrar en absoluto la inconveniencia de construir ferrocarriles secundarios, ni son realmente aplicables á estos últimos los resultados antes deducidos de la comparación entre los de la red general y las carreteras.

El coste de los primeros será muy inferior al de los segundos; pero la misma ó mayor reducción sufrirán sus productos: el acierto estriba en construir solamente las líneas en que aquél y éstos guardan la debida relación, para que no resulten insostenibles las cargas que el Estado se imponga con

este objeto. Para esto será preciso en cada caso particular estudiar detenidamente los proyectos para apreciar con la mayor exactitud posible tanto el coste de construcción y explotación de la línea, lo que es relativamente fácil, como los productos que ésta podrá rendir, cálculo que generalmente es muy dificultoso y expuesto á error. Una vez conocidos estos elementos, si resulta el déficit de la línea mayor que el coste de la construcción y entretenimiento de una carretera, debe optarse por esta última clase de vías; en caso contrario será, sin duda alguna, preferible un ferrocarril.

Para juzgar en conjunto los resultados de estos tanteos ó comparaciones, puede plantearse la cuestión aceptando los valores medios que de la experiencia se han obtenido. Así, partiendo de la base de que un kilómetro de carretera representa un gasto ó renta anual de 2.000 pesetas, puede considerarse como hacedera toda vía férrea económica cuyo déficit no pase de esta cifra. El coste medio kilométrico de un ferrocarril de vía de un metro puede fijarse en 70.000 pesetas, comprendiendo en esta cifra el coste de todos los elementos (esplanación ó infra-estructura, material fijo y móvil, estaciones, etc., etc.), del camino; no creo pecar de exagerado al adoptarla, si se tiene en cuenta lo accidentado de nuestro país y la imposibilidad de surtirle en él, y á precios ventajosos, del material fijo y móvil que haya de adquirirse; por otra parte, en el proyecto de ley de ferrocarriles secundarios, se fija como coste máximo por kilómetro una cifra (80.000 pesetas), que es el coste medio de los ferrocarriles de vía estrecha hasta ahora construidos en España, la cual es bastante mayor que la adoptada.

Para evaluar los gastos de explotación puede hacerse uso de la fórmula empleada para este objeto en las concesiones de varios ferrocarriles económicos otorgadas en Francia, cuya exactitud han comprobado los resultados de la explotación de estas líneas. Esta fórmula, cuya estructura se ciñe á lo que sobre este particular prescribe el proyecto de ley antes citado, comprende un término constante y otro variable con el producto bruto por kilómetro; representando este último por P, el gasto medio por kilómetro viene á ser igual á

$$2.500 + \frac{1}{3} P .$$

Para que el déficit de una línea no pase de 2.000 pesetas por año y kilómetro, contando el interés del capital de construcción á razón de un 5 por 100, que es el garantizado por el proyecto de ley, el producto bruto por kilómetro debía ser de

$$P = (70.000 \times 0,05 + 2.500 - 2.000) \times \frac{3}{2} = 6.000 \text{ pesetas.}$$

¿Son capaces de rendir este producto la generalidad de las líneas que

comprende el plan de carreteras, especialmente las no construidas actualmente? Creo que no, y me fundo para ello en los resultados de la explotación de 748 kilómetros de vías económicas construidas recientemente en Francia, país mucho más rico y poblado que el nuestro, á pesar de lo cual el producto bruto medio por kilómetro de aquéllas es de 2.865 pesetas, según puede verse en el adjunto estado.

RESULTADOS DE LA EXPLOTACIÓN DE VARIOS CAMINOS DE HIERRO ECONÓMICOS.

DESIGNACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS QUE POSEEN LÍNEAS DE ESTA CLASE.		Longitud explotada. — Kilómetros.	Producto bruto por kilómetro. — Pesetas.
<i>Sociedad de los caminos de hierro económicos.</i>	Gironde y Landes.....	260	3.476
	Haute Marne.....	40	4.886
	Seine et Oise.....	43	4.845
	Sousme.....	8	2.500
	Allier.....	57	2.800
<i>Sociedad de caminos de hierro departamentales.</i>	Indre et Loire.....	404	4.434
	Manche.....	44	2.378
	Jonne.....	46	2.400
<i>Caminos de hierro de interés local.</i>	Vosgos.....	9	44.790
	Nord et Aisne.....	44	4.946
	Indre et Loire.....	46	3.043
	Sarthe.....	39	3.200
	Bouches du Rhose.....	74	3.700
Meuse.....	34	4.333	
<i>Tranvías.</i>	Nord et Aisne.....	35	5.304
	Sarthe.....	48	4.930
TOTALES Y VALORES MEDIOS.....		748	2.865

Si se considera en conjunto la red de ferrocarriles francesa, llamados de interés local, se obtienen los resultados siguientes:

Longitud de la red.	2.349 kilómetros.
Coste medio de construcción.	72.068 pesetas por kilómetro.
Producto bruto anual.	8.460 ídem id.
Gasto anual de explotación.. . . .	6.505 ídem id.
Producto líquido anual.	1.955 ídem id.
Renta anual al 5 por 100 del capital de construcción.. . . .	3.603 ídem id.
Pérdida anual.	1.648 ídem id.

Fórmula que da el gasto de explotación en función del producto bruto:

$$G = 3.685 + \frac{P}{3} .$$

La estadística oficial, en lo que á los ferrocarriles españoles de vía estrecha se refiere, es bastante deficiente, habiendo entresacado de la *Memo-ria de Obras públicas* de 1885 los datos condensados en el adjunto estado, del que, ciertamente, no se deducen consecuencias pesimistas.

DESIGNACIÓN DE LAS LÍNEAS.	Longitud. — Kilómetros.	Coste medio de construcción. — Pesetas por kil. ^o	Producto bruto. — Pesetas por kil. ^o	Gastos de explotación: — Pesetas por kil. ^o	Fórmula que da el gasto de explotación en función del producto.
Carcagente á Gandía.....	35	60.666	7.893	3.951	$G = 4.320 + \frac{P}{3}$
Gandía á Denia ...	30	No se precisa	3.813	2.032	$G = 761 + \frac{P}{3}$
Palma á Inca y Ma- nacor (Baleares).}	76	92.204	7.516	3.427	$G = 922 + \frac{P}{3}$
Huelva á Buitrón) (F. C. minero)...}	49	76.486	14.507	7.061	$G = 2.225 + \frac{P}{3}$
Tharsis al río Odiel (Idem id.)}	46	No se precisa	16.431	14.204	$G = 3.724 + \frac{P}{3}$
Sella á Cullera...	26	36.500	5.814	3.662	$G = 1.725 + \frac{P}{3}$
Bilbao á Durango..	33	137.004	14.257	6.743	$G = 2.000 + \frac{P}{3}$
Sevilla á Alcalá y á Carmona.}	42	71.000	6.281	4.664	$G = 2.570 + \frac{P}{3}$
TOTALES Y VALORES MEDIOS.....	387	81.163	9.163	5.340	$G = 2.286 + \frac{P}{3}$

Ha de tenerse en cuenta que las líneas á que se refiere el anterior estado cruzan regiones mineras (Tharsis-Odiel y Buitron-Huelva), ó muy ricas y pobladas (Bilbao á Durango, Carcagente-Gandía), que forzosamente habían de dar un tráfico remunerador, siendo en alto grado conveniente que se fomentase la construcción de todas las líneas que se hallen en condiciones análogas. Comarcas ricas y pobladas son, aunque no en tan alto grado, las cruzadas por las líneas de Mallorca y de Sevilla á Carmona, á pesar de lo cual los capitales invertidos en su construcción realizan bien escasos beneficios. Estos se anularían y convertirían en quebrantos en líneas mucho menos favorecidas, como son las que habrán de sustituir la mayor parte de las carreteras no construídas aún.

Para terminar, expónré algunos datos que personalmente he podido reunir, relativos al tranvía de vapor que utiliza la carretera de segundo orden de Gerona á Palamós. Esta vía parte de la estación de Flassá, en el ferrocarril de Barcelona á Francia, y termina en Palamós; su longitud total es de 34 kilómetros, de los cuales 28 ocupan uno de los paseos de la citada

carretera, tres están sentados sobre un camino vecinal, habiéndose construido vía propia en los tres restantes. El ancho de la vía es de 0,75 metros; su trazado horizontal es bastante bueno, abundando las alineaciones rectas de gran longitud y las curvas muy abiertas; el trazado vertical es en cambio algo accidentado, presentando bastantes pendientes del 0,030, algunas del 0,040 y una del 0,050. El coste total de la línea ha sido de 1.802.145 pesetas, de las que corresponden 80.000 á los kilómetros de vía esplanada; el coste kilométrico medio es, pues, de 53.000 pesetas. Era de esperar que sobre esta línea se estableciera una corriente de tráfico bastante importante, por ser de 45.000 habitantes la población de la zona atravesada, en una extensión de cinco kilómetros á uno y otro lado de la carretera; enlazaba además la vía el puerto de Palamós, que tiene un movimiento anual de 6.700 toneladas con el ferrocarril de Barcelona á Francia, por cuya estación de empalme (Flassá), circulan al año 50.000 viajeros y 6.000 toneladas de mercancías. Por último, además de ser feraz el suelo de la comarca, es éste uno de los principales centros de la importante industria taponera. De estos datos, que son del todo exactos, se deducía para el producto bruto probable la cifra de 14.000 pesetas por kilómetro. En Marzo de 1887 se abrió esta línea al servicio público; los resultados de la explotación durante el año de 1888 han sido los siguientes:

Productos brutos totales.	114.963,00	pesetas.
Gastos totales.	113.564,00	—
Gasto medio por kilómetro.	3.033,00	—
Producto bruto por kilómetro.	3.087,00	—
Producto líquido por kilómetro.. . . .	54,00	—

Relación entre los gastos y productos: $G = 2.003 + \frac{P}{3}$.

Del examen de dichos datos resulta que, á pesar de haberse utilizado en una gran longitud la esplanación de la carretera, lo que representa una economía considerable, el coste kilométrico ha sido de 53.000 pesetas, cifra que no difiere mucho del promedio antes adoptado para las vías económicas. El producto bruto por kilómetro no llega, ni con mucho, al límite de 6.000 pesetas antes fijado, que se aparta poco del de 5.683 pesetas que debería alcanzar, suponiendo invariables los gastos de explotación, para rendir el 5 por 100 al capital de establecimiento de la línea. Otra circunstancia digna de mencionar, es el no haber absorbido este tranvía todo el tráfico de la comarca, que continúa sirviéndose en gran escala de la carretera, no sólo en el trayecto de Palamós á Flassá, sino también desde este último punto á Gerona, en que la carretera es paralela y está tocando el ferrocarril de Barcelona á Francia. Así, al practicarse durante los pasados meses de Septiembre y Diciembre las observaciones que ordenó la Dirección general de

Obras públicas para conocer la frecuentación de las carreteras del Estado, resultó que durante los quince días de observaciones circularon por la sección de Gerona á Flassá 2 000 viajeros y 700 carros, cuya carga total puede evaluarse en 450 toneladas. Desde Flassá á Palamós siguieron la carretera 2.200 viajeros y 1.000 carros, cuya carga total estimo en 600 toneladas, habiendo transportado el tranvía en el mismo plazo 3.400 viajeros y 200 toneladas de mercancías. Una explotación más perfecta atraería sin duda gran parte de esta corriente de tráfico que escapa á las citadas vías férreas; pero este hecho demuestra que para recorridos cortos no son tan grandes las ventajas que ofrecen los ferrocarriles con relación á las carreteras. Estas se hallan abiertas siempre y para todos, pudiendo ser más frecuentes y variables las horas de salida y llegada de carruajes; la carga y descarga de las mercancías se verifica directamente en casa del remitente y del consignatario sin necesidad de trasbordos intermedios, siempre onerosos; permiten el aprovechamiento de un material de tracción poco costoso y que sirve á la vez para las explotaciones agrícolas; por último, al paso que por la carretera se transportan viajeros al ínfimo precio de 0,05 pesetas por kilómetro, y mercancías á 0,23 pesetas la tonelada kilométrica, el tranvía exige, á cambio de las mayores comodidades que proporciona y de cierto aumento de velocidad, 0,075 pesetas por viajero y kilómetro y 0,25 pesetas por tonelada kilométrica. Así se explica la importante competencia que se hace por esta carretera tanto al tranvía como al ferrocarril de Barcelona á Francia.

He citado este ejemplo, cuyos resultados no deben seguramente generalizarse, pero sí tenerse en cuenta, para plantear con acierto el establecimiento de la red de ferrocarriles secundarios.

Si no se quiere que sean estériles las cargas que el Estado se imponga, ni sacrificar inútilmente los capitales particulares que aporten su contingente para la construcción de esta red, es necesario no dejarse arrastrar á cálculos irreflexivos por un optimismo exagerado, ni por las corrientes descentralizadoras que tanto privan ahora y tan racionales en absoluto parecen á primera vista.

Eludir todos los trámites y formalidades inútiles y dilatorias; suprimir todas las trabas administrativas que coartan la iniciativa de las Compañías, tanto para construir como para explotar las vías férreas que tomen á su cargo; imponer, en cambio, todas las prescripciones necesarias para garantizar la seguridad y buena marcha de la explotación, y muy especialmente restringir las facilidades con que pudieran otorgarse las concesiones de estas líneas, exigiendo que los proyectos se estudien con detalle y á conciencia, tanto bajo el punto de vista técnico como económico, á fin de demostrar plenamente que las vías en proyecto obtendrán un tráfico remunera-

rador, son condiciones que debería llenar la ley á que me refiero, absteiniéndome de hacer la crítica del proyecto presentado, por ser esta tarea superior á mi escasa autoridad y competencia.

RAFAEL CODERCH.

MEMORIA

SOBRE LAS MEJORAS QUE, CON ARREGLO Á LOS ADELANTOS MODERNOS, Y BAJO EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD DE LA EXPLOTACIÓN, PUEDEN INTRODUCIRSE EN EL MATERIAL FIJO Y MÓVIL Y EN LOS SISTEMAS DE FRENOS Y SEÑALES DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES.

(Continuación.)

Precio aproximado de los aparatos.—Es difícil poderlos fijar con exactitud, pero los siguientes dan una idea aproximada de su coste:

	Pesetas.
Alambres, ganchos y cuerdas para los enganches, por vagón.	50
Una caja con su pila y campanilla.	65
Un llamador con el par de aletas correspondiente.	30

Como hasta ahora la mayoría de las Compañías, y entre ellas las francesas Nord y Paris-Lyon-Mediterranée, colocan los llamadores sólo en los coches de primera clase y únicamente dos pilas y dos campanillas, una á la cabeza y otra á la cola, resulta que la instalación de los aparatos en un tren expreso de composición media formado con dos furgones y seis coches de primera clase, costaría:

Alambres, ganchos y cuerdas.	$8 \times 50 = 400$
Pilas y campanillas.	$2 \times 65 = 130$
Llamadores.	$18 \times 30 = 540$
TOTAL PESETAS.	1.070

ó sea 133 pesetas por vehículo.

Inconvenientes importantes.—Los principales que se observan en este sistema son los siguientes: 1.º, que la mayor parte de los desarreglos que se producen en el aparato provienen de la interposición en marcha del negro de humo, polvo ó cuerpos extraños entre el gancho fijo y la anilla de la cuerda, que forman un cuerpo aislador que interrumpe la corriente; 2.º, que á veces, á causa de haberse enganchado muy rápidamente ó por efecto de la trepidación, la anilla no permanece en la parte inferior del gancho fijo y