

resultado que una traslación de la pérdida de capital, que, en lugar de pesar sobre las empresas, recaerá sobre las clases contribuyentes del país.

»7.º De las bases establecidas en las conclusiones anteriores, se deduce que en la generalidad de los casos convendrá ir, para la determinación de las condiciones técnicas de nuestras líneas de segundo orden, tan lejos como lo permita el estado del arte de los ferro-carriles, adoptando las inclinaciones y curvas convenientes para poder plegar la traza al relieve del terreno, con la menor cantidad posible de obras.

»8.º No es fácil fijar tipos generales para las condiciones técnicas, que variarán mucho con las circunstancias particulares de cada caso, debiendo estudiarse minuciosamente estas circunstancias, para determinar el trazado que dé la mejor combinación de todos los elementos que influyen en el coste total del transporte.

»9.º Puede sin embargo indicarse, en vista de los resultados que ofrece el estudio y la experiencia de los ferro-carriles, que el arte permite hoy, explotando con velocidades moderadas, adoptar inclinaciones muy considerables y curvas de muy pequeño radio, para conseguir la reducción del capital de establecimiento, si bien á costa de un aumento de los gastos de explotación. Deberán, pues, admitirse estas inclinaciones y curvas, según las circunstancias de cada línea, y la categoría á que pertenezca de las cuatro que comprende la clasificación hecha en el capítulo 2.º de esta Memoria, en los términos consignados en las conclusiones de los capítulos 3.º y 4.º de la misma.

»10. La necesidad de encerrar el gasto total de transporte en muy estrechos límites por la pequeñez del tráfico, podrá aconsejar en ciertas líneas la adopción de una vía ménos ancha que la fijada en la ley de 3 de Junio de 1855; pareciendo que debe admitirse también esta reforma, como se propone en las conclusiones del capítulo 5.º

»11. Con la combinación del aumento de las inclinaciones y de la reducción del radio de las curvas, y adoptando, si fuera preciso, una vía más estrecha, se podrán construir ferro carriles, cuyo coste inicial será muy variable según las localidades, por lo cual no es posible hacer sobre el particular indicación alguna, pero siempre seguramente muy inferior del de nuestras líneas de primer orden. Habiendo de ser sin embargo, pequesísimo en muchas de las secundarias el producto de la explotación, tal vez, ni aun con todos estos medios, baste para obtener una solución aceptable. Conviene por lo tanto aumentar sus efectos empleando mayor economía en la construcción, ejecutando solo las obras y adquiriendo el material móvil absolutamente indispensable, y colocando en ciertos casos el camino de hierro sobre la explanación de una carretera, según se indica en el capítulo 6.º

»12. Por último, el servicio de explotación de las líneas de segundo orden deberá organizarse con la más severa economía, marchando á pequeñas velocidades, haciendo los transportes en trenes mixtos, adoptando, con arreglo á las circunstancias de cada caso, cuantos medios parezcan á propósito entre los indicados en el mismo capítulo 6.º, para disminuir, sin perjuicio de la seguridad del tráfico, los gastos de la explotación, y subordinando á las condiciones especiales de esta el transporte de la correspondencia pública.»

Recordaremos, para terminar, que como complemento y comprobación de cuanto se dice en la Memoria, redactaron sus autores, y presentaron en Octubre último al señor ministro de Fomento, una extensa colección de Apéndices, de que ya dimos cuenta en la Revista (número 22 del año 1867), y de los cuales hemos publicado y publicaremos más adelan-

te los datos que nos parecen más dignos de ser conocidos.

X.

Datos relativos á algunos ferro-carriles de vía estrecha (1).

(Continuación.)

FERRO-CARRILES DE QUEENSLAND.

Los caminos de hierro de esta colonia inglesa, situada en la region nordeste de la Australia, se construyen con la vía de 1,º067. El objeto de estas líneas es conducir á los puertos los ganados y llevar á la población del interior los objetos que necesita para su consumo. La línea principal va de Ipswich á Toowoomba, y tiene 203,º8 (150 millas), de las cuales hay 64 kilómetros (40 millas) en explotación, y el resto debe estar concluido para fines del presente año. Está además en construcción una línea de Toowoomba á Warwick, de 127 kilómetros (79 millas) de longitud, y otras estudiadas ó en estudio.

Entre Ipswich y Toowoomba el terreno ofrecía serias dificultades, siendo necesario pasar dos cordilleras, cuyas alturas sobre la base eran respectivamente de 215 y 425 metros (700 y 1400 pies). Las inclinaciones mayores son de ($\frac{1}{20}$) 20 milésimas, siendo la longitud de la más larga próximamente (16 millas) 25 kilómetros. Hay obras muy considerables, y entre ellas 11 túneles; el mayor de 340 metros. El mínimo radio de las curvas es 100,º6 (5 cadenas), siendo aquellas muy numerosas.

Los carriles pesan 19,º95 por metro (40 libras por yarda) sobre traviesas rectangulares de teak.

La tracción se hace con locomotoras de 6 ruedas de 0,º914 (3 pies) de diámetro, 4 acopladas, y 15 toneladas de peso; cuyos cilindros tienen (10 pulgadas) 0,º253 de diámetro y 0,º45 (18 pulgadas) de carrera.

Estas máquinas pueden arrastrar 60 toneladas en una rampa de ($\frac{1}{10}$) 25 milímetros á la velocidad de 24 kilómetros (15 millas) por hora. Llevan coginetes del sistema de Adams.

Los coches de viajeros son de tres clases y análogos á los de Inglaterra. Tienen 9,º144 (30 pies) de largo y 1,º905 (6 pies y 3 pulgadas de ancho).

El coste de la línea de Ipswich á Toowoomba ha sido bastante crecido, por las inmensas dificultades con que ha habido que luchar, como la falta de obreros, lo quebrado del terreno, la necesidad de llevar todo el material de Inglaterra, etc., y asciende á 10000 libras por milla (39042 escudos por kilómetro). La línea de Toowoomba á Warwick, que presenta menores dificultades, no costará más de 6000 libras por milla (32.425 escudos por kilómetro).

El ingeniero Mr. Fitzgibbon, director de estas líneas, calcula que, con el ancho de vía que se les ha dado, pueden bastar fácilmente para un tráfico de 200 toneladas de mercancías y 400 viajeros diarios en cada sentido, á la

(1) Véase el número 5.º de la Revista.

velocidad de 25 á 30 kilómetros. Supone además que la resistencia que ofrece el paso de una curva de 100 metros de radio, con la vía de 1,^m067, equivale á la de una curva de 160 metros en la vía de 1,^m433, y que de haber adoptado este ancho, el coste de las líneas de Australia habria sido tres veces mayor en las secciones difíciles. (Puede verse para mayores detalles el informe publicado por Mr. Fitzgibbon en 1863 y el número del periódico *The Engineer* de 12 de Octubre de 1866. En el número de 7 de Diciembre del mismo periódico puede verse un dibujo y una descripción de las locomotoras.)

FERRO-CARRIL DE MONDALAZAC Á LA ESTACION DE SALLES-LA-SOURCE, EN LA LÍNEA DE RODEZ, FRANCIA.

Esta línea, de 7 kilómetros de longitud, con un ancho de vía de 1,^m10 entre carriles, ha sido construida hace algunos años por la compañía del ferro-carril de Orleans, para la exportacion de los minerales de hierro de Lagarde. Las inclinaciones son las siguientes:

2.500 metros.	á . . .	0, ^m 012
1.900 id.		0, ^m 001
1.950 id.		0, ^m 010
650.		horizontal

en tres trozos, dos en los extremos y uno entre la rampa de 0,^m012 y la de 0,^m001. La línea sube constantemente desde Mondalazac hasta Salles-la-Source.

Tiene una curva de 40 metros en el punto de carga en Mondalazac, una de 60, tres de 75 y las demás, que son en bastante número, de 100 metros.

El carril pesa 16,^k5 por metro. Es del sistema Vignoles, sobre traviesas de encina colocadas á 75 centímetros de distancia. Sus dimensiones son 1,^m60 de largo, 13 centímetros de ancho y 12 de altura.

El coste de la vía, por kilómetro, ha importado 13.480 francos (3.122 escudos).

El material móvil, para un transporte supuesto de 80,000 toneladas de mineral al año, se componia en 1865 de dos locomotoras tenders y 70 wagones. Las primeras, de cuatro ruedas acopladas, tienen las condiciones siguientes:

Superficie directa de vaporizacion.	5 mets. cuads.
Idem de los tubos.	21
Idem total.	24
Diámetro de los cilindros.	0, ^m 24
Carrera.	0, ^m 40
Diámetro de las ruedas.	0, ^m 35
Timbre de la caldera.	8 atmósferas.
Peso total de la máquina. Poco más de.	9.500 ks.
Peso de las provisiones que puede llevar.	2.500

Peso total cargadas.	12.000 ks.
Distancia entre los dos ejes.	1, ^m 40
Potencia de traccion.	1.174 kilógramos, suponiendo una presion de 6 atmósferas, y ² / ₂ de admision.

Estas máquinas, que han empezado á funcionar á fines de Marzo de 1864, pasan perfectamente por las curvas y han costado 22.500 francos cada una.

Los wagones pesan vacíos 1.400 kilógramos, y pueden llevar una carga de 3.600 á 4.000 k. Están montados sobre dos ejes que distan entre sí 1,^m50. El diámetro de sus ruedas es 0,^m75. Una de ellas en cada par es libre, y puede girar sobre el eje. La otra va fija al mismo. Las cajas tienen 2,^m74 de longitud interior, 1,^m30 de ancho y 0,^m45 de fondo, lo que da una capacidad de 1^m. c. 85. Cincuenta y cinco de estos wagones tenían las ruedas de fundicion y costaron 900 francos (360 escudos). Posteriormente, y para evitar el gran desgaste que se observaba en las ruedas, se les han puesto llantas de hierro forjado. Los otros 13, contruidos despues de abierta la línea á la explotacion, con llantas de hierro y frenos de rosca, pesan 1.550 kilógramos y han costado 1.300 francos.

El coste total de la línea asciende á 372.800 francos, ó 55.237 francos (20.237 escudos) por kilómetro.

El servicio de explotacion se hace con trenes de 7 wagones cargados desde la salida de Mondalazac hasta la parte superior de la rampa de 12 milésimas. Estos wagones se dejan en un apartadero, volviendo la máquina por otros siete wagones, y repitiendo el viaje hasta completar en el apartadero un tren de 21, 28 y á veces 35 wagones, con el cual continúa hasta el extremo de la línea en Salles-la-Source. La velocidad de la marcha es, tanto en la subida de la rampa de 12 milésimas como en el resto de la línea, de 15 kilómetros por hora. Los wagones vacíos vuelven en un solo tren á Mondalazac.

El gasto de combustible corresponde á 9 kilógramos por kilómetro recorrido, comprendiendo las paradas que son muy largas. El personal de cada tren se compone de un maquinista y un guarda-freno.

Esta línea se explotó al principio durante tres años con caballerías. Los gastos de transporte, sin contar la conservacion de la vía, importaban 260 milésimas de escudo (0,^r065) por tonelada y kilómetro, para un tráfico total de 52.000 toneladas. Para el mismo tráfico, el gasto de traccion y conservacion del material, empleando locomotoras, se reduce á 88 milésimas (0,^r022), ó sea la tercera parte. El trasbordo con todas sus operaciones se hace en la estacion de Salles-la-Source por contrata, al precio de 17 céntimos de franco (68 milésimas) por tonelada.

En los seis primeros meses de explotacion los gastos totales representan por año 10.670 francos, y los productos 23.200 francos. Suponiendo que los gastos de renovacion de la vía y material se calculen en 600 francos por año y kilómetro, cantidad que habria que añadir á los gastos anuales, quedaria un producto líquido de 10.550, correspondiente á 5 por 100 del capital invertido.

Puede consultarse, para tener más detalles sobre esta línea, la memoria publicada en 1863 por los señores Thirion, director, y Bertera, Ingeniero Jefe de la red de Orleans. En dicha memoria, ademas de describir minuciosamente el camino de Mondalazac, se presentan los resultados de un estudio, hecho por el segundo de dichos señores, para establecer un ferro-carril en el valle del Saulx, con vía de 1,^m20.

Esta línea partiria de Chamouille, en el valle del Marne, poniendo en comunicacion el canal lateral de este rio con la línea de Blesme á Gray. La inclinacion máxima seria de 12 milésimas, y la longitud 35 kilómetros. Los carriles tendrian 21 kilógramos de peso por metro, y

la explotación se haría con locomotoras de 15 toneladas de peso, seis ruedas acopladas y 1.500 á 1.400 kilogramos de potencia de tracción. El coste total de esta línea se calcula en (66.000 francos) 25.080 escudos por kilómetro, los productos probables en 5.600 francos y los gastos de explotación en 2.500, resultando un producto líquido mínimo de 3.500 francos, ó un interés de 5 por 100. En estos números no se tiene en cuenta, por su poca importancia, el movimiento de viajeros (1).

(Se continuará.)

REVISTA BIBLIOGRÁFICA.

Tables de Logarithmes à 27 décimales pour les calculs de précision, par FÉDOR THOMAN.—Paris, 1867.—Imprimerie impériale.

Recomendamos á nuestros lectores este excelente libro, interesante no solo bajo el punto de vista teórico, sino más principalmente bajo el aspecto práctico.

El objeto del autor ha sido facilitar los cálculos numéricos por medio de los logaritmos, y unir á la rapidez la exactitud.

Las tablas de logaritmos abrevian considerablemente, como todo el mundo sabe, las operaciones; pero tienen un limite natural, y más allá de ese límite los procedimientos ordinarios son impotentes: se obtienen si las 7 primeras cifras de los números, y esto por medio de interpolaciones; pero y si la cuestión exige 10, 15, 20 cifras, como muchas veces sucede?

Mr. Thoman vence esta gravísima dificultad de los cálculos de precisión por medios relativamente sencillos y en extremo ingeniosos.

Hé aquí una idea sucinta de los principios en que se funda.

1.° *Dado el número, hallar el logaritmo.* Podemos prescindir de la característica y fijarnos exclusivamente en la mantisa; podemos aun suponer que el número se compone de una sola cifra que ocupa el lugar de las unidades seguida de una parte decimal, y todo el método estriba en estos dos principios.

I. Se puede buscar directamente el logaritmo de la unidad seguida de varios ceros y de una parte significativa: por ejemplo

1,0000000238

(1) Aunque en estas notas nos proponemos únicamente citar datos, sin discutirlos, para no repetir las consideraciones expuestas en la memoria, diremos aquí que el proyecto de Mr. Bertera no nos parece que constituye una solución general del problema de los ferrocarriles de segundo ó tercer orden. En nuestro sentir, admitida la reducción de la vía, debe irse algo más lejos que ha ido Mr. Bertera, y creemos más digno de imitación el ejemplo de los ferrocarriles noruegos ó de los de Queensland. La memoria de los señores Thirion y Bertera es, sin embargo, apreciable y digna de estudio.

ó abreviadamente, y designando por una especie de índice el número de ceros,

$$1,0^{238};$$

ó por último, en general,

$$1,0^n abc. \dots$$

Todos los números de esta clase están comprendidos en la fórmula

$$1 + \theta,$$

siendo θ una cantidad menor que 1 y tan pequeña como sea necesario.

II. Todo número puede reducirse al tipo $1 + \theta$ por operaciones sencillísimas.

El primero de estos dos principios es evidente porque se sabe que

$$\log. (1 + \theta) = \log. e \left(\theta - \frac{\theta^2}{2} + \frac{\theta^3}{3} - \frac{\theta^4}{4} + \dots \right)$$

La serie es convergente cuando $\theta < 1$ y el error cometido al detenerse en el primer término es menor que

$$\frac{\theta^2}{2}; \text{ luego si } \theta < \frac{1}{10^n} \text{ dicho error será menor que } \frac{\theta^2}{2} < \frac{1}{2 \cdot 10^{2n}}.$$

Con un error que no llegará á $\frac{1}{2 \cdot 10^{2n}}$ podemos tomar $\log. e \times \theta$ por valor del logaritmo buscado $\log. (1 + \theta)$; pero $\log. e$ es una constante, luego finalmente designándola por k , hallaremos

$$\log. (1 + \theta) = k \theta.$$

Análogamente tendremos

$$\log. (1 - \theta) = -k \theta.$$

La tabla 3.ª simplifica notablemente la operación necesaria para efectuar este producto.

Pasemos ya al segundo principio, á saber, reducción de todo número al tipo $1 + \theta$.

Se sabe que dos números a y b son recíprocos cuando $a b = 1$, ó bien cuando $a = \frac{1}{b}$.

Pues bien, sea a el número dado: si conociésemos su recíproco b , el producto $a b$ sería igual á 1; pero si en vez de b ponemos un número recíproco aproximado $b \pm \delta$, el producto

$$a (b \pm \delta) = a b \pm a \delta = 1 \pm a \delta$$

no será igual á 1; sin embargo, siendo δ suficientemente pequeño, $a \delta$ será menor que uno y el producto

$$a (b \pm \delta).$$

entrará en el tipo

$$1 \pm \theta.$$

De este principio saca partido Mr. Thoman, aunque simplificando las operaciones por procedimientos muy ingeniosos.

Ante todo, por lo que llama el número *recíproco forzado en la segunda cifra* convierte cualquier cantidad en otra, principiando por 1 y por lo ménos con un cero á continuación de esta unidad.