

Ciego de Avila á Puerto Príncipe y de Tunas á Bayamo, trabajos puramente de gabinete, que consistían en la conclusion de algunos documentos que se hallaban incompletos y en la reforma de otros para adaptarlos á los formularios vigentes, dejándose para más adelante, por el estado de insurreccion en que se hallaba el país, los trabajos de campo que debían efectuarse para determinar las mejoras que pudieran obtenerse en las condiciones del trazado y rasantes, del proyecto presentado para las secciones de Puerto-Príncipe á las Tunas y de Bayamo á Vega Batada.

(Se continuará.)

FERRO-CARRILES DE VIA ANCHA Y DE VIA ESTRECHA.

III.

CAPÍTULO II.

LA VÍA ESTRECHA EN EUROPA Y EXÁMEN COMPARATIVO DE LOS GASTOS DE EXPLOTACION.

3. *Noruega.*—El país clásico de los ferro-carriles de vía angosta en Europa, es la Escandinavia, única region donde hasta ahora ha adquirido algun desarrollo su aplicacion, y en que la antigüedad de su empleo, y una larga experiencia, son causas suficientes para que haya podido aquilatarse, con la práctica allí adquirida, el valor real y la extension que debe darse á estos medios de transporte. Todos los libros y folletos que se ocupan de la materia, citan en primer término las aplicaciones de los ferro-carriles económicos, especialmente en Noruega, y preciso es que nos detengamos algo para dar una idea, aunque sucinta, de la historia y vicisitudes por que ha pasado el asunto en aquel apartado país, de las polémicas á que ha dado lugar, y del fallo de la opinion pública, en cuestion tan largamente debatida.

Todos los ingenieros conocen el nombre de M. C. Pihl, el Director de los caminos de hierro de Noruega, que ha sido, así como Fairlie, incansable propagandista de la vía estrecha; y preciso es reconocer, que si en alguna parte parecía plenamente justificada su aplicacion, era en los extensos páramos de la Noruega, en donde sólo había cuando se inició la construccion de aquellas líneas 1.700.000 habitantes en 315.000 kilómetros cuadrados, ó sea 5,20 de densidad media (1), es decir, la sexta parte que en

(1) En la zona del litoral, que es la más habitada, la densidad sube á 22.

España, que aún está bastante despoblada; así es que, despues de haber adoptado la vía normal de 1^m,44 para el primer ferro-carril de Cristianía á Mjösen y el de Kongsvinger, se decidió el Estado á construir definitivamente las nuevas líneas con la vía angosta de 1^m,067.

Segun M. Pihl (1), como las condiciones del país y su escasa poblacion no daban lugar á un tráfico bastante activo para remunerar las líneas de vía normal, hubo que pensar, y no sin fundamento, en la manera de reducir los gastos de establecimiento, y en 1862 se emprendió la construccion de dos líneas estrechas, la primera de Hamar, cerca del lago Mjösen, á Elverum, y otra de Trondhjem á Storen.

Una vez en explotacion los cuatro caminos mencionados, resultó que el primero de vía normal á Mjösen daba al capital desembolsado el 5,27 por 100 de interés; que el segundo de la misma vía sólo producía 4.200 francos por kilómetro y ménos de 3.000 los otros dos; de manera que ninguno de estos tres daba rédito alguno al gasto de establecimiento. En vista de estos hechos, tan concluyentes, por tratarse de un país tan extremadamente pobre, y en el que parecia que no podía ponerse en tela de juicio la cuestion de los anchos, ante resultados tan decisivos, decia Mr. Pihl que *se habia creído deber adoptar la vía estrecha, sin excepcion, para todas las líneas que en adelante se construyesen en Noruega.*

Mientras el tráfico fué exíguo y los ferro-carriles se componían sólo de trozos aislados, no se tocaron los inconvenientes de haber roto el ancho de la vía, y de la aplicacion de las líneas estrechas, así es que desde el año 1862 hasta 1874 se construyeron todos los caminos de hierro de esta clase en una extension de 305 kilómetros; pero desde entónces empezaron las quejas y la oposicion á que se extendiese la vía de 3½ piés por toda la red de Noruega, que se manifestaron por vivas polémicas en la prensa, en los periódicos técnicos y en el Parlamento; y á pesar de que, como es consiguiente, se habían construido ya las vías férreas en varias arterias principales, se formó la opinion y se contuvo la invasion excesiva de las vías estrechas.

En efecto (2), segun otra Memoria de M. Pihl del año 1876, estaba acordada la construccion ó se estaban ejecutando dos ferro-carriles en direccion á la frontera de Suecia de 220 millas inglesas ó 352 kilómetros, para los que se había vuelto á adoptar la vía normal (3). Había clasifica-

(1) *Noticia sobre el sistema de ferro-carriles adoptado en Noruega, por C. Pihl, 1867.* Está en la nota cuarta de la Memoria sobre los medios de reducir los gastos de primer establecimiento de los ferro-carriles secundarios, publicada por la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 1869.

(2) *The railways of Norway by C. Pihl, 1876.*

(3) Estas dos líneas están en explotacion, segun la guía oficial de los caminos de hierro noruegos, que tenemos á la vista.

das como de vía angosta 443 millas; pero entre estos caminos estaba incluído el de Eidsvold á Hamar, que á consecuencia de las reclamaciones que se formularon al efecto, se ha construído también en sus 58 kilómetros de vía ancha, habiéndose abierto á la explotacion á principios del año 1881.

Y no deja de ser elocuente este hecho, puesto que esta seccion interrumpía la vía férrea central de Noruega construída con la latitud normal desde la capital á Eidsvold en 68 kilómetros, haciéndose el trayecto en vapores por el lago Mjösen hasta Hamar, para tomar la vía férrea estrecha de Trondhjem de 431 kilómetros; es decir, que si se hubiese adoptado también la vía angosta para los 58 kilómetros del trozo intermedio de Eidsvold á Hamar, sin más alteracion que poner un rail central en los 68 kilómetros hasta Cristianía, se hubiera tenido la línea completa de vía estrecha en sus 560 kilómetros. Ahora bien; la experiencia estaba hecha, el trayecto más largo era el de esta última vía, por consiguiente, si los partidarios de la latitud normal consiguieron que el Parlamento volviera sobre su acuerdo cambiando la clasificacion de dicho trozo, es porque contra las afirmaciones que algunos años ántes hizo Mr. Pihl, se habían demostrado las ventajas de la vía normal para las principales arterias, aún en aquel país tan extremadamente despoblado.

Y por cierto, que si en alguna nacion se debía probar la superioridad que algunos pretenden, aún para la explotacion, en las líneas de vía angosta, es en Noruega, en donde la diferencia de latitudes no es más que de $0^m,38$ en vez de $0^m,67$ que hay para las respectivas vías de España, y por lo tanto, la diferencia de la potencia de traccion es mucho menor que aquí; y además, no se sacó partido en la construccion de las vías estrechas noruegas de la reduccion de los rádios mínimos, que oscilan, segun las líneas, entre 194 metros (en una sola) y 310 metros, miéntras que en los ferro-carriles secundarios de vía normal de Alemania, Austria y Baviera, etc., este mínimo (1) llega á 158 y 186 metros; de manera, que siendo excelente el trazado de los caminos estrechos de Noruega, su explotacion debía haber demostrado de una manera palpable las ventajas de una baratura incontestable.

La polémica de los anchos ha sido larga é importante en Noruega, donde esta clase de cuestiones se han debatido ámpliamente y se han sometido á informaciones muy detenidas, que nunca están demás, cuando se trata de resolver puntos de tanta trascendencia para el porvenir de un país. En España, por el contrario, se han suprimido toda clase de informaciones de esta índole, y el iniciador de un proyecto de ferro-carril adopta

(1) Om vor Ferbanebygning af F. Stormer ingenier Christianía, 1876.

el ancho y condiciones técnicas que mejor le parecen; las Cámaras pasan, generalmente, sin discusion esta clase de proyectos de ley, y resuelven de plano cuestiones tan importantes como el ancho de la vía, sin contar con ninguna clase de informaciones facultativas, que muchas veces se emiten cuando el punto principal está prejuzgado por la ley de concesion.

Para no dar una excesiva amplitud á este trabajo, procuraré condensar y decir sólo lo más preciso de los argumentos empleados en Noruega por los que defendían la aplicacion de la vía normal en las arterias principales de la nacion y de las réplicas de M. Pihl. El Ingeniero F. Stormer, en el folleto ántes mencionado, combatió con decision las pretendidas ventajas de las vías estrechas para las direcciones en que hay elementos de tráfico; pero á pesar de haberse promulgado el año 1875 el bill autorizando la prolongacion del ferro-carril estrecho de Cristianía á Drammen, ó sea el del O. hácia Skien, acudió en 1877 y 1878 al Parlamento solicitando que volviese sobre su acuerdo, pues si se había cometido un error al construir en 1872 la línea hasta Drammen, de vía angosta, no debía repetirse al prolongar la línea.

En esta campaña estuvo secundado por otros varios Ingenieros, y tomó tambien parte una de las notabilidades de Noruega, el Ingeniero, célebre matemático y hombre de Estado Mr. Brochs. Las Memorias relativas á la pretension de la variacion de la vía de Skien están coleccionadas en los documentos parlamentarios (1), que contienen varias proposiciones é informes, que voy á procurar extractar en pocas palabras.

Manifiestan que la única mira que se ha tenido presente en la ejecucion de los ferro-carriles, en los últimos años, ha sido la de procurar á toda costa la economía en la construccion, prescindiendo de todo lo demás; que así se han dado pasos en falso, por haber probado la experiencia los inconvenientes de la vía angosta en ciertas líneas, como la del O., ó sea la de Drammen. Los adversarios de la vía estrecha preveían lo que iba á suceder cuando hace tan pocos años se construyó la primera seccion de este camino, que cruza la zona más poblada del reino, con 70 habitantes por kilómetro cuadrado, y, en efecto, la experiencia ha demostrado que su tráfico es grande, y que son muy contados los que le sobrepujan en la Escandinavia.

Dice Stormer que desde el primer periodo de los ferro-carriles se ha ido aumentando en todas partes el peso de los rails, el de los vagones y la potencia de las locomotoras, para dar mayor fuerza de arrastre á cada tren, mientras que allí están condenados, á pesar del rápido crecimiento del trá-

(1) Dokument núm. 34 (1878), Fra Ferubanetomiteen.

fico, á hacer siempre trenes pequeños de mercancías; y para probar este aserto, manifiesta que en la línea central aumentó el movimiento en 21 años dos y media veces: que en la línea del E., y en el ramal de Randsford se triplicó respectivamente en 13 y en 9 años, y que en la línea de Cristianía á Drammen, abierta hacia tres años, el producto bruto de la explotación fué de 35.521 pesos noruegos (de 5,5 pesetas) por milla noruega (de 11,5 kilómetros), ó sean 16.979 pesetas por kilómetro, y que en 1878 llevaba un 26 por 100 de aumento; así es que ya nadie ponía en duda que ántes de muchos años requeriría una transformación, por su insuficiente potencia de arrastre, y examina sucesivamente todos los medios de conseguirla.

Manifiesta que el medio que se había encontrado para satisfacer los clamores del público, había consistido en aumentar hasta 14 el número de trenes en la referida línea de la capital á Drammen; pero que se podría economizar mucho en la explotación con ménos trenes, más potentes, porque cada uno de aquéllos costaba de 6 á 7.000 pesos al año, y como tenían que emplear la doble tracción, resultaba que esos trenes largos de la vía estrecha requerían más personal que los de la vía normal.

También afirma que las resistencias pasivas son menores en esta última, por el mayor diámetro de las ruedas, así como el desgaste del material en igualdad de tráfico, y el esfuerzo que se requiere para la tracción; que las maniobras de las estaciones son más largas en la vía angosta y cuestan 22 por 100 más para mover igual cantidad de mercancías; que el material móvil tiene mayor peso muerto en la estrecha, por más que digan lo contrario sus patrocinadores, y que la adquisición del mismo para igual capacidad de arrastre cuesta el 8 por 100 más caro. Además, asegura que las irregularidades de la vía se notan mucho en la vía estrecha, siendo el movimiento incómodo, porque como el material es más ligero, salta más, produciéndose mayor desgaste, añadiendo que aún en igualdad de condiciones de trazado, se puede llevar una quinta parte más de velocidad con el ancho normal, sin mayor desgaste del material.

Discute también los inconvenientes del trasbordo, que los considera importantes para las mercancías, no sólo por su costo, sino por el tiempo que se pierde, los objetos que se deterioran, las mermas de los artículos que se cargan á granel, y el mayor material móvil que se necesita, deduciendo que una red en la que se rompe el ancho, no puede llegar á dar nunca los rendimientos que manteniendo la uniformidad.

Haciendo una comparación de lo que costaría ensanchar la vía, ó ponerla doble, afirma que es mucho más barato lo primero vendiendo el material para otras líneas, para lo cual presenta presupuestos detallados, y que lo único que puede aducirse en contra de su proposición es que se rompería el ancho en Drammen, lo cual reconoce que es un mal, que se

remediaría corrigiendo la latitud de la vía en la seccion anterior, y concluye diciendo que cuando el profesor Brochs inició en el Parlamento en 1874 esta cuestion patrocinando la vía ancha, dijo que el porvenir le daría la razon, pero que no ha sucedido así, porque la generacion actual se la ha reconocido.

En los citados documentos parlamentarios aparece otra memoria del ingeniero M. C. Küber, que amplía las consideraciones precedentes, presentando los datos estadísticos *oficiales*, para probar que la explotacion en las vías estrechas es más costosa que en las normales.

Coste de la explotacion por tonelada, milla expresada en chelines noruegos, que he reducido á pesetas y kilómetros (1), y se ve palpablemente

AÑOS.	LÍNEAS ANCHAS.		ESTRECHAS.			
	Central.	Dr. Kongs- hinger.	Cristiania, Drammen.	Drammen Randsfjord	Hamar.	Trondsjem størem
1873. . . .	0,019	0,016	0,024	0,021	0,031	0,033
1874. . . .	0,021	0,016	0,025	0,028	0,032	0,036
1875. . . .	0,021	0,016	0,030	0,029	0,036	0,036

en el precedente estado, que el gasto de explotacion por tonelada transportada á un kilómetro es por término medio en Noruega de 0,018 pesetas en las líneas anchas, y de 0,030 en las estrechas, y es así como debe hacerse la comparacion, porque si se busca exclusivamente el coeficiente de la proporcion de los gastos á los ingresos, se incurre en grandes errores, puesto que influyen en el mismo muy principalmente las tarifas, como veremos en el curso de este capítulo.

El resultado de la explotacion en el año de 1875 aparece en el siguiente cuadro, en el que se han hecho tambien las reducciones á kilómetros y pesetas.

(1) El chelin noruego vale 0,043 pesetas.

LINEAS.	Longitud.	Coste por kilómetro.	Productos por kilómetro.	Producto por viajero. — Kilómetro.	Producto por tonelada. — Kilómetro.	Relacion de los gastos de explotacion á los productos.	
	Kilómetros	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.		
Anchas {	Cristiania, Eidsvold ó sea el cen- tral.....	68	185.000	25.723	0,048	0,107	0,64
	Lillestrom á la fronte- ra ó del E.	122	81.720	8 365	0,043	0,052	0,85
Estrechas. {	Cristiania, Drammen	54	108.660	16.979	0,043	0,106	0,75
	Drammen, Randsf- ford.....	147	70.200	6 037	0,041	0,074	0,88

(Se continuará.)

P. DE ALZOLA.

PUENTE DE LOS BAÑOS DE LEDESMA.

REPARACION DE LA PILA SEXTA.

DESCRIPCION DEL PUENTE.—ACCIDENTE DE LA PILA SEXTA Y PROYECTO APROBADO PARA SU REPARACION.—OBRA EJECUTADA, CAMINO DE SERVICIO, ATAGUIA, AGOTAMIENTOS, DESEMBROCE, APEO Y RECALCE DEL COSTADO DERECHO.—VICISITUDES POR QUE HAN PASADO LOS TRABAJOS.—PRECIOS DE ALGUNAS UNIDADES DE OBRA.—RECALCE DEL COSTADO IZQUIERDO.—CONSIDERACIONES SOBRE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD EN QUE SE ENCONTRABA LA PILA AL EMPEZAR LA REPARACION.

(Continuacion.)

Por la parte de agua arriba se acusaba el efecto de la socavacion por aparecer completamente separado del resto del cimientó el sillar del ángulo derecho del zócalo, así como el macizo de hormigon que le sustentaba (todo en la forma que indican las figuras 4.ª y 5.ª); dicho sillar no atizonaba debajo del cuerpo de la pila, viéndose además una falla ó grieta en el hor-