

posee y por la exactitud con que satisface y cumple las condiciones de sus contratos. Demos por último la mas completa enhorabuena á la empresa del ferro-carril de Barcelona á Zaragoza, puesto que posee hoy un tipo de locomotoras que le permite explotar con ventajosas condiciones la línea que dirige y administra.

J. CANALEJAS Y CASAS.

INTERCALACION

DE SEÑALES ÓPTICAS EN LOS FERRO-CARRILES.

POR D. EDUARDO BEUTHER, JEFE DE TALLERES
DEL FERRO-CARRIL DE AQUISGRAM.

Lám. 156.

Los conocidos telégrafos de alas que en la actualidad se emplean en la mayor parte de los ferro-carriles, cuando atraviesan estos terrenos muy accidentados ó en trozos donde hay muchas curvas, desmontes ó túneles, tienen que colocarse mas cerca unos de otros de lo que prescriben los reglamentos vigentes. Naturalmente en casos semejantes hay que tener tantos guardas como telégrafos, y si se emplean postes telegráficos de mayor altura, cuyas señales tanto de día como de noche se perciben á grandes distancias, la interpolacion de un telégrafo especial, servido por dos guardas y por medio de alambres, es una manera de reducir el ya considerable personal que estas exigen, sin comprometer por eso la vigilancia de la vía.

Los gastos que origina la construccion de casillas para el gran número de guardas necesarios todos cuando el camino presenta curvas en profundos desmontes ú otras dificultades, han dado lugar á que el Sr. Scheerbarth, inspector de las obras y explotacion de este ferro-carril, propusiese el plan de establecer en aquellos puntos del camino, visibles á la vez para los guardas de ambos lados, un telégrafo intermedio óptico servido por dichos guardas simultáneamente.

De sus resultas, hará unos cuatro años fui comisionado por dicho inspector para ejecutar este proyecto y construir un telégrafo de esta especie que aun funciona en el trozo de Gladbach á Viersen. Sin entrar en detalles diré aqui que consiste en dos casetas de madera próximas una á otra, cada una de las cuales encierra un mecanismo que por medio de un alambre permite á cada guarda el hacer la señal debida.

En otra construccion de esta especie hecha despues de la anterior se empleó solo una caseta, y á pesar de que pronto se reconoció que esta disposicion de las señales era ventajosa y ofrecia suficiente seguridad, presentaba sin embargo el inconveniente de que las señales de noche debian aparecer por ambos lados de la vía y ademas que la señal de «disminuir velocidad» lo mismo de día que de noche era tanto mas imposible de hacerse cuanto que la señal de «alto» no podia aparecer sin la señal de «marcha.»

Estos defectos, hasta cierto punto, se corrigieron por medio de unas instrucciones especiales y de un orden de señales para el manejo de estos telégrafos. Era, sin embargo, siempre muy de desear el introducir alguna simplificacion y una mejor disposicion del mecanismo, así como tambien el establecer la debida conformidad entre estas señales y las demas señales ópticas. Hallándome entonces de nuevo encargado de la ejecucion de estos aparatos, me propuse el problema de construir un telégrafo intermedio, cuyas señales estuviesen en consonancia con las instrucciones establecidas. A ello me impulsaba con fuerza el conocer cuan útil seria este invento y me parecia el perfeccionar estos telégrafos tanto mas importante cuanto que las señales electro-acústicas, así como los demas aparatos portátiles están siempre sujetos á deterioros.

A propuesta mia se me encargó poco despues la construccion de un telégrafo intermedio para el trozo de Herzogenrath á Geleinkirchen, que llenase las condiciones antedichas, y que surtió tan buen efecto que se

procedió á la construccion de otros cuatro para los talleres anejos, que estaban tambien bajo mi direccion.

Desde entonces se han empleado con frecuencia estas señales en los ferro-carriles, asi es que por ejemplo solo en un trozo de milla y media en el ferro-carril de Herzogenrath á Geleinkirchen hay cuatro en servicio y aun puede esperarse que se generalice mas su empleo.

Vuelvo, pues, de nuevo, á ocuparme en buscar los medios de perfeccionar este aparato del que he dado una importante mejora, pues he suprimido las casetas que encerraban el mecanismo colocándole directamente sobre un poste telegráfico, por cuyo medio logro el disminuir considerablemente su coste.

En la lámina adjunta se ve la proyeccion vertical y un corte del aparato. Al lado están representados los detalles en escala de $\frac{1}{12}$ ó sea doble de la que tiene la proyeccion.

El árbol del telégrafo lleva en la parte superior las dos alas usuales aa_1 , y las poleas bb_1 . En la parte inferior hay dos ó tres poleas cc_1 , colocadas algo oblicuamente de modo que las poleas b y c_1 , así como b_1 y c puedan unirse por una cuerda sin fin sujeta á cada una por un tornillo especial y una pequeña placa. Los tornillos y las pequeñas placas de las poleas cc_1 , abrazan al mismo tiempo otros cabos de cadena ff_1 , que se arrollan alrededor de las poleas gg_1 , y van á parar á unas anillas colocadas en la parte inferior de los contrapesos hh_1 , que sostienen los faroles señales ii_1 , pudiendo unirse ó separarse de ellas. Estos contrapesos llevan ademas unas piezas encorvadas kk_1 , en cuya parte superior se amarran igualmente unas cadenas de las cuales el trozo l está unido con el alambre hacia adelante, mientras que por el contrario el trozo l_1 lo está hacia atrás, para que por medio de un pequeño torno sea puesto en movimiento el aparato por cada uno de los dos guardas.

Durante el dia los trozos de cadena ff y ff_1 permanecen unidos á los contrapesos y un pequeño giro del torno basta á cada uno de los guardas mas inmediatos para colocar las alas

en la posicion que se desca. De noche, sin embargo, se sueltan las anillas ó ganchos de las cadenas para que subiendo ó bajando los faroles señales ocupen la posicion debida.

El pié de los faroles señales está formado por dos placas de hierro encorvadas y tiene casi la forma de una cola de milano; se le introduce en una caja de hierro de forma análoga que va unida por clavos remachados al contrapeso. Para mayor seguridad hay un clavo horizontal que atraviesa el pié y la placa. La conduccion de los contrapesos por entre las fuertes varillas dd_1 que van atornilladas dos á dos á los soportes inferiores y superiores se vé claramente en los detalles y en los cortes horizontales segun ab y cd .

Ya hemos antes explicado como se harán con las alas las señales diurnas, resta, pues, el explicar como se han de hacer las de la noche. Se nota desde luego, que entre cada dos varillas hay tres cajas de hierro diferentes, m, n, o y m_1, n_1, o_1 cuya construccion está indicada en los detalles en mayor escala.

Las cajas inferiores mm_1 llevan unas portezuelas por donde pueden introducirse con facilidad los faroles sobre los contrapesos, y cierran con sus cuatro paramentos perpendiculares, espacios que sirven para recibir los faroles mientras no hay que hacer señales; de modo que cada guarda tirando ó soltando el alambre hace ver la linterna al guarda inmediato y la vuelve á ocultar de nuevo si quiere.

Cada una de las disposiciones intermedias nn_1 se compone de dos piezas de hierro en angulo recto, colocadas frente una de otra de modo que la arista horizontal superior de la pieza de hierro inferior esté á la misma altura que la arista inferior de la pieza superior, y que, lo que es de mayor importancia, la pieza inferior no deje ver la linterna sino hacia adelante mientras que la superior solo permita el verla hacia atrás.

Las cajas de hierro superiores oo_1 están principalmente formadas por dos placas de palastro paralelas, sostenidas por las varillas guías con ayuda de seis apoyos ó barras reforzadas de hierro. En ellas frente á frente hay

dos cristales colorados y dos verdes de modo que la linterna aparece respectivamente con luz colorada ó verde segun que ha de significar la señal «de alto» ó la «marcha lenta.»

Las piezas de que hemos hablado van sujetas á la varillas guías por medio de unos pasadores con sus correspondientes tuercas llevando cuatro las cajas inferiores y seis las superiores, como se puede ver en la proyeccion vertical y en el corte lateral.

Cada torno que generalmente dista del telégrafo intermedio unos 650 á 700 metros y cuya armadura no ofrece nada de particular está representado con sus detalles en la lámina que se acompaña.

El manejo del telégrafo se deduce de las siguientes instrucciones para los guardas, teniendo presente que durante el día las cadenas *ff* están enganchadas á los contrapesos y se sueltan de noche.

Instruccion para el manejo de las señales intermedias ópticas en el ferro-carril de Aquisgram á Dusseldorf y Ruhrorter.

El tren viene.

1. En la direccion de Aquisgram á Dusseldorf.

De día.

El guarda mas cercano antes de llegar al telégrafo intermedio tira de una de las alas; el guarda mas inmediato pasado el telégrafo coloca la otra ala perpendicular á la primera y hácia arriba permaneciendo ambas en su posicion hasta que pasa el tren.

De noche.

El guarda mas próximo al telégrafo en la direccion en que viene el tren coloca una luz blanca en lo alto. En cuanto la vé el guarda inmediato tira de su alambre hasta dejar oculta su luz. El primer guarda coloca entonces la suya á igual altura que la del segundo, de donde resulta que el tren ve dos luces blancas á la misma altura y opuestas una á otra.

2 En la direccion de Dusseldorf á Aquisgram.

De día.

El guarda mas inmediato al telégrafo intermedio coloca el ala hácia arriba y lo mismo hace el otro. Baja entonces el primero su ala de modo que solo un brazo, el derecho, visto desde el tren permanezca visible.

De noche.

La misma operacion que en el caso anterior.

Marcha lenta.

De día.

El primer guarda inclina el ala hácia abajo; hace otro tanto el segundo y entonces baja el primero la suya de modo que solo una, la derecha, vista desde el tren permanezca en esa posicion.

De noche.

Tira el primer guarda del alambre hasta ver la luz verde. Lo mismo hace el segundo de modo que el tren vea dos luces verdes frente una de otra y á igual altura.

Alto.

De día.

El primer guarda dá al brazo la posicion correspondiente á la señal de marcha; el segundo hace otro tanto y ambos permanecen así.

De noche.

Tira el primer guarda del alambre hasta ver la luz roja. Lo mismo hace el segundo, de modo que el tren ve dos luces rojas frente á frente.

Apenas se ha hecho con el telégrafo intermedio la señal de «alto» el guarda mas inmediato al primero deberá hacer la señal de marchar mas lentamente.

Como segun las condiciones generales y reglamentos que rigen la explotacion de las vias férreas prusianas, no puede pedirse una máquina piloto sino por el telégrafo eléctrico, no se ha previsto esta señal entre las que acabamos de indicar en el telégrafo óptico. La considero, sin embargo, necesaria, porque puede sobrevenir una rotura accidental del telégrafo eléctrico ó del aparato portátil. Esta señal en el telégrafo óptico podrá hacerse, de día, colocando una ó respectivamente las dos alas horizontales, y de noche, por una luz blanca y una verde dirigidas hácia el lado por donde debe venir la máquina piloto.

Cuan práctica y útil es la aplicacion de estos telégrafos intermedios en los ferro-carri-les se desprende claramente de que intercalando un telégrafo de esta especie entre dos ópticos se ejerce una inspeccion constante sobre los guardas, pues deben siempre estos hacer la señal simultáneamente en el telégrafo intermedio. El maquinista conoce al pasar por delante del primer guarda si el telégrafo intermedio no está bien servido, y puede estar seguro de que tampoco lo estará el siguiente, y que por tanto no está el guarda en su puesto. Fácil es por este medio conocer los guardas indolentes y aquellos que cumplen bien con su obligacion.

Finalmente, haré notar que en caminos en que las señales están así dispuestas, es mas fácil para el maquinista evitar con una prudente precaucion cualquier desgracia.

Estimacion del coste de un telégrafo intermedio.

	Rs.	Cs.
1 Poste telegráfico de pino de 9, ^m 56 de largo á 11, ^{rs} 2 el m.° . . .	107,07	
17 Clavijas de encina.	11,96	
2 Vigas de encina.	65,60	
4 Tornapuntas de encina.	42,95	
2 Postes para los alambres.	90,46	
Mano de obra.	82,80	
Total.	408,52	

Hierro forjado.

4 Soportes, 6 apoyos y 4 horquí-

llas, pesando 256 ^{lbs.} á 5, ^{rs} 5.	826,00
4 piezas de varillas guías de un diámetro de $\frac{5}{4}$ pulg. y tuercas, etc. pesando 220 ^{lbs.} á 2,5	506,00
56 piezas tornillos de $\frac{1}{2}$ pulgada 15 ^{lbs.} á 2, ^{rs} 5.	54,20
2 piezas de contrapeso 16 ^{lbs.} á 1,4	22,40
Total.	1.588,90

4 Pasadores con 6 discos para los cilindros.	17,25
8 Tornillos, 8 ^{lbs.} á 1, ^{rs} 84.	15,72
2 Manivelas para el torno, 8 ^{lb} á 2,5	18,40
2 Tambores, 20 ^{lbs.} á 2,5.	9,20
2 Ruedas dentadas, 2 ^{lbs.} á 1,4.	2,80
2 Trinquetes, á 2,5.	4,60
8 Pasadores para unir los soportes á los postes del torno, á 1,15.	9,20
1 Eje de rotacion para las poleas y alas del telégrafo, 10 ^{lbs.} á 2,5	25,00
1 Id. para las poleas, pesando 12 ^{lbs.} á 2,5.	27,60
2 Palancas de los contrapesos de las alas del telégrafo.	13,80

Palastro.

2 Alas de telégrafo, 24 ^{lbs.} á 2,5	55,20
4 portezuelas, 28 ^{lbs.}	
2 cajas de señales, 56 } 114 ^{lb.} á 1,84	209,76
2 cajas de ventanas, 50 }	
Hierro forjado.	1.844,45

Hierro fundido.

Suma el hierro forjado. . . . 1.844,45

2 contrapesos pesando. 190 ^{lbs.}	
6 poleas. 61 "	
4 apoyos para los tornos. 85 "	
12 piezas de union para las cajas de señales. 55 "	
56 círculos de hierro. 72 "	
2 » de poleas de alas. 40 "	
4 contrapesos de las alas. 46 "	
2 círculos de las poleas de las alas y de la parte inferior. 24 "	
549 ^{lbs.} á 1,15	651,35

Otros gastos.

2 Linternas señales.	158,00
4 Piezas para evitar choques. . . .	15,80
8 Cristales á 2,76.. . . .	22,08
Aceites.	69,00
Suma	2.715,66
Primera partida.	408,52
Suma total.	5.124,18

OBSERVACIONES

SOBRE LAS LEYES EXPERIMENTALES DEL ASIENTO
DE LOS TERRAPLENES,

por M. J. CARVALHO, *Ingeniero de Puentes
y Calzadas.*

La gran influencia que tiene en la seguridad de la circulacion por los caminos de hierro en los primeros años de su explotacion la correccion de los asientos y deformaciones que sufren los terraplenes recién contruidos, nos mueve á dar á conocer á nuestros lectores los resultados de una série de experiencias practicadas bajo la direccion del Ingeniero de Puentes y Calzadas de Francia Mr. Carvalho, con el objeto de averiguar la entidad y forma de estos asientos, los que no carecen de interes aun cuando los resultados obtenidos no sean de utilidad práctica en otras comarcas y para otra clase de terrenos que aquellos con que se hicieron los experimentos.

Veamos lo que dice el Sr. Carvalho en su Memoria sobre este asunto :

Al fin del capítulo 2.º de nuestra Memoria sobre las formas y las dimensiones de los perfiles para terraplenes mas convenientes para obtener la mayor estabilidad con el menor gasto posible, anunciamos, de la manera siguiente, el trabajo que ahora publicamos.

«En todas las grandes obras de remocion de tierras debe tenerse en cuenta, en la ejecucion de los perfiles, el asiento que experimentan los terraplenes.

«Para llegar á un perfil determinado, despues del asiento, es necesario adoptar, al tiempo de la ejecucion, un perfil mayor en ciertas proporcio-

nes, que se reduce al primero por el efecto del asiento natural bajo las influencias múltiples de la circulacion, de la lluvia y de las alternativas en el estado higrométrico de la atmósfera y del terraplen.

«Este aumento ocasiona realmente una elevacion del centro de gravedad del perfil en el momento del trabajo y por consiguiente, un aumento en las distancias de los trasportes. Por esta razon deben basarse los cálculos del coste de estas obras en el perfil aumentado.

«Los coeficientes del asiento varian entre límites muy estensos, segun el sistema de construccion de los terraplenes y segun la naturaleza de las tierras que le componen.

«Nos proponemos dar á conocer en una nota especial, una larga série de experiencias que hemos hecho sobre los asientos; serie de que hemos deducido las leyes experimentales del fenómeno y los valores de algunos coeficientes.»

La cuestion del asiento de los terraplenes es una de las menos estudiadas y sin embargo no deja de tener importancia práctica.

Conocemos ciertos caminos de hierro contruidos en terraplen, á traves de llanuras arenosas, y á cuyo perfil superior se le habia dado un levante de cerca de un metro, contando con el asiento supuesto, cuya ley se desconocia, el que despues ha sido preciso rebajar á la altura que debia dársele al principio; pero gastando en esta operacion sumas considerables.

En otra comarca, hemos oido con estrañeza á un ingeniero nombrado para un cargo importante en una compañía, sentar el principio de que las obras de tierra ya en desmonte, ya en terraplen no podian hacerse mal, y por tanto que era un gasto perdido el que se hacia en elevar sobre las rasantes el perfil de ciertos terraplenes formados de tierra pura, limosa sin mezcla de arena y guijarros, proveniente de los depósitos sucesivos de los acarreos de un rio en su desembocadura. Verdad es que á los pocos meses de anunciar estas ideas se vió interrumpida la circulacion de los trenes en el camino en cuestion, despues de haber acaecido accidentes graves ocasionados por los desprendimientos y asientos que debieron ser previstos.

El ingeniero que levante sin utilidad los terraplenes de arena y grava, y el que deje dar el levante conveniente en los de tierra vegetal ó arcillosa proveniente de los aluviones, igualmente se equivoca, y únicamente se pueden evitar estos er-

TELÉGRAFO ÓPTICO INTERMEDIO.

