

# Conservación y renovación de vías férreas

(Continuación)

11) *La aguja corriente tipo Belga*.—La parte principal y más delicada de un cambio, la constituye la aguja, que abre y cierra la entrada a él mediante una barra de transmisión o tirante, que la liga al aparato de maniobra. El dispositivo de unión del riel guarda aguja a la aguja, está detallado en la fig. 39. Puede observarse en ella, mirando la planta y los cortes, que al comienzo la aguja queda separada, por el talón del riel guarda aguja mediante las orejas, en forma de U que aparecen en la planta, y que a medida que se avanza hacia la punta, (corte 2—2 y siguientes) el riel guarda aguja va sufriendo una incisión en su zapata, para dar paso a la aguja, que tiene que apoyarse contra él cuando se cierra. Es lo que caracteriza el riel guarda aguja, que no puede confundirse con otro, por esta circunstancia. En los cortes desde 2—2 hasta 5—5, de la fig. 39 las líneas que aparecen con segmentos, indican la posición que toma la aguja, respecto del riel guarda aguja, cuando la primera está cerrada. Puede observarse, también en la misma figura que la aguja se desplaza hacia el riel guarda aguja, deslizándose sobre sillas especiales de detención que lleva este último y que se llaman «espaldones».

12) *Inconvenientes del cambio tipo Belga*.—El grave inconveniente que presenta este cambio es que el riel guarda aguja se quiebra fácilmente debido a que está debilitado, con la incisión que se le ha hecho a lo largo de su zapata. La rueda que corresponde a la aguja abierta, cuando pasa el equipo, descansa sobre el riel debilitado, y aún cuando la aguja esté cerrada, siempre es el riel y no esta última, la que recibe toda la sollicitación.

Este inconveniente queda solucionado mediante el cambio americano.

13) *El cambio americano*.—La modificación introducida, que elimina las dificultades anteriores, consiste en que en el cambio americano, las sillas especiales sobre las que se desplaza la aguja hacia el riel guarda aguja, son estampados y de espesor variable empezando más bajas en el talón de la aguja y aumentando su espesor hacia la punta. Así se consigue que la aguja se monte en la zapata del riel guarda aguja, sin necesidad de acepillar la zapata de este último. En la fig.

# AGUJA

Escala 1-10

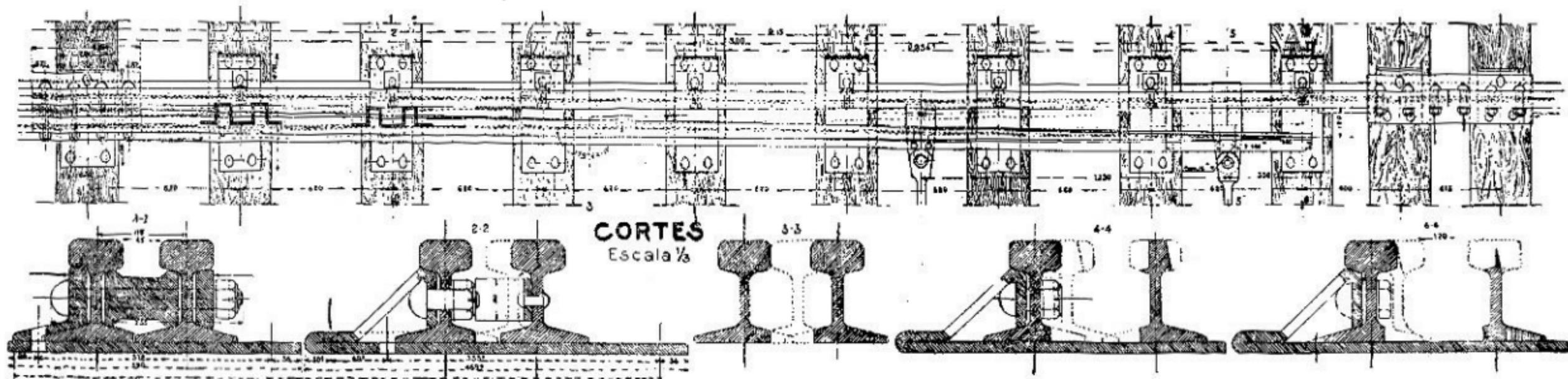


Fig. 39

40 puede verse el detalle del espaldón estampado. Cada aguja americana tiene un número variable de estos espaldones o sillas especiales (1) y dos sillas planas, de asiento. llamadas sillas de juntura de cambio, que se colocan inmediatamente antes de los espaldones.

Hay que tener cuidado en la colocación de los espaldones porque como vienen numerados desde 1 hasta 8, y hay en el personal la tendencia a confundir el orden de la numeración, incurriendo en el error de colocar el espaldón N.º 1 en la punta de la aguja con lo que se hace imposible el efecto perseguido de montar la aguja sobre la zapata del riel, ya que, como hemos dicho, la parte estampada de los espaldones va aumentando de espesor desde el talón de la aguja hacia la punta de ella.

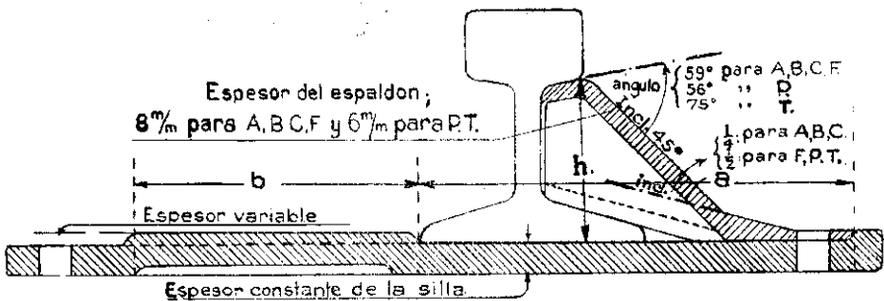


Fig. 40.

La fig. 40 muestra que en el espesor constante de la silla de asiento especial o «espaldón», va el riel guarda aguja y en la parte de espesor variable va la aguja (2).

*Distancia entre la punta de agujas y la punta de cruzamiento de un cambio.*— Esta distancia es variable según se trate de un cruzamiento de 1|6,5 de 1|8 o de 1|10 y según el tipo del riel es decir según sea A, B, C, P o F, u otro.

Las figs. 41, 42 y 43 nos muestran el detalle completo de un enlace para tipos B o C de 1|6,5 1|8 y 1|10.

Los diversos elementos para otros tipos los resumiremos en un cuadro, dejando para explicar, el detalle que presentamos en las figs. indicadas y que corresponde a cambios tipo B porque el B es el tipo de riel más usado en nuestros ferrocarriles.

*Enlace de 1|6,5.*—La primera medida que debe tomarse, una vez ubicado el punto preciso en que va a ir el cruzamiento, es la distancia que mediará entre la punta de él y la de las agujas. Tenidos estos dos puntos fijos se procederá a ir colocando los demás elementos que figuran en el esquema de la fig. 41.

*En un enlace de 1|6,5 los datos más interesantes son: Distancia entre punta de diamante del cruzamiento y punta de agujas: 19,052 m.*

*Distancia de talón de agujas a punta de diamante: 15,562 m.*

(1) Generalmente ocho.

(2) Las letras A, B, C, F, P y T, de la fig. 40, se refieren a los tipos de rieles.

Longitud de los rieles contra agujas: 5,215 m. y 5,138 m.  
 Longitud de los rieles intermedios: 9,15 m. c/u.  
 Largo total del enlace: 21,565 m.

**Enlace Circular 1/6.5 para Tipo B o C**  
**Radio Riel exterior = 120.00**  
**Elemento recto en el Cruzamiento 1.265**

PA. Punta de aguja.  
 TA. Talón de la aguja.  
 PT. Punta teórica.  
 PD. Punta de diamante.

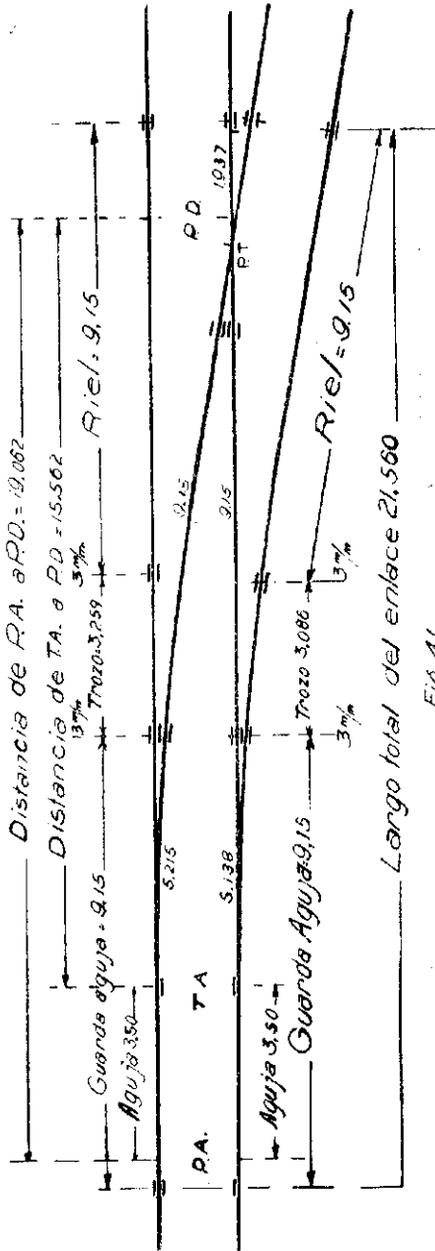


Fig. 41





## ENLACE DE 1|8.—CARACTERÍSTICAS

*Distancia entre la punta de diamante del cruzamiento y punta de agujas:*  
24,538 m.

*Distancia de talón de agujas a punta de diamante:* 19,538 m.

*Longitud de los rieles contra agujas:* 9,08 m. y 9,03 m.

*Longitud de los rieles intermedios:* 9,08 m. y 9,03 m.

*Largo total del enlace:* 27,45 m.

## ENLACE 1|10.—CARACTERÍSTICAS

*Distancia entre punta de diamante del cruzamiento y punta de agujas:*  
29,917 m.

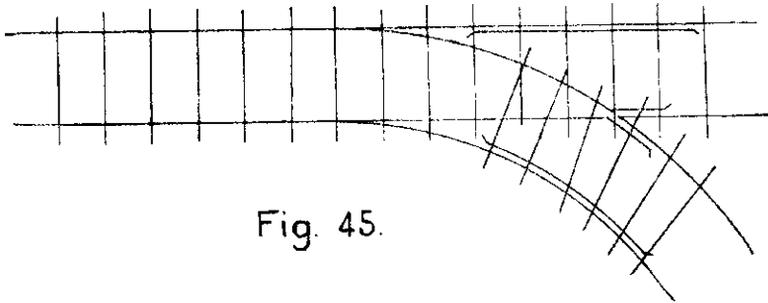
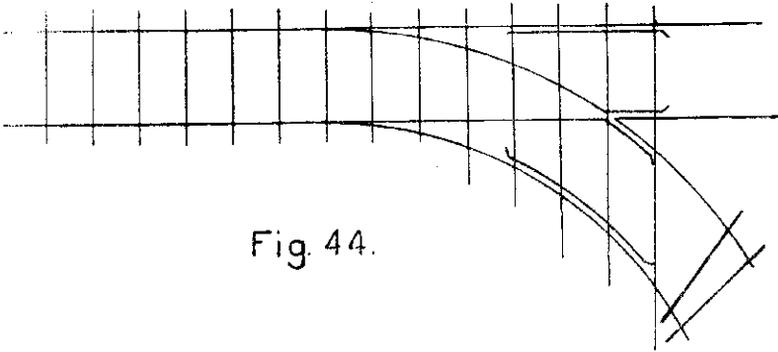
*Distancia de talón de agujas a punta de diamantes:* 24,917 m.

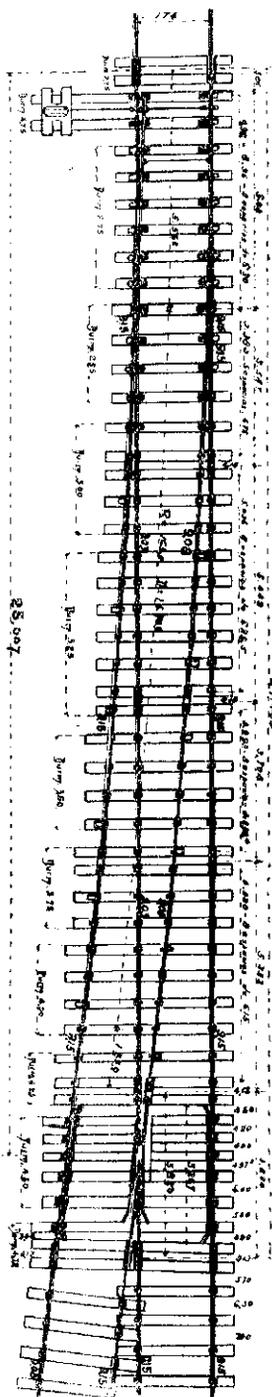
*Longitud de los rieles contra agujas:* 9,15 y 9,15 m.

*Longitud de los rieles intermedios:* 5,224, 5,191, 9,15 y 9,15 m.

*Largo total del enlace:* 32,939 m.

*Fórmula norte americana para determinar la distancia entre punta de cruza-*





DISTRIBUCION DURMIENTES CAMBIO TIPO B 1/8

miento y punta de agujas.—Algunos ferrocarriles norteamericanos usan la siguiente fórmula para determinar esta distancia:

$$d = 2 t n$$

siendo:  $t$  = trocha

$n$  = n.º del cruzamiento

Así por ejemplo, si se trata de un cruzamiento de 1|10 para una trocha de 1,676 m. la distancia buscada será:

$$d = 2 \times 1,676 \times 10 = 33,50$$

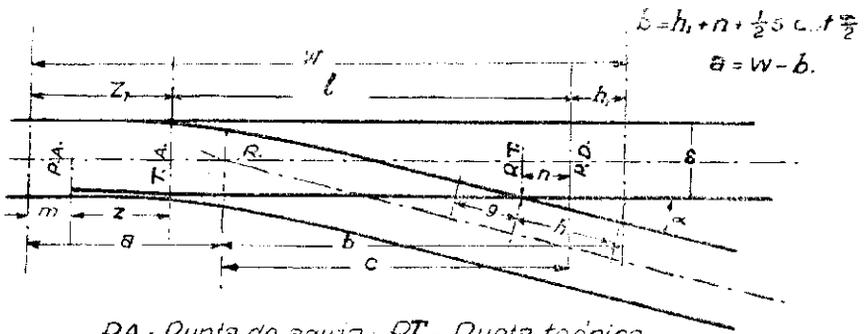
*Distribución de los durmientes en un enlace.*—En un enlace se necesitan además de los durmientes comunes, durmientes especiales para la parte que se indica en la fig. 44 pero como es corriente en la Empresa, carecer de dichos durmientes, hay que usar de los durmientes comunes, en cuyo caso se los distribuirá como indica la fig. 45.

Cada tipo, de un enlace lleva un número determinado de durmientes especiales; pero sería larguísimo dibujarlos y enumerarlos aquí, por lo que nos concretaremos solamente a lo que indican las esquemas de las figs. 44 y 45 y a incluir, para formarse una idea, la distribución de durmientes que corresponde a un cambio B o C de 1|8, adoptada por el Depto. de Vía y Obras de los FF. CC. del Estado (fig. 46).

Fig. 46.

DISTRIBUCIÓN DE CAMBIOS Y CRUZAMIENTOS SEGÚN EL TIPO DE RIEL  
Y LA TROCHA.

Damos a continuación los cuadros que contienen las dimensiones detalladas,



*PA* - Punta de aguja; *PT* - Punta teórica  
*TA* - Talon de agujas; *RD* - Punta diamante.

Fig: 47.

de los elementos que componen un cambio. Las letras de los diferentes cuadros corresponden a las indicadas en la figura 47.

TROCHA 1.676

RIEL A.

lg α	α	W.	a.	b.	z <sub>1</sub>	l.	h <sub>1</sub>	m.	z.	g.	h.	n.	c.	R.
1 6.5	8°44'47"	21.560	8.23	18.33	4.067	15.522	1.971	0.567	3.50	1.193	2.059	0.098	11.359	123.22
1 8	7° 7'30"	27.459	11.536	15.923	5.538	19.578	2.343	0.538	5.00	1.370	2.463	0.120	13.580	195.90
1 10	5°42'37"	32.939	13.483	19.459	5.556	24.867	2.506	0.566	5.00	1.313	2.656	0.150	16.950	319.90

RIEL B. o C.

lg α	α	W.	a.	b.	z <sub>1</sub>	l.	h <sub>1</sub>	m.	z.	g.	h.	n.	c.	R.
1 6.5	8°44'47"	21.560	8.272	13.288	4.066	15.552	1.942	0.566	3.50	1.175	2.027	0.085	11.346	120
1 8	7° 7'30"	27.459	11.547	15.912	5.566	19.545	2.348	0.566	5.00	1.368	2.452	0.104	13.564	163.11
1 10	5°42'37"	32.939	13.544	19.385	5.566	24.908	2.455	0.566	5.00	1.284	2.585	0.130	16.930	300

RIEL F.

tg α	α	W.	a.	b.	z <sub>1</sub>	l.	h <sub>1</sub>	m.	z.	g.	h.	n.	c.	R.
1 6,5	No lo usa la Empresa de FF. CC.													
1 8	7° 7'30"	30.009	14.285	15.724	6.3676	21.528	2.114	1.3676	5.00	1.35	2.214	0.100	13.610	192.914
1 10	No lo usa la Empresa de FF. CC.													

RIEL J.

tg d	α	W.	a.	b.	z <sub>1</sub>	l.	h <sub>1</sub>	m.	z.	g.	h.	n.	c.	R.
1 6,5	No lo usa la Empresa de los FF. CC.													
1 8	7° 7'30"	26.49	11.14	16.24	5.90	17.95	2.64	0.90	5 m	1.455	2.865	0.225	13.60	182.618
1 10	5°42'37"	30.86	11.45	20.31	5.90	21.65	3.31	0.90	5 m	1.895	3.535	0.225	17.00	294.223



## CAPITULO V

## LASTRES

La Empresa de Ferrocarriles usa diversos lastres para la superestructura de la vía y como la calidad de éstos es un factor muy importante en la conservación de ella, vamos a estudiar las cualidades de cada uno para llegar a la conclusión de cual es el más conveniente.

1) *Condiciones de un buen lastre.*—En el tomo 3.º del Congreso de Ferrocarriles, de Chile, encontramos lo siguiente: «El lastre ideal sería aquel que reuniera las condiciones que se enumeran;

- 1.º No retener el agua;
- 2.º Tener adherencia y ofrecer el mayor rozamiento al movimiento de durmientes, como sea posible;
- 3.º No desintegrarse bajo la acción del tráfico, rameo y a la acción de los elementos atmosféricos;
- 4.º Facilidad de ser rameado;
- 5.º Estar libre de suciedad y no formarla;
- 6.º Prevenir el crecimiento de yerbas; y
- 7.º Ser de poco costo.

Examinemos, bajo estas condiciones, los lastres que se usan en Chile.

2) *Lastre de tierra.*—No es propiamente un lastre y debe utilizarse solamente en la imposibilidad de obtener otro, porque además de levantar mucho polvo, que molesta a los pasajeros, presenta en la época de las lluvias especialmente, muy poca firmeza. aparte de que es impermeable y después aparecen malezas y plantas que dañan los durmientes contribuyendo a mantener la humedad en ellos, acelerando así, su putrefacción.

3) *Lastre de río.*—La composición de este lastre varía desde la arena fina hasta la mezcla.

En el primer caso presenta, casi, las mismas dificultades que el lastre de tierra y conviene evitar en lo posible su uso.

Cuando es piedra revuelta con arena, es mucho más aceptable y se acerca a las condiciones de un buen lastre, siempre que no contenga más de un 15% de arena gruesa. Esta dosis es útil porque ayuda a mantener la estabilidad de la plataforma, ya que las piedras de río, que siempre son redondas, resbalan unas contra las otras sin poder afirmarse bien.

*Lastre de arena gruesa.*—Presenta buenas condiciones como lastre, pero tiene el inconveniente de dar polvo y de hacerse imposible. su extracción, en el invierno.

*Lastre harneado de río.*—Ha estado usando mucho, la Empresa de los FF. CC., este lastre que consiste en utilizar sólo las piedras redondas, de mediano tamaño. (hasta de 0,08 m. de diámetro como máximo) eliminando totalmente la arena, mediante el harno.

Se obtiene así, un lastre permeable, que permite el escurrimiento fácil de las aguas lluvias, dando mayor duración al durmiente, que no se pudre con la

facilidad que en los otros lastres. Presenta un grave defecto y es que a pesar de ramearse muy bien los durmientes, la vía no queda firme y se tira, porque como las piedras son redondas, les falta adherencia entre ellas.

Esto puede subsanarse agregando arena, en una proporción que no sea superior al 15%; pero con esto pierde, en gran parte, su condición de permeabilidad.

En la Primera Zona, se la ha estado eliminando por la imposibilidad de evitar con él, las tiraduras de la línea.

*Lastre chancado.*—Este es el lastre ideal para las vías férreas. Obtenido de piedra de cantera o de río, que es triturada por las chancadoras, presenta una espléndida cohesión entre sus elementos lo que permite efectuar un rameo eficaz dejando muy firme el durmiente que no se mueve en ningún sentido. Además tiene la buena cualidad de no ser impermeable lo que se traduce en una mayor duración del durmiente. Su único inconveniente es ser demasiado caro.

*Mezcla de lastre harneado y chancado.*—La Empresa de los FF. CC. estuvo usando, por economía, una mezcla de lastre harneado y chancado, en una proporción de un 50% de cada clase.

Después de algunos ensayos llegó a la conclusión que no debía utilizarse dicha mezcla pues era imposible eliminar las tiraduras de la vía provocadas por la influencia del lastre harneado, lo que al final se traducía en un gasto grande de conservación, que no compensaba la economía de material.

*Lastre de escoria de fundición.*—Es bueno pero suele ataear las partes metálicas de la superestructura. Por lo demás es bastante escaso. También es bueno como lastre el residuo de las locomotoras pero es poco durable y se deshace con el rameo.

En algunos países suelen usarse otros lastres artificiales, como los de arcilla cocida; pero con los anotados creemos que está completa la escala de los que se usan en Chile.

*Perfil tipo.*—En los ferrocarriles chilenos existía la práctica de cubrir en su totalidad los durmientes con el lastre y la gran mayoría de las líneas está aún en esas condiciones.

Este sistema de lastramiento de la vía tiene las desventajas siguientes:

- a) No permite una inspección cuidadosa de los durmientes.
- b) Acelera la putrefacción de ellos por cuanto los conserva en un estado constante de humedad.
- c) Hace más caro el lastramiento de la vía, por el mayor cubo de lastre que exige, lo que se traduce en gastos inútiles tanto de materiales como de jornales. En vista de estas razones la Empresa elaboró el perfil, tipo que se copia a continuación, que deja en descubierto los durmientes y elimina las dificultades enumeradas.

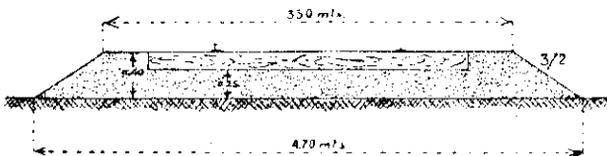


FIG. 48

Este perfil tipo tiene también sus ventajas; da mayor peso a la vía, disminuye las tiraduras por el calor, es menos sonoro y se raja menos el durmiente, en el caso de tierra o arena, en que la cara superior está al sol y la inferior húmeda. En las regiones del desierto estas ventajas con el coigue y el pellín son mayores.

## CAPITULO VI

### DEFENSA DE LAS LÍNEAS CONTRA LOS ATAQUES DE LOS RÍOS.

1) *Defensa inmediata*.—La situación de la línea central de nuestros ferrocarriles, es excepcionalmente desfavorable respecto a los ríos, por cuanto éstos la atacan en casi toda su extensión.

La característica de nuestros ríos es la inestabilidad de sus cauces y sus continuas variaciones de curso. Es por eso que los ataques a la línea se producen en forma sorpresiva y en puntos diversos, por lo que hay que estar alerta tanto en las creces de invierno como en las de verano. En efecto, ambas son en extremo peligrosas, las primeras por el excesivo caudal que suelen traer y las segundas por la duración casi permanente de la crece durante varios días.

La defensa inmediata contra estas creces, consisten en botar, a lo largo de los terraplenes amenazados, grandes bloques de piedra de cantera, cargados en los carros mediante grúas ya sea a mano o a vapor.

El objeto del carguío con grúas obedece a la necesidad que hay de que las piedras sean lo más grande posible, para que puedan resistir la fuerza enorme de la corriente, pues las cargadas a mano, son arrastradas con mucha facilidad por el aluvión.

En los puntos que estas piedras van a ser botadas, conviene preparar de antemano, mientras se está efectuando el carguío de ellas,—que resulta siempre demoroso,—un talud de 1 : 1 a lo largo de toda la extensión del terreno atacado.

De esta manera cuando los grandes bloques de piedra son botados desde los carros, mediante una serie de palancas hechas con los chuzos,—las que van ayudándose con cuñas de piedra en cada levantada,—dichos bloques ruedan con facilidad hasta el lecho del río, al sólo impulso dado desde los carros lastrosos por la cuadrilla que los descarga.

Este es un sistema solamente provisorio e inmediato de defensa, por cuanto las piedras botadas van enterrándose año a año, lo que obliga a reponerlas, con los gastos consiguientes en caso de no haberse hecho una defensa más definitiva.

El Departamento de Vía y Obras encargó a uno de sus ingenieros, el Sr. Neira Salas,—hoy día en servicio del Ministerio de Fomento, la confección de las defensas definitivas, el cual después de una serie de estudios y experiencias elaboró un espigón tipo, que ha dado, en la práctica, espléndidos resultados y cuyas características son las siguientes: está formado por una serie de pies de cabra, que van unidos en la forma esquemática que se indica en la fig. 49. La unión de dichos pies de cabra debe ser elástica y hecha en lo posible con amarras de alambre galvanizado n.º 6. En ningún caso deben utilizarse como elementos de unión, per-

nos o anillos, porque siendo rígidos, parten la madera en los movimientos permanentes provocados por el choque de las aguas.

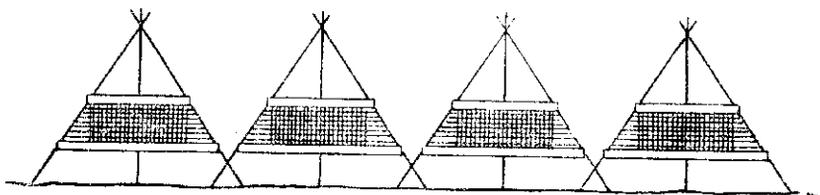


FIG. 49

El detalle mismo del pie de cabrapuede verse en la fig. 50.

El Sr. Neira lo proyectó formado por tres troncos de madera rolliza, de 5 metros de largo cada uno y de un diámetro de 10". Estos tres troncos se colocan

## TIPO DE PIE DE CABRA

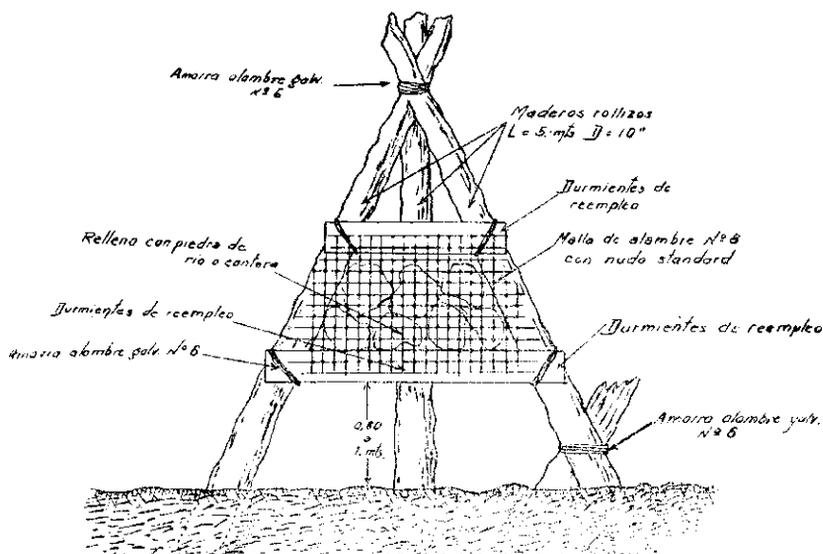


FIG. 50

en forma de una pirámide, uniéndolos en su vértice por amarras de hierro galvanizado n.º 6, u otro que lo reemplace ventajosamente. Obtenida la pirámide, se forma dentro de ella, un tronco de pirámide, con durmientes de reemplazo, o

madera rolliza si no los hubiere,—unidos a los maderos de la pirámide, también por alambre galvanizado n.º 6.

Una vez hecha el tronco de pirámide, cuya base no debe estar a menos de 0.80 m. sobre el lecho del río, se procede a colocar en dicha base una especie de entablado de durmientes de reemplazo, apoyándose en los maderos o durmientes que hayan servido para hacer la base del tronco de pirámide. Conseguido esto, se rellena dicho tronco de pirámide, con una serie de piedras pesadas que pueden ser de diferentes dimensiones; para hacer el relleno se cubren los costados del tronco de pirámide con una malla de alambre n.º 8, la que puede confeccionarse, en el terreno mismo, mediante nudos obtenidos por el procedimiento patentado con el nombre de «nudo standard» que recomienda usar el señor Neira y que no necesita mayor explicación porque lo proporciona el Departamento de Vía y con sólo verlo, el más profano comprende como se usa.

Para confeccionar un pie de cabra, se necesita lo siguiente:

- 3 maderas rollizas de las dimensiones ya indicadas;
- 12 durmientes de reemplazo;
- 15 Kgs. de alambre;
- 3 Kgs. de nudos standard;
- 2 Kgs. de grampas;
- 2 m<sup>3</sup>. de piedra de río o cantera.

*Justificación del espigón de pie de cabra.*—Se justifica el espigón de pie de cabra, por tener sus elementos la forma adecuada para la máxima estabilidad, cual es la piramidal. Además por tratarse de un elemento de defensa contra los torrentes, opone la resistencia mínima debido a que descansa en tres puntos, ejerciendo su función, principalmente, cuando los torrentes empiezan a ser peligrosos, quebrando su velocidad y anulando con esto su acción erosiva.

La ventaja principal de los espigones de pies de cabra, respecto de los otros tipos que suelen usarse, es que dan mayor seguridad con un *mínimum de costo; son de reparación fácil y de mano de obra muy barata.* Pero como todas las obras destinadas a luchar con los elementos de la naturaleza, deben ser cuidadosamente hechos, *sin exagerar las dimensiones que están limitadas por la resistencia de las maderas rollizas.*

*Inclinación de los espigones respecto a la corriente.*—Deben distinguirse dos casos: si se trata de formar diques con el exclusivo objeto de desviar corrientes cuya dirección se estima peligrosa para el futuro, o si se trata de evitar erosiones a la ribera. En el primer caso los espigones deben colocarse orientándolos de acuerdo con la dirección de la nueva corriente que se desea producir, y en el segundo deben colocarse normales a la ribera.

*Efectos que produce un espigón.*—El efecto que produce un espigón es el de quebrar la velocidad de un torrente en crece, remesando las aguas arriba del espigón, produciendo así, depósitos o embanques aguas arriba y aguas abajo de la defensa.

En esto reside toda la eficacia de estos valiosos elementos de defensa, ya que

en los embanques pueden hacerse plantaciones adecuadas, cambiando como se quiera, mediante ellas, la dirección y acción de los torrentes.

## CAPITULO VII

*Distribución y aprovechamiento de las cuadrillas.*—Los métodos que se usan en nuestros ferrocarriles para obtener una buena conservación de la vía, son variados y la mejor forma de aprovechar las cuadrillas ha sido materia de numerosas discusiones.

En el Congreso de Ferrocarriles del año 1921, se discutió este punto basándose en los métodos más usados, hasta hoy de conservar la vía y que son:

a) El de la «rebusca» que consiste en movilizar las cuadrillas hasta los puntos en que se van produciendo los defectos.

b) El «intermedio» caracterizado por la revisión accidental de trozos pequeños que no sean menores de un hectómetro.

c) El de la «revisión periódica o general» que consiste en empezar el arreglo de la vía en la punta de un cantón, para ir avanzando paulatinamente hasta llegar al otro extremo de él.

d) El método «mixto» que es algo así como una combinación de los métodos a) y c).

Es difícil pronunciarse sobre cuál de estos sistemas es el mejor, por cuanto el método que se adopte dependerá principalmente del estado en que se encuentre la vía.

Es claro que si se trata de líneas en buenas condiciones, el mejor sistema será el de la revisión periódica o general, pues mientras se va avanzando por un extremo del cantón, corrigiendo los defectos que pudieran haberse producido, no hay peligro inmediato en el otro, dado el estado general bueno, de la vía.

Si la línea está sólo en regular estado será preferible usar el método «mixto».

En vías de poco tráfico podrá usarse sin inconvenientes, el método de la «rebusca».

Como la condición general en que se encuentran nuestras vías es solamente regular, se desprenderá que el sistema más recomendable, al menos para nuestros ferrocarriles, es el método «mixto».

Cuando la vía está mala por parejo se impone también el arreglo por parejo por ser el más económico, en este caso la cuadrilla se aloja al pie del trabajo y se va trasladando a medida que avanza. Según la época del año empezará por la parte más alejada o más próxima a su casucha si regresa a alojar.

Conviene dar a cada cuadrilla un cantón no superior a diez kilómetros y utilizar un hombre por kilómetro. El cabo de esta cuadrilla tomará así, más interés en la conservación de la vía, ya que será hasta cierto punto, responsable del estado de ella.

No sucede lo mismo cuando se adopta el sistema de las cuadrillas ambulantes que no teniendo cantón fijo, eluden las responsabilidades y no se sienten tan interesados ni ligados al buen estado de la vía.

**SEGUNDA PARTE****Renovación de vías férreas**

## CAPITULO I

## 1) RENOVACIÓN DE DURMIENTES

El número de años que un durmiente debe permanecer en la línea es difícil de precisar, por cuanto depende de diversos factores tales como las condiciones climáticas de la región, la calidad del durmiente colocado, (roble, coigüe u otro), etc.

En consecuencia la única forma de precisar cuando un durmiente debe ser renovado, es observándolo en el terreno mismo.

No se requiere de gran experiencia en la línea para saber apreciar a la simple vista, la necesidad de cambiarlo. Habitualmente las cabezas aparecen disgregándose o bien los clavos no presentan firmeza alguna, saliéndose con demasiada facilidad.

Conviene anotar sin embargo un hecho que puede conducir a errores de apreciación. En muchas oportunidades la cara superior del durmiente aparece en perfectas condiciones, encontrándose, en cambio, carcomido por su base, debido a la humedad y acción del tiempo.

Esto se presenta, muy a menudo, en aquellos puntos en que el lastre es de tierra o de río con mezclas de arena fina o tierra.

Para prevenir estos errores resulta de mucha utilidad usar lo que en nuestra Empresa de Ferrocarriles se llama el «clavo fechador» que es un clavo de dimensiones poco mayores que las corrientes y con la cabeza ampliada en forma circular, sobre la cual viene colocada, bien visible, una inscripción anotando el año en que va a emplearse. Este clavo se coloca sobre la cara superior del durmiente a unos 0,30 m. del riel izquierdo siguiendo el sentido del kilometraje. Mediante él, se tiene establecida la edad del durmiente y dándole a éste una duración aproximada de cinco años, se podrá apreciar si la observación hecha en el terreno corresponde a la realidad.

Si no existe el clavo fechador, conviene escarpar en algunos durmientes y ver así, su estado, para apreciar la conveniencia de cambiarlos o no.

2) *Orden en que debe procederse a cambiar los durmientes.*—Es muy corriente en nuestra Empresa, que por falta de elementos se haya llegado a tener grandes extensiones continuas de vías, con durmientes en tal mal estado que ya constituyen un peligro para el tráfico. Llegada la remesa de durmientes nuevos, conviene ir cambiándolos cada tres o cuatro de los viejos a fin de no debilitar más aún la línea mientras dura la renovación, ya que si ésta se opera por parejo se hace difícil dejar, en el día, bien terminado el trabajo, produciéndose desnivelaciones u otros defectos que sumados a los existentes en la parte que aún no sido renovada, pueden provocar un accidente.

Una vez cambiados unos 150 o más metros, en la forma ya dicha, se procede a ramear. (1) cuidadosamente, en toda su extensión los durmientes nuevos colocados, hecho lo cuál se vuelve hacia atrás cambiando durmientes por medio, de los viejos que se habían ido dejando.

Repetida la operación de rameo con estos nuevos durmientes cambiados, se vuelve nuevamente hacia atrás hasta reemplazar, en su totalidad, los durmientes en mal estado del trozo de 150 o más metros que se había elegido para renovar.

3) *Manera de proceder.*—Supongamos los durmientes colocados en la forma indicada en la fig. 51 adjunta.



FIG. 51

Con la picota y también con los chuzos se procede a remover el lastre que los aprisiona y que les impide deslizarse; retirándolo enseguida con las palas; hecho esto se saca el durmiente viejo haciendo enseguida, verdaderos cajones *b* indicados con línea de segmentos, para colocar en ellos el durmiente nuevo, a fin de que éste puede entrar con facilidad por debajo de los rieles.

Una vez situado el durmiente en este cajón, un trabajador lo levanta por uno de sus extremos, haciendo palanca con un chuzo, hasta poner en contacto dicho extremo con el riel; conseguido ésto el clavador procede a colocar los clavos que han de afianzar el durmiente con el riel.

Mientras dura la operación de clavar, el peón que hacía la palanca con el chuzo debe mantenerse firme con ella soportando los golpes del martillo. Igual operación se ejecuta después con el otro extremo del durmiente.

Terminado esto se procede a colocar lastre bajo él y en sus costados, rellenando los cajones.

A medida que se va colocando el lastre, se va apretando éste contra las caras del durmiente mediante el rameo, hasta dejarlo tan firme que imposibilite, por completo, al durmiente para deslizarse en cualquier sentido.

4) *En qué consiste el rameo.*—Los durmientes deben asegurar la alineación y estabilidad de la vía tanto en el sentido lateral como en el longitudinal (es decir en planta y en perfil).

Para conseguir esto es necesario comprimir el lastre bajo la cara inferior y contra las caras laterales de los durmientes, lo que se consigue golpeando acompasadamente el lastre con la herramienta denominada «rama», cuya forma ya explicamos al tratar de ella en el Cap. II de la Conservación. De aquí que esta operación, que podemos denominar «de atraque» del durmiente, se llame *rameo*.

El rameo se hace ordinariamente con cuatro obreros que se colocan, de a dos, uno frente a otro, en cada cabeza del durmiente.

(1) Más adelante se explicará esta operación.

Cada uno golpea, el lastre contra el durmiente y bajo él, al mismo tiempo que su compañero del frente,—tratando de hacer esto en la forma más acompasada posible. Una vez que las cabezas están bien firmes, los obreros se van corriendo con sus ramas hacia el centro del durmiente, ejecutando la operación de atraque del lastre, todos al mismo tiempo.

El rameo se continúa hasta dejar el durmiente absolutamente firme en toda su extensión.

## CAPITULO II

### RENOVACIÓN DE LASTRE

1) *Diversas operaciones que hay que efectuar para la renovación del lastre.*—Para proceder a la renovación del lastre de una vía, hay necesidad de efectuar las siguientes operaciones que se enumeran por orden de ejecución:

- a) Escarpe;
- b) Renovación de durmiente;
- c) Relleno de cajones;
- d) Levante de la vía;
- e) Nivelación;
- f) Rectificación;
- g) Perfiladura.

2) *Escarpe.*—Esta operación consiste en dejar libre a los durmientes del lastre que los aprisiona y retirar el que queda en el espacio comprendido entre dos de ellos.

Para esto se remueve el terreno con las picotas y con los chuzos y se van retirando los escombros con las palas.

Los durmientes quedan, así, enteramente libres.

Por esta circunstancia la vía pierde, en gran parte, sus condiciones de estabilidad, *por lo que es conveniente, cuando se va a proceder a la renovación de grandes extensiones de lastre, no escarpar una faja mayor de 150 metros y decretar prevención para ese trozo de línea.*

3) *Renovación de durmientes.*—Esta operación consiste, como su nombre lo indica, en cambiar todos los durmientes que se encuentran en mal estado en la faja escarpada.

El objeto de renovarlos, antes de hacer la operación de levante, es para evitar que al ejecutar ésta, los durmientes se desprendan de los clavos, (lo que sucede si están reclavados o podridos) obligando a cambiarlos cuando ya el lastre ha sido colocado en los cajones, lo que es más gravoso que efectuar la operación cuando el terreno está escarpado, y por consiguiente sin lastre.

Si se encuentran muchos durmientes malos y no hay con qué cambiarlos, *es preferible suspender la renovación de lastre porque la vía queda en peores condiciones que la que estaba si se procede a ejecutar levantes con durmientes en mal estado.*

4) *Relleno de cajones*.—Se llama «cajón» al espacio comprendido entre dos durmientes.

Este espacio—mediante el escarpe—ha quedado libre de todo lastre.

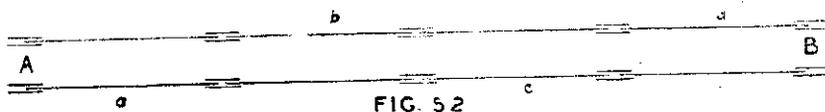
La operación de rellenar los cajones consiste en echar en ellos el chancado que los trenes lastreros han ido dejando a la orilla de la vía.

Los peones, con las palas corrientes, o con las palas horquetas, van lanzando el lastre a la vía hasta rellenar los cajones.

5) *Levante de la vía*.—Una vez colocado el lastre en los cajones debe procederse, mediante gatas, a levantar la vía para que los durmientes descansen bajo el lastre.

Esta operación hay que descomponerla, habitualmente, en dos, llamadas «primer levante» y «segundo levante» pues casi siempre, al cambiar un lastre por otro, hay que peraltar la vía, a lo menos, veinte centímetros y *no es conveniente hacer levantes mayores de 10 centímetros porque el rameo bajo los durmientes no queda bien si se hace un solo levante grande*.

a) *Primer levante*.—Supongamos que se trata de efectuar un levante en el trozo de línea comprendido entre A y B (fig. 52).



En los puntos tales como *a* y *b* se colocan dos gatas de levante y *simultáneamente* se procede a hacerlas trabajar peraltando, así, la vía en un trozo cuya longitud corresponde, más o menos a dos colleras de rieles y cuya altura de levante no debe ser superior a 10 cm.

*Es indispensable*, para evitar deformaciones en los rieles o dobladuras de las eclisas, *trabajar con dos gatas* que se colocan en la forma ya indicada; si se dispusiera de sólo una,—caso corriente en la Empresa, *se suplirá la falta de la otra haciendo una palanca con un choco, o trozo de madera, y un chuzo*.

Terminada la operación de levantar el trozo en el que actuaban las gatas, se retiran éstas y se procede a colocarlas en puntos tales como *c* y *d*, repitiendo así, sucesivamente, las operaciones de levante hasta completar el pedazo de línea que se quería peraltar. Mientras los encargados del manejo de las gatas efectúan el levante, el resto de la cuadrilla procederá a ramar cuidadosamente los durmientes del trozo ya peraltado.

Es indispensable colocar a unos 400 metros, a lo menos, del punto en que se está trabajando, un peón con una bandera verde que le indique al maquinista que debe pasarse por allí con precaución.

Conviene tener presente en los levantes, las siguientes normas establecidas en el Congreso de Ferrocarriles del año 1921.

«1.º La línea no podrá ser levantada sobre la gradiente establecida y los levantes deben hacerse de manera de evitar la dobladura de las eclisas o la forzadura de las juntas».

2.º En las vías que soportan un tráfico de gran velocidad, la vía podrá levantarse efectuando pequeñas elevaciones que no excedan de 5 cm. (1).

3.º Cuando se remueven o cuadren durmientes, se levante, se harnée el lastre, etc., *debe colocarse la suficiente tapadura para sostener la vía en correcto alineamiento, y prevenir deslizamientos.*

El levante de las líneas de circulación debe ejecutarse en contra de la dirección del tráfico, levantando ambos rieles al mismo tiempo».

Durante el verano debe prestarse especial atención a este trabajo para evitar curvaturas en los rieles.

Cuando ya se ha hecho más o menos un kilómetro de primer levante, se vuelve atrás para efectuar el

b) *Segundo levante.*—Esta operación es absolutamente igual a la anterior ya explicada y tiene por objeto completar la altura de peralte que quedaba por efectuar.

6) *Nivelación.*—Esta operación consiste en dejar los dos rieles en el mismo plano horizontal, es decir que colocado en ellos el nivel de trocha, la burbuja no se cargue para ningún lado. La manera de ejecutar este trabajo ya fué explicada en la Conservación al tratar las «Desnivelaciones».

7) *Rectificación.*—Se denomina así todo trabajo que consista en hacer pequeños levantes de la vía con el objeto de darle una suave superficie de rodado. Esto hay que ejecutarlo después que hayan transcurrido algunos días de efectuado el levante porque el tráfico se encarga de provocar pequeños bajos en todos aquellos puntos que hubieran quedado con insuficiente rameo. Se levantan, entonces, esos bajos, se ramean bien los durmientes y la vía queda así rectificada.

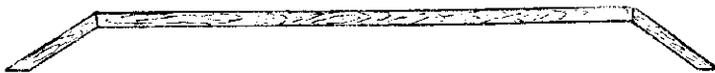


FIG. 53

8) *Perfiladura.*—Es la última operación del cambio de lastre y consiste en dar a la vía el perfil tipo ya explicado anteriormente, lo que es muy fácil conseguir haciendo un molde de madera que lleva la forma y dimensiones de dicho perfil. Colocando este molde o cercha en diversos puntos de la vía y arreglando el lastre en aquellas partes en que no calce al molde, se tendrá hecha la perfiladura.

La forma de la cercha es la que se indica en la fig. 53.

## CAPITULO III

### RENOVACIÓN DE RIELES

La Empresa de FF. CC. está empeñada en unificar el tipo de sus rieles, ya que en la actualidad existen de muy diversas formas.

(1) Puede llegarse a 60 cm. sin inconvenientes.

Con tal objeto ha iniciado en la Primera Zona el cambio de los antiguos rieles por un tipo único, el J, cuyas características quedaron anotadas en el cuadro transcrito en la pág. ... del capítulo relativo a la Conservación.

Como esta renovación de rieles se va a ir haciendo extensiva poco a poco, a las otras Zonas, hemos creído de interés fijar ciertas normas que la práctica ha ido aconsejando y que deben tomarse en cuenta en las faenas de renovación.

*Organización de las faenas.*—El primer problema que se presentará al encargado de una renovación de rieles, será el relativo a la forma como debe organizar su cuadrilla para que el trabajo de un rendimiento útil y no perturbe el tráfico, pues las labores deben hacerse en plena circulación de trenes y con cortadas de línea que no excedan, en la mayoría de los casos, de dos horas.

Es claro que a veces se contará con un mayor tiempo, especialmente en aquellas Zonas que tienen un tráfico menos intenso que la Primera; pero si este caso se presentara, sería cuestión de modificar, muy levemente, la organización que se va a explicar en seguida.

Vamos a suponer cambios de rieles de medio kilómetro, aproximadamente, y el trabajo va a estar referido a cambios de un solo lado, pues en dos horas, no se alcanzaría a efectuar el trabajo tomando los dos lados a la vez. Por otra parte, disminuir la longitud de la renovación de rieles a fin de efectuar cambios en ambos lados, conduciría a una aglomeración de peones que entorpecerían la faena en lugar de aligerarla.

La organización que se describe enseguida, se refiere al instante mismo del cambio de rieles y se parte de la base que se tienen listos, a lo largo del sector por cambiarse, todos los rieles nuevos, convenientemente eclisados de tal manera que se puedan mover, sin inconvenientes, varias colleras a la vez.

Además, antes de solicitar la cortada de línea, a la sección Transporte, se tendrá preparada la vía, para efectuar rápidamente el cambio, preparación que consiste en lo siguiente: se desclavan totalmente los rieles, durmiente por medio, y en los otros durmientes se conserva, bien firme, el clavo del lado exterior y ligeramente aflojado el del interior.

Se está así listo para proceder con rapidez al cambio pero hay que tener cuidado de advertir a los servicios de Tracción y de Transporte, que deben pasar, con toda precaución, por el sector así preparado.

La distribución de las cuadrillas, es, más o menos, la siguiente, susceptible de ser modificada, como es lógico, en el terreno mismo, en caso de notarse que por falta de una u otra herramienta algunos peones no pudieran desempeñar el papel que se les asigna:

4 desclavadores delanteros, dedicados a retirar el clavo del lado interior del riel por renovar;

6 choqueros delanteros, que con los chuzos de que estarán dotados tendrán la misión de ir corriendo el riel viejo hacia el interior de la vía;

2 emplantilladores que armados de azuelas irán arreglando los durmientes que van a recibir las eclisas de unión de los nuevos rieles, durmientes a los cuales hay que hacerles un calado especial para que calzando en él las eclisas mantengan la pequeña inclinación que dan al riel las sillas de asiento tipo J.;

6 desclavadores traseros que irán retirando el clavo exterior del riel viejo;

6 choqueros traseros, dedicados a ir acercando el nuevo riel a su posición definitiva;

2 clavadores delanteros que con regla de trocha irán clavando el riel al durmiente de las maestras, fijando así la situación definitiva de aquel en dichas maestras;

2 clavadores intermedios que con regla de trocha irán fijando la posición del riel en los medios.

2 clavadores traseros que sin necesidad absoluta de la regla de trocha, irán «hilvanando» como dicen los ferroviarios, o sea colocando los clavos que unen al riel con los otros durmientes. Pueden prescindir de la regla de trocha por cuanto la distancia entre rieles ya ha sido fijada por los clavadores de las maestras y medios;

6 choqueros que van distribuidos de a uno ayudando a cada clavador, ya sea para acercarle o alejarle el riel, haciendo palanca con los chuzos, ya sea para levantarlo el durmiente mientras clava, ya sea para colocarle la silla de asiento bajo el riel.

2 empalmadores y rectificadores de eclisas; y

2 señaleros destacados a unos 500 metros de distancia de cada punta de la faena y que tienen la misión de detener todo tren o automóvil al que por un descuido se le hubiere dado vía libre.

Los choqueros delanteros terminarán antes que nadie su labor. Entonces se les aprovechará haciéndolos volver atrás para que retiren de la vía, el riel viejo que habían ido corriendo hacia el interior de ella. Los choqueros traseros, una vez desocupados, sirven para ir unos ayudando a apretar los pernos de las eclisas, y otros para auxiliar a los emplantilladores que suelen atrasarse, a veces, en su labor.

También se ocuparán algunos en cortar el trozo del riel antiguo que ha de conducir al ajuste del nuevo riel J con él, pues no siendo de igual longitud ambos rieles (el antiguo con el nuevo) para poder hacer el empalme hay necesidad de cortar el riel viejo.

*Recomendaciones generales que conviene tomar en cuenta en una renovación de rieles.*—A fin de dejar la separación de juntura de los rieles, de acuerdo con la que corresponde a la temperatura del momento, es indispensable usar el termómetro y las planchas de juntura. Estas planchas deben colocarse al acollarar los rieles, fuera de la vía, y retirarse antes de apretar los pernos de las eclisas para evitar que quedan comprimidas.

Naturalmente debe disponerse, antes de iniciar el acolleramiento, de varios juegos de planchas, de distinto espesor cada juego, espesor que quedará determinado por el valor de la separación en milímetros, de acuerdo con el cuadro que se da a continuación:

Tabla para usar el termómetro

Grados	Separación en milímetros
De 0 a 10	6
» 10 a 20	5
» 20 a 30	4
» 30 a 40	2,5
Sobre 40	1,5

Antes de iniciar un cambio de enrielladura, hay conveniencia en revisar las reglas de trocha tanto para comprobar su exactitud como para constatar que toquen el costado lateral superior de las cabezas de los rieles. Debe tomarse en cuenta que los rieles J tienen, en las caras laterales de la cabeza, una inclinación de 1|16 y si el apéndice de la trocha es muy largo, toca en la parte inferior de la cabeza.

La enrielladura *debe hacerse alternada*, pues se ha visto con la experiencia, que habiendo elementos para mantener bien conservada una línea, la juntura alterna hace mucho más suave el rodado traduciéndose ésto en comodidad para los pasajeros y en menor deterioro del equipo.

*Las sillas de detención deben colocarse, por esta circunstancia, al centro de cada riel, frente a la juntura de unión del riel opuesto*, en tal forma que en definitiva, quede en uno de los durmientes maestros.

Debe procurarse que las eclisas ajusten *uniformemente* en toda su longitud para que no se obstruya la dilatación de los rieles.

Es indispensable que la rectificación y perfiladura de la vía, siga de cerca a la renovación de los durmientes y ésta, a su turno, a la de los rieles. Si no se tiene este cuidado se producen tantos defectos en la vía, con motivo del tráfico, que éste llega a hacerse peligroso, a veces; pero si no se llegare a la situación extrema de peligro se producen, en cambio desnivelaciones, golpes etc. que los pasajeros *perciben* desde sus asientos, con las protestas e incomodidades consiguientes, y también con cierto temor.

Sólo es permitido avanzar demasiado con la renovación de los rieles, cuando los durmientes y el lastre de la vía están en muy buenas condiciones, pero a pesar de eso, conviene evitar alejarse mucho de la faena en que se están renovando los durmientes.

Si el cambiar los rieles se encontraran partes de la vía en que los durmientes estuvieran muy malos, *es conveniente, para evitar que la línea se abra, colocar clavos suplementarios provisionales al exterior de las sillas de asiento*.

Esta operación puede hacerse durmiente por medio.

Debe emplantillarse todo durmiente en que se coloquen sillas de detención o de curva, como asimismo los de las maestras, en el lado en que reciben las eclisas, pues no hay que olvidar que al hacer el cambio de rieles, debe aprovecharse esta-

blecer la juntura alternada, con lo cual los durmientes de las maestras sólo irán emplantillados por un lado.

Conviene no retardar la apenadura de las sillas de detención o de curva, después de renovados los durmientes.

*Distribución de los durmientes.*—En rectas y curvas de radio igual o superior a 400 metros, se adoptó, en la Primera Zona, la siguiente distribución:

N.º de durmientes por riel.....	20
Separación de juntura.....	0,42 m.
Separación contra juntura.....	0,515m.
Separación corriente.....	0,65 m.