



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

25
107

**MANTENIMIENTO DE VIAS DE
FERROCARRILES ELECTRIFICADOS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
FELIPE LANDAVERDE CRESPO

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N T R O D U C C I O N

Vivimos la época de las grandes transformaciones. El concepto de contemporaneidad resulta obsoleto y estático ante el fluir continuo de inventos y nuevos descubrimientos. El hombre contemporáneo puede ser hoy el aplicador de la computación industrial para ser mañana el agente creador de la cibernética - nuclear. Lo que hoy es nuevo mañana resulta caduco y anacrónico. Este hombre automatizado de nuestro tiempo ha alcanzado la "nova" del siglo XX porque ha aprendido a comunicarse rápidamente. El provincialismo prebélico de este siglo perdió sentido con la revolución de las comunicaciones.

La intercomunicación de las naciones ha adquirido una -- dimensión cósmica. A través de los medios masivos de comunicación el hombre espacial se ha puesto de moda. Las fronteras -- terrestres se han dinamizado. Las distancias se acortan y el -- hombre está más cerca de su semejante.

Entre todos estos medios de comunicación los transportes han alcanzado un dinamismo sorprendente. El "homo tecnicus" -- del presente ha revolucionado la categorización de viajar.

El objetivo ha sido acortar distancias y en forma totalmente funcional.

Entre la variada gama de la transportación tenemos a los trenes, vehículos de gran seguridad y rendimiento. El difundido uso del tren en Europa es la mejor señal de su eficacia, -- rapidéz y funcionalidad. Los viajes largos y cortos en este -- medio de comunicación resultan de lo más cómodo por su gran capacidad y bajo costo.

Se puede decir que el hombre tecnificado actual ha hallado en este transporte la mejor forma de resolver una serie de necesidades básicas de la época: el tiempo libre y los negocios.

Las nuevas aplicaciones de la tecnología moderna han multiplicado las posibilidades en todas dimensiones.

La parte medular de este medio de transporte es la vía que ha ido evolucionando con el adelanto de los tiempos. El uso de la vía tradicional ha dado paso a la vía alástica que resulta más adaptable a la rapidéz y seguridad. Su aplicación semiológica podría dar cuenta de otra dimensión que no se queda en la contemplación abstracta, sino en la aplicación real y funcional.

El uso de las pistas de rodamiento para trenes con neumáticos son el mejor ejemplo de la interdisciplinariedad de nuestra época. Son la tecnología de Física, la Química, la Cibernética, etc., las que conforman este nuevo uso con aplicabilidad útil y práctica.

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL EQUIPO Y LA VIA

1.1.- EQUIPO RODANTE:

1.1.1.- Locomotoras eléctricas y sus características:

Corriente continua: Ejemplo locomotora B-B 9400 de 1500-Volts. (campeonato mundial velocidad 331 Kph). Peso 60 Toneladas, HP - 2900, Veloc. normal 81 millp/h. Se puede variar las-resistencias (para mantener la máxima potencia) usando 7 relaciones de Comando de circuitos (electro Neumáticos).

Corriente Monofásica: 20,000 Volts., 50 ciclos, con peso 79 toneladas y 2840 HP (Tipo BB) con peso 118 Tons. - 4050 HP- (Tipo CC).

Para variar el voltaje y mantener máxima Potencia, conectan los motores en Serie, Serie Paralelo y Paralelo, variando campos derivados y diversas relaciones de Engranés, usando - - árbol de Levas Electro Neumático que automáticamente se ajusta para resolver en cada caso, la Potencia máxima sin llegar al - Patinaje de las ruedas en ninguna ocasión.

La transformación de la Corriente Industrial en Directa, se realiza con el uso de Convertidores "Ignitrón".

1.1.2.- Locomotoras eléctricas modernas para trenes de carga:- La Bo.-Bo. (AEG) con rectificador, pesa 132 tons., métricas y tienen entre ejes BR=3.10 mt., diámetro de 1.12 m., largo total de 2 máquinas en serie =33.45 mts.

Las Bo.Bo., de corriente alterna (convertidor) pesan 129 tons. c/u y su longitud (2 máquinas) es de 29.50 mts.

Relación engranes 79:14; la fuerza tractiva de arranques de 40,000 kilos por cada máquina en fuerza continua de -- 21,600 kilos por máquina a 24 Kph.

2 Locomotoras Bo.Bo., pueden remolcar 200 tons., de tren en 2.50% de pendiente a 20 kph con una fuerza de 65,000 kg.

1.1.3.- Corrientes eléctricas empleadas:

Originalmente se usó la corriente continua (directa) de 500 a 650 volts., obtenida de transformar la alterna industrial de modo que los motores de las locomotoras puedan usar corriente directa para lo cual están diseñadas.

La corriente directa, tiene el defecto de requerir costosa inversión en las instalaciones fijas (transformadores y -- gruesos cables), cuando se la transforma para abastecer la -- línea catenaria.

Una gran economía se obtuvo en épocas recientes, al descubrirse el rectificador de corriente de arco de mercurio -- (ignitrón) que a manera de grandes bulbos colocados en las locomotoras, pueden transformar la corriente alterna del cable -- en corriente continua para los motores, ahorrando los transformadores fijos y aligerando los cables.

Actualmente (a partir de 1940) se usa la corriente monofásica alterna de 15 a 25,000 volts., de 15 a 25 ciclos llamada corriente industrial.

1.1.4.- Variación de velocidad y fuerza tractiva en las locomotoras eléctricas:

El ignitrón o el transformador, hace llegar a los motores eléctricos de la locomotora, corriente directa entre 400 y 900 volts.

Supongamos una máquina de 4 ejes y voltaje de 500 volts. Al arrancar la máquina, precisa usarse máxima fuerza tractiva o sea máxima corriente a un voltaje mínimo que resulta de conectar en Serie los 4 motores, de tal modo que cada uno reciba una presión eléctrica de:

$$\frac{500}{4} = 125 \text{ volts.}$$

En velocidad media, los motores vuelven a conectarse de 2 en 2 (en serie) creando serie paralela con 250 volts., por par y al aumentar el voltaje aumentará el número de revoluciones o sea la velocidad, hasta alcanzar el máximo, cuando por 3a. vez, se conectan los motores (4) en paralelo o sea haciendo pasar 500 volts., a cada motor.

Relaciones de engranes, conexiones eléctricas y resistencias, permiten toda la gama de velocidades y fuerzas tractivas al máximo de potencia disponible, la cual proviene del cable.

La máquina eléctrica (al arrancar) no puede jalar mayor resistencia de tren, que su propio peso por el coeficiente de fricción, pero en alta velocidad, la eléctrica puede tomar de la línea 6000 HP por máquina a cualquier alta velocidad.

Las máquinas eléctricas sólo pueden acoplarse en serie para trenes de carga capaces de arrancar con 80,000 kg. de fuerza tractiva hasta 10 kph. admitir 70,000 kg. de tracción a 20 kph. (durante media hora) y remolcar por tiempo indefinido a 25 kph. más de 55 mil kilos de tracción, sin exceder del máximo amperaje de calentamiento, ni el límite de adherencia.

1.1.5.- Freno reostático de regeneración:

En las bajadas, los motores se invierten y se ponen a trabajar como generadores y la corriente producida no precisa-

disiparla en calor (freno dinámico diésels o hidráulicas) sino que se suma a la corriente del cable, lo cual es muy importante en las grandes vías de montaña donde el freno de cada tren es generador de corriente eléctrica.

Las locomotoras eléctricas se describen en los manuales por su potencia (HP) o por su torque por cada motor (T) con relación a determinada velocidad de la máquina.

La velocidad x potencia $v^e = \text{constante} = v \text{ (MPH)} \times \text{HP}^e = K$; $e = \text{exponente } (3/2)$ para corriente monofásica y $e = (1/2)$ para corriente directa.

También velocidad x Torque $v^d = \text{constante} = v \text{ (MPH)} \times \text{Torque}^d = K$; $d = \text{exponente } 0.6$ (monofásica) y 0.33 (directa), estas fórmulas del área permiten relacionar datos concretos para cualquier condición.

1.1.6.- Suspensión del cable del trole:

Para voltajes de 600 volts. se emplean conductores aéreos simples suspendidos sobre la vía si se opera a velocidades reducidas; cuando se operan los trenes a altas velocidades, entonces el cable del trole debe conservarse paralelo a los rieles y en el centro de la vía, lo que se obtiene por medio del sistema de catenaria, que en su forma más simple consiste de un cable de suspensión llamado mensajero y una serie de colgantes de diferentes longitudes.

1.2.- RIELES:

1.2.1.- Es riel es una barra perfilada de acero laminado que se utiliza en las vías de ferrocarril para sustentar y guiar el equipo móvil.

El riel está dividido en tres partes: hongo, alma y patín y se denomina de acuerdo con su diseño y peso por unidad

de longitud. En la actualidad se ha generalizado el uso del riel de 112 lbs/Yda., en vías troncales; el riel más pesado se adapta mejor para transporte de tráfico pesado y rápido de pasajeros y de carga por constituir una vía más firme y más cómoda.

1.2.2.- La composición química de los rieles es la siguiente:

Carbono	- 0.62	a 0.77%
Manganeso	- 0.60	a 0.90%
Fósforo	- 0.48%	máx.
Azufre	- 0.55%	máx.
Silicio	- 0.10	a 0.20%
Fierro	- resto.	

1.2.3.- Soldadura de rieles:

La mejor calidad y menor precio se obtienen usando métodos de taller, producción en serie, usando energía eléctrica del servicio público etc., para una gran producción continuada.

Esta máxima fábrica de soldadura, sólo podría instalarse en las laminadoras de rieles, pero los tramos soldados resultarían de 2 a 3 rieles máximo, a causa de problemas de transporte sobre plataformas a miles de kilómetros.

Una solución intermedia (para tamaño industrial con económico costo) consiste en fábricas portátiles de soldadura eléctrica montadas en carros de ferrocarril, pudiendo usar corriente pública o generando su propia energía.

Finalmente, el menor tamaño individual de soldadura es el proceso aluminio aplicable en la vía, que resulta indispensable para labores aisladas y para conectar los tramos solda--

dos en el taller exclusivamente, a menos de realizarse obras - aisladas y de pequeña cuantía.

1.2.3.1.- Soldadura presión-eléctrica:

Los rieles nuevos, a los usados con puntas recortadas y desvencidos, se limpian mecánicamente y se les hace pasar por línea de producción y en serie a una máquina que precalienta y solda por fusión eléctrica y una presión simultánea de 50 toneladas.

La soldadura pasa a recortarse y esmerilarse para finalizar la inspección magnética detectora de posibles defectos y termina el proceso colocando los rieles soldados sobre las plataformas del tren de trabajo.

La corriente industrial (o la generada en la planta portátil) precisan transformarse para alta intensidad de 50,000 - amps. por 5 volts., de presión que al aproximarse los rieles, los calientan y hacen chisporrotear el metal la presión del choque de 50 toneladas entra ambas cabezas de rieles.

El número de fallas no llega a 1/2 por cada millar.

El consumo por soldadura es de 4 KW hora y la mano de obra es mínima aunque altamente especialista, produciéndose costos mínimos para gran producción.

1.2.3.2.- Soldadura aluminio-térmica:

El origen de este método se debe a la química metalúrgica alemana y actualmente se usa extensamente con ligeras variantes según el proceso alemán (Thermit) y el francés (Boutet) con buenos resultados para ambas patentes, costos similares -- del orden de 100 a 120 pesos MN por soldadura y un porcentaje-

de fallas no mayor de 2 al millar cuando se dispone de personal muy experimentado.

El óxido de fierro y el aluminio, reaccionan produciendo calor (2000 grados centígrados) cuando fusionan químicamente -- activados por un catalizador explosivo.

Los rieles se limpian, se alinean y se nivelan y se les separa entre 15 y 18 mm., fijándolos sólidamente antes de precalentarlos durante 5 minutos con quemadores hasta dejar los -- extremos al rojo cereza claro (1000° C).

El precalentado rápido se utiliza con sopletes de oxígeno-gasolina y el método lento requiere 8 minutos y usa propano y aire.

El mdde donde se ejecuta la fusión del acero (aluminio - térmica) es un crisol metálico que se coloca sobre la junta de rieles y se rodea con material arenoso refractario para forrar el perfil del riel o se emplean moldes prefabricados según el proceso Thermit.

Los metales del fierro y aluminio, se vierten a granel, -- de las porciones cuantificadas y dosificadas por el fabricante, para cada calibre del riel y para cada contenido de carbón en el acero del mismo; el material para soldadura viene mezclado y empacado en bolsas de poliester, de modo de sólo precisar -- tapar el fondo del crisol, introducir el material de soldadura y colocar una pólvora especial (catalizador), tapar el pequeño alto horno en miniatura y encender con flama, para provocar un volcán de acero que a su tiempo de calma se destapa el tapón -- del fondo y fluye la fundición entre los rieles, dejando la -- escoria alrededor y el buen acero en el perfil soldado.

Antes de enfriar, con marro, tajadera y cincel se recorta la escoria excedente alrededor de la junta y al enfriarse -- se procede a forjar y al esmerilado en serie, para terminar -- con el pulido del hongo del riel y la inspección visual y con detector manual, de los resultados.

Afortunadamente, las escasas fallas ocurren al paso de -- los primeros trenes que deben correr con velocidad reducida durante un período inicial.

Más tarde, las fallas pueden ocurrir en cualquier otro -- sitio. excepto en la soldadura de rieles que es igual o mejor -- que el mismo riel.

Los laboratorios de Ferrocarriles detectan periódicamente el producto aluminio térmico con cargas vibradas de 35 toneladas, miles de millones de veces con tramos de riel con claro de más de 2 durmientes.

Los tramos de vía prefabricada de uno o de dos rieles, -- tienen juntas apareadas y el destercie en el campo resulta labor evidente a cargo de aluminotérmica.

1.2.3.3.- Soldadura de plantas móviles-sistema Matisa:

Varios carros de ferrocarril contienen generador, transformadores, soldadora, pulidoras, inspección y transporte.

La potencia diésel genera 560 KW con 640 volts., a 40 ciclos.

La planta puede colocarse cada 20 a 100 kilómetros según el tráfico y la velocidad del tendido de vía, o del campo de riel, obteniéndose costos tanto menores cuanto mayor sea el -- trabajo asignado.

La consolidación de ferrocarriles dispersos permitiría --

entre numerosas economías de operación, incluir el uso de métodos económicos de gran producción.

Las soldaduras Matisa, son detectadas con equipo de radiografías Magnaflux que prácticamente no dejan pasar fallas.

1.2.4. Aparatos de vías.

SAPOS:

La parte que se usa para proveer de canales para las cajas de las ruedas a través de los rieles, en el punto donde -- cruza con otro, se conoce como sapo.

Para aumentar la durabilidad de los sapos, se tratan con calor los rieles que se van a usar para construir el sapo antes de que sean cortados y cepillados.

Hay dos clases de sapos: rígidos y de resorte.

En el rígido, dos canales para las cejas sirven para --- permitir movimientos para la vía principal o a través del desvío, en el de resorte sólo un camino para las cejas está fijado, éstos se usan generalmente en los cambios de las vías principales, los rígidos se usan en extremos de vías dobles con -- volumen de tráfico igual en ambas vías.

La punta teórica de un sapo es el punto donde las líneas del escantillón de los rieles se encontrarían, en la práctica un punto tan agudo sin ningún grueso, sería tan frágil que se destruiría fácilmente, por eso la prolongación de las dos -- líneas de escantillón se hace sólo hasta donde tiene un grueso de 1/2" llamada punta práctica.

El sapo rígido consiste de una pata larga, una corta y -

dos alas; los empaques se colocan entre las alas y la junta -- del sapo para formar los canales para las cejas del ancho co-- rrecto.

1.2.5.- Rieles para trenes eléctricos sobre neumáticos:

1.2.5.1.- Riel de seguridad:

Los rieles de seguridad están constituidos por tramos -- de 18 metros soldados entre sí a tope (originalmente por el -- procedimiento aluminio térmico, actualmente por medio del equi-- po de soldadura eléctrica).

La parte superior del riel se llama "hongo", la parte -- media se llama "alma" y la inferior "patín".

En vía corriente, en las terminales y en los talleres, -- el riel utilizado es del tipo 80 ASCE (80 libras por yarda o -- sea 39.73 kg/m.).

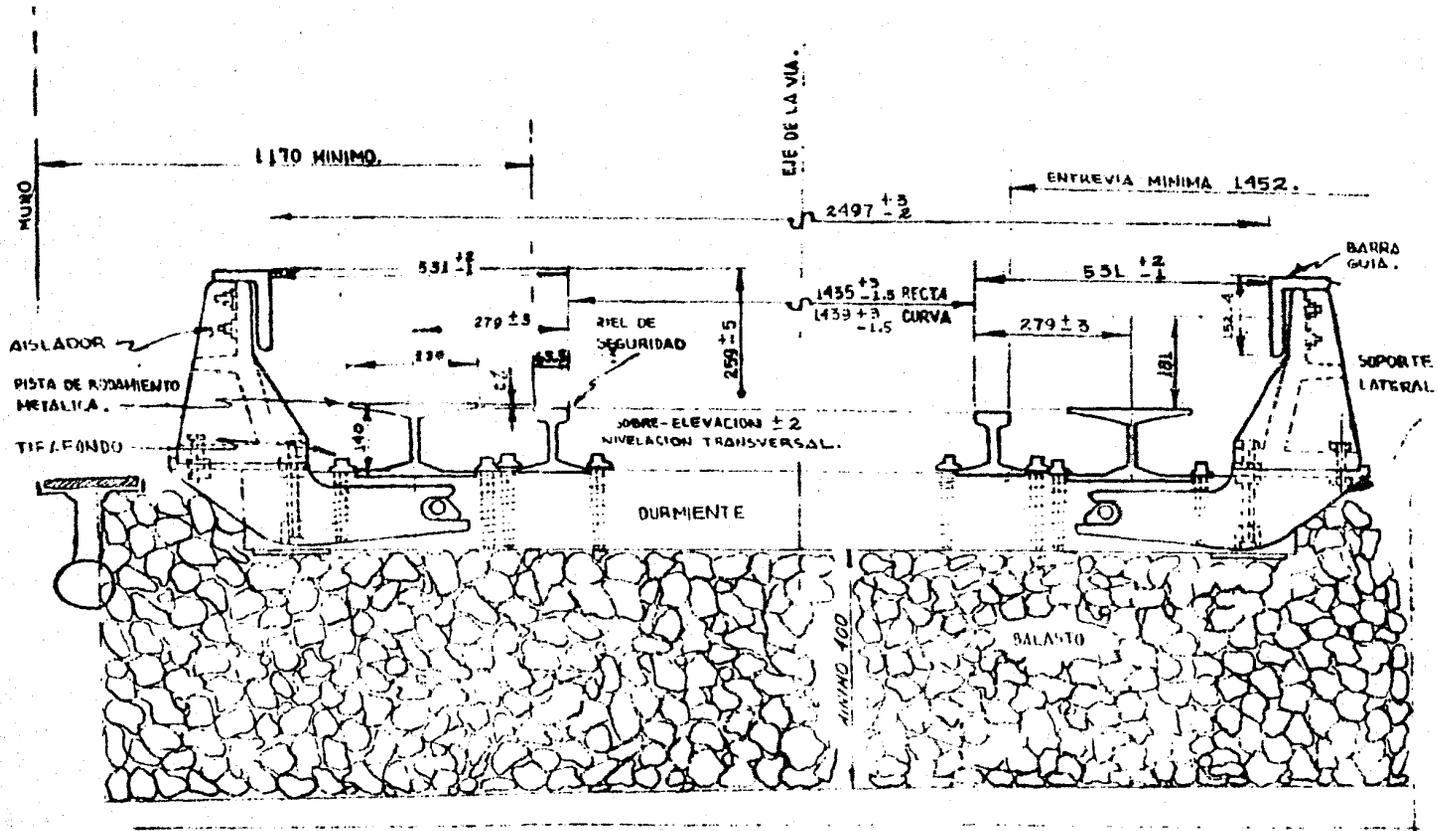
La parte superior de este tipo de riel llamada "hongo", -- "mesa o tabla de rodamiento" mide 63.5 mm.; la parte inferior -- llamada "patín", mide 127 mm., y la altura total del patín al -- hongo es de 127 mm.

Los aparatos de vía solamente tienen rieles de 100 RE. -- (100 libras por yarda o sea 50.35 kg., por metro).

Sus medidas son: Hongo 64.2 mm.; patín 136.5 mm., y al-- tura de patín a hongo: 152.4 mm.

El enlace entre el riel de 80 lbs., y el riel de 100 -- lbs., se realiza por medio de un riel de enlace mixto de -- 100/80 lbs., unido con planchuelas por el lado del aparato y -- soldado por el lado de la vía corriente.

El tendido se efectúa sobre los durmientes de azobe, los



TRENES ELECTRICOS SOBRE NEUMATICOS

Acotaciones en milímetros

VIA PRINCIPAL

cuales llevan un cajeado o maquinado con un desnivel del lado interior de 6 mm., que permite al riel soportar de una mejor manera las cargas que le transmiten las ruedas metálicas de los trenes.

Se fijan en cada durmiente por medio de tirafondos (uno a cada lado del riel).

En caso de una junta de señalización, las dos secciones consecutivas están separadas entre sí por una junta extrema de material aislante y unidas por planchuelas especiales de madera tratada o metal y forro aislante que aseguran la rigidez mecánica y el aislamiento eléctrico.

En la fosa de visita (talleres), se fija directamente el riel por medio de anclajes sumergidos en concreto; usándose -- diversos tipos de aislantes en estas uniones, para evitar que la corriente eléctrica de retorno del riel se descargue a tierra.

En las vías en túnel, existe una temperatura más o menos constante, pero en tramos expuestos a la intemperie, están sujetos a cambios apreciables de temperatura produciendo deformaciones longitudinales tanto en el riel de seguridad, como en la pista de rodamiento metálica y barra guía. Estos desplazamientos longitudinales de la vía son absorbidos por las "juntas de dilatación", se realizan haciendo un corte diagonal en el riel (localizado en un durmiente), dejándolo separado una distancia corta y se sujetan por medio de planchuelas. Se usa conexión eléctrica para permitir la continuidad de la corriente, y en el tramo abierto se sujeta al durmiente por un soporte -- auxiliar que abarca los dos extremos de la junta.

1.2.5.2.- Las pistas de rodamiento:

Entre los elementos que forman la vía, se definen dos -- tipos de pistas de rodamiento que son: Pistas de Rodamiento me--
tálicas y Pistas de Rodamiento de Concreto Armado.

1.2.5.2.1.- Pistas de rodamiento metálicas:

Son tramos de 18 metros de longitud de laminado especial en forma de "I" de alas anchas; de 230 mm. de ancho en el patín o base, así como en la mesa de rodamiento o superficie supe--
rior, por 140 mm. de altura y con un peso de 68.40 kg., por -- metro lineal.

Los tramos de pista metálica que forman una misma hilera, son soldadas a tope (originalmente por el procedimiento alumi--
notérmico), bajo el procedimiento de soldadura eléctrica. Se-- debe considerar su alineamiento y tolerancia.

Después de colocadas y soldadas, se fijan con un tirafon--
do a cada lado del patín por durmiente.

Al igual que los rieles, las pitas son separadas en sec--
cionamientos por juntas aislantes unidas entre sí por dos plan--
chuelas aislantes de madera, impregnadas de resina sintética -
y sujetas a su vez con tornillos y tuercas aislados con bujes.

A fin de evitar diferencias de potencial, nefastas para--
el buen funcionamiento de la señalización, rieles y pistas de--
una misma fila, son unidas entre sí por conexiones eléctricas--
de patín tipo "Burndy" y soldadas por el procedimiento "Cad--
well". Estas conexiones se ponen en los extremos del circuito--
de vía, antes de la junta aislante y en el centro. En la proxi--
midad a los seccionamientos de barra guía, para evitar posi--

bles arcos voltáicos al paso de las escobillas positivas, se protegen en una longitud de 18 m., con una capa de "Viaroc" aislante, constituida por una mezcla de resina Epoxy y bolitas de vidrio. Esta protección también se presenta en las caras horizontal y vertical de las piezas A, B, C y D de los aparatos de vía.

1.2.5.2.2.- Pista de rodamiento de concreto: Son elementos de una longitud máxima de 6.00 m., de sección rectangular que tiene en su base 230 mm., de ancho por 140 mm., de altura.

Se colocan igualmente, al exterior de los rieles y paralelos a éstos. Se fijan a los durmientes con tirafondos. Como estas pistas, no pueden ser soldadas, se sostienen por sus extremos en el inferior de soportes o cunas metálicas y se sujetan por medio de las orejas de las pistas a los durmientes, -- los cuales han recibido un maquinado especial. La cuna o soporte se coloca antes que las pistas, debiendo quedar en el centro del intervalo formado por dos durmientes consecutivos.

En las proximidades de los aparatos de cambios de vía, -- este tipo de pista se sustituye por un tramo de pista metálica, tanto en la punta, como en el talón del aparato, para facilitar así el enlace con las piezas moldeadas de éste.

Para los tramos en curva, se emplean piezas curvilíneas del tipo "GR", para la hilera de radio mayor y "PR", para la hilera del radio menor, según sea su empleo, ya que presentan un desarrollo diferente.

En conjuntos de 6.00 m., en línea recta y curva de radio igual o superior a 360 m., se utiliza la pieza rectilínea del tipo "A", hasta un radio de 750 m., en la hilera de radio ma--

yor.

Se utiliza la pieza curva tipo "GR1", entre los radios - de 750 m., hasta 360 m., en la hilera de radio mayor.

Se utiliza la pieza curva del tipo P.R. 600 y P.R. 300, - en función del radio de la curva en la hilera del radio menor.

En los conjuntos de 6.00 m., en curva de radio inferior - a 360 m., se utilizan los tipos "GR1" a "GR5", para la hilera - de radio mayor y la utilización de los tipos P.R. 300 a P.R. - 80 para la hilera de radio menor.

En los conjuntos de transición de 6.00 m., se utilizan - las piezas del tipo "GR1", para la hilera del radio mayor y la pieza del tipo P.R. 300 para la hilera del radio menor.

Al igual que en las vías principales, la distancia entre ejes de las pistas es de: 1933 mm., en línea recta y de 1997 - mm., en curva.

Todas estas pistas son colocadas en las áreas de talle-- res y en la vía "Z", así como en las fosas de visita, pues la - circulación se hace a bajas velocidades y sin pasajeros.

Las tolerancias para la colocación de las dos clases de - pistas, son las siguientes:

Distancia del eje de las pistas respecto a la orilla - - interior del riel más cercano: ± 3 mm.

Nivel de la pista respecto al riel más cercano: ± 4 mm.

Tolerancia para la nivelación transversal de una pista - respecto a la otra: ± 2 mm.

Como se vió en los rieles de seguridad, es necesario - - utilizar las "juntas de dilatación" para el caso de la pista -

de rodamiento metálica en la línea (en el tramo de vía expuesto a la intemperie) y absorber en estas las deformaciones longitudinales de la pista provocadas por cambios de temperatura. La junta de dilatación consiste en un corte diagonal de la - - pista, cuyos extremos se mantienen separados por una pequeña - abertura y se unen por medio de planchuelas (ambos lados del - alma de la pista). Y para facilitar la continuidad eléctrica, - se usa una conexión que une los extremos de uno y otro lado -- del corte. La junta de dilatación de la pista, al igual que - la del riel, se localiza en un durmiente, sujetándose a él por medio de tirafondos en uno y otro extremo del corte.

1.2.5.3.- Aparatos de vía:

Se componen de diversas piezas de fundición de acero al manganeso, agujas, contra-rieles, cerrojos, motores de cambio de vía.

Las piezas de fundición comprenden a su vez, el riel de seguridad y la pista de rodamiento, se unen por medio de planchuelas y se fijan a los durmientes por medio de tirafondos.

Las agujas tienen dos posiciones, y dependiendo de su -- posición definen la trayectoria a seguir por el material rodante en la zona del aparato de vía, la barra guía se interrumpe y para conservar un doble guiado lateral se utilizan los contra-rieles por medio de las ruedas metálicas guían al material rodante en la dirección elegida.

Los cerrojos de agujas son de dos clases, individual y - axial, ambos tienen por objeto mantener la posición elegida de las agujas, de tal manera que garantizan la dirección del material rodante no permitiendo el cambio involuntario.

Los motores del cambio de vía, proporcionan el cambio -- de posición de las agujas en forma automática, estos motores -- se usan generalmente en la línea, ya que en talleres el cambio se hace manualmente.

1.2.6.- Aisladores de barra guía:

Existen dos tipos de aisladores:

1.2.6.1.- Los aisladores Spaulding de poliéster armado de fibra de vidrio. Sus dimensiones son 341 mm., de alto; 225 mm., de ancho y 286 mm., de largo.

1.2.6.2.- Los aisladores Sediver, se componen de dos partes -- metálicas aisladas por una campana de vidrio color verde oscu ro. De altura miden 341 mm., 225 mm., de ancho y de largo 225 mm.

Los aisladores se colocan sobre zoclos metálicos de bridas laterales y se fijan por medio de 4 tornillos por su ba-- se.

El zoclo se coloca de manera que las cuñas metálicas -- montadas en los extremos de los husillos, entren en las aber-- turas previstas para ello en las puntas de las bridas. El zo-- clo descansa entonces sobre el durmiente por el relieve que -- se encuentra en su parte inferior, insertándose en la ranura-- correspondiente (media Luna), que le queda reservada en la -- cabeza del durmiente.

El zoclo se fija por medio de un tornillo pasado, de la cara superior a través del durmiente, hasta la cuerda de la -- pieza colocada en la base de éste, llamada "candelero".

El conjunto así obtenido es capaz de absorber los esfuerzos laterales, principalmente en curvas.

En vía corriente, en las vías de los talleres, en tramos rectos y en las curvas de radio superior a 360 m., la distancia entre aisladores es de 3 m.

En vía corriente de radio inferior a 360 m., la distancia entre aisladores se reduce a 1.80 m., más o menos.

Los aisladores de vidrio, están colocados en el área de los andenes, por su apariencia y como medida preventiva. En las zonas neutras y crucetas de aparato también son instalados.

1.2.7.- Las barras guía:

Estas son hechas de ángulo de acero dulce fundido en tramos de 18 m., de largo. Las dimensiones de sus lados son: cara vertical 152.4 mm., cara horizontal 101.6 mm., espesor 22.2 mm., peso 40.4 kg., por metro.

Las barras guía se soldan a tope (en el período de construcción bajo el procedimiento aluminio-térmico), actualmente, bajo el sistema de soldadura eléctrica.

Las barras guía se sujetan en los aisladores por medio de tres tuercas de 5/8" autofrenadas, que se atornillan en pernos soldados sobre el interior de la cara vertical de la barra guía por el procedimiento Nelson.

Una calza permanente (Gálibo) se coloca entre la cabeza del aislador y el lado interior vertical del ángulo.

Las barras se colocan a los lados de los rieles y pistas de rodamiento; teniendo del centro del ancho de la pista, al -

centro del ancho de la barra guía una altura de 181 mm., - ---
 ± 5 mm.

El escantillón entre las dos barras guías laterales debe ser de 2497 mm. + 3, - 2 mm.

Las barras guía "B" y "C", se cortan en la zona de los aparatos de vía y se les hace forma de "cruceta" doblada hacia afuera con una extensión hasta de 9 m., de largo. Esto permite salir y entrar libremente a las escobillas positivas del carro motor en contacto con la barra guía.

Al ser necesario aislar dos secciones consecutivas de barra guía, sin interrumpir la continuidad del guiado, se colocan "blocks aislantes", formados de madera impregnada de resina sintética. A esta unión de barra guía se le llama "unión por block aislante".

Tramos de protección.- Estos tramos se les conoce como "zonas neutras" y miden 11.40 m., de longitud. Se hace un maquinado de 4 mm., a la cara vertical de la barra y se colocan placas aislantes de Isolex, con una extensión de 7.40 que terminan 2 m., antes de los extremos de la zona neutra.

Esto se hace en el caso de un seccionamiento y con el fin de evitar que dos secciones consecutivas sean punteadas por escobillas positivas de un tren.

Protección de la barra guía:

1.2.7.1.- Bajo túnel.- A fin de evitar accidentes al personal, la barra guía se cubre en el lado del muro con una cinta aislante de cloruro de polivinyl o banda de neopreno de 3 mm., de espesor sobre el lado horizontal superior de la barra guía.

1.2.7.2.- En las estaciones.- Para evitar corto-circuito provocados por la caída de objetos metálicos a la vía, las barras guía "A" y "D", del lado del andén además de la protección de neopreno, llevan en la cara vertical un aislante de Isolex colocado a todo lo largo del andén.

La barra guía debe rebajarse 4 mm., a la entrada del andén para recibir las placas de Isolex, y a la salida desvanecerse para ayudar a las escobillas positivas y evitar que brinquen en este punto.

La "junta" de dilatación de la barra guía, consiste en un corte diagonal (visto por el lado vertical del ángulo) dejando una separación entre los extremos del corte de 14 mm., en el sentido horizontal y unido por medio de planchuelas.

Existe una cierta holgura entre las correderas de las planchuelas y los pernos, colocados en la barra guía para absorber desplazamientos lineales provocados por cambios de temperatura.

La continuidad eléctrica de la barra guía, se logra con una conexión eléctrica que une ambos extremos del corte.

La junta dilatación se localiza a poca distancia de la instalación de un aislador evitándose así una posible zona de debilitamiento de la barra guía en sus funciones de guiado lateral.

1.3.1.- DURMIENTES

Los durmientes son piezas de madera, metálicas, concreto o mixtas, que se colocan transversalmente bajo los rieles-

y sobre el balasto para proporcionar a los primeros un soporte adecuado y un medio para conservarlos con seguridad a la distancia reglamentaria del escantillón.

Las características principales que deben reunir los durmientes son:

- a) Vida útil, alta, comparable a la duración del riel.
- b) Resistencia a los esfuerzos dinámicos producidos por el paso de los trenes.
- c) Proporcionar una debida sujeción al riel con un costo de conservación bajo.

1.3.2.- Los durmientes de madera pueden ser agrupados en dos clases generales:

Duros (encino, castaño).

Suaves (pino, abeto).

A fin de evitar el desarrollo de hongos que destruyan la madera y originen su pudrición, se emplean sustancias químicas antisépticas, como la creosota o cloruro de zinc a base de un proceso que permite introducir estas sustancias al durmiente a una presión que varia entre 12.67 y 14.09 kg/cm².

Se usa aproximadamente 7.4. litros de mezcla (impregmol y creosota a 50% para impregnar un durmiente de vía.

1.3.3.- Durmientes de concreto:

La construcción y experimentación de durmientes de concreto, se inició por el año de 1898; desde un principio se observó que el problema de proyectar un durmiente de concreto

entrañaba problemas, pues las repetidas pruebas demostraron -- que las cargas dinámicas destruían rápidamente el concreto. -- Se hicieron experimentos de los más diversos tipos de durmientes de concreto reforzado y se investigaron diferentes agregados inertes tales como asbesto, escoria de fundición, tierra de diatomeas, etc. Se experimentaron igualmente dispositivos -- de diversa índole para la sujeción de los rieles.

Los durmientes de concreto han ofrecido siempre un gran interés a los técnicos ferroviarios, ya que son de gran peso -- y duración. Además de estas ventajas, la mayor parte de los -- materiales que los constituyen pueden encontrarse en el lugar -- y pueden ser fabricados fácilmente por mano de obra local. -- El empleo de durmientes de concreto, permite efectuar el reemplazamiento de los durmientes bajo la forma de renovación completa de la vía con el sistema de tramos remontados, lo que -- acarrea una reducción de costos de mano de obra en los equipos de conservación y renovación de vía.

Sin embargo, no fue sino hasta la aparición de la técnica del concreto preesforzado y del durmiente de concreto armado de tipo mixto, que se obtuvieron resultados positivos, tanto en el aspecto económico como de durabilidad.

El material que responde más adecuadamente a las necesidades de orden económico de disminución de los costos de conservación de los durmientes en una vía, es el concreto. Los principales requisitos que llena este material son los de dar una vía más estable que no demanda más que una conservación -- mínima y que no exige más que renovaciones a largos plazos --

ejecutadas sistemáticamente, evitando el procedimiento altamente costoso de la búsqueda en la vía de los durmientes de madera que sea necesario sustituir.

Por las cualidades que le confieren, ya sea el precomprimido, ya sea la barra del acero en los de tipo mixto, el durmiente de concreto puede soportar los fuertes y complejos esfuerzos a los cuales está sometido. La concepción de estos durmientes da a la vez rigidez que permite asegurar la estabilidad de la vía y la flexibilidad necesaria para absorber los choques repetidos, tanto horizontales como verticales, provocados por el paso de los trenes. La fabricación del durmiente de concreto puede llevarse a cabo con equipo, sencillo y de bajo costo, que puede ser trasladado a los diferentes lugares de consumo.

Los durmientes de concreto cuya utilización está más actualizada se dividen en diferentes tipos que son:

Los durmientes monoblock

De concreto ordinario

De concreto pretensado

De concreto postensado

Los durmientes mixtos

Los durmientes articulados

Los durmientes en celosía

Resumiendo: El concreto al ser un producto industrial del que se puede calcular su precio sin tener variaciones comerciales, reporta una ventaja. Los países que importan acero, tienen también la ventaja de que utilizan únicamente de

7 a 8 kilogramos por durmiente; y por último este tipo de durmiente es utilizado en cualquier clima pudiéndose aislar - - eléctricamente, sin dificultad. Necesita de 15 a 20% menos - cantidad de balasto en relación con los durmientes de madera; el peso de los durmientes y la anchura de sus apoyos sobre el balasto permite reducir ligeramente el número de durmientes - por kilómetro. Entre los inconvenientes que presentan los durmientes de concreto comparándolos con los de madera, podemos decir que su precio de compra es más elevado, sobre todo el - durmiente pretensado, y que no pueden utilizarse en curvas de poco radio. En caso de descarrilamiento su separación es muy difícil y no pueden calzarse a mano ya que podrían romperse - las aristas. Estos durmientes exigen la utilización de fijaciones elásticas modernas.

1.3.4.- Durmientes RS:

Los durmientes mixtos de concreto del tipo RS son los - menos costosos y su utilización en los ferrocarriles france-- ses y en otros países se desarrolla más cada día. Estos dur-- mientes se componen de 2 blocks de concreto armado, unidos -- por una barra metálica que les permite cierta flexibilidad, -- Esta barra pesa aproximadamente 14 kilogramos y puede obtenerse de la relaminación de rieles viejos cuyo metal resiste perfectamente los esfuerzos y la oxidación. Las parrillas de los blocks necesitan solamente 8 kilogramos de acero, y el peso - total del durmiente es de aproximadamente 188 kilogramos.

1.3.5.- Durmiente DYWIDAG:

Entre los diferentes tipos de durmientes de concreto -- patentados por la firma alemana Dycgerhoff Und Widmann - - --

(DYWIDAG), el más comunmente utilizado y destinado a las - - - líneas de tráfico pesado y en vías de curvatura pronunciada es el modelo B-53. Este durmiente pesa aproximadamente 230 kilogramos con una longitud de 2.30 metros, su sección es trapezoidal, con bases de 140 a 170 mm., en la parte media. La precompresión se hace por medio de dos barras de acero de 18.6 mm., de diámetro que reciben cada una un esfuerzo de 13 toneladas, correspondiente a una tensión del acero de aproximadamente - - 4900 Kg/cm². Este durmiente ha dado muy buenos resultados en las vías de ferrocarriles alemanes.

Además de este tipo B-53 se ha desarrollado en Alemania otros tipos de durmientes de concreto precomprimido más ligeros destinados principalmente a las vías secundarias. Sin embargo pueden igualmente ser colocados en tramos rectos o de curvatura no menor de radio de 500 metros.

Este tipo de durmiente es el que nuestros ferrocarriles deberían utilizar en las zonas montañosas, reservando el durmiente RS para el resto de las zonas del país, incluso en las costeras si la barra de liga entre los dos blocks se protege con pintura anticorrosiva.

Puesto que los ferrocarriles son uno de los principales rapamocentes en nuestro país y teniendo en cuenta el déficit -- que se tiene actualmente en reposición de durmientes, es de -- pensarse en la conveniencia de ir implantando el uso del durmiente de concreto en la República.

La vía sobre durmientes de concreto ofrece la ventaja do -- ble de poseer una estabilidad todavía más elevada después de -

una intervención de conservación, junto a la de ser más estable debido a la mayor área y mayor uniformidad de apoyo en el balastro y al no levantarse adelante y atrás de las cargas rodantes.

En un país inmenso como el nuestro, el factor transporte juega un papel muy importante, no solamente debido al precio del mismo, sino también por la pérdida que representa la utilización del material móvil destinado a transportar durmientes de madera de los centros de producción a los de utilización. Por el contrario, los durmientes de concreto pueden ser fabricados cerca del lugar de empleo, a condición de que ahí se encuentren piedra y arena. Las instalaciones para la fabricación de durmientes de concreto, son de gran simplicidad y movilidad.

El costo anual de los durmientes de madera y de los durmientes de concreto, pueden calcularse con la fórmula del interés compuesto, tomando como base 12 años de vida para el durmiente de madera y 50 años de vida del durmiente de concreto, y suponiendo una tasa de interés del 6% anual.

Además, debe considerarse que en un kilómetro de vía intervienen de 1950 a 2050 durmientes de madera contra 1580 a 1680 durmientes de concreto.

1.3.6.- Durmiente ZIG ZAG (Tipo Mixto):

El durmiente en Zig Zag consiste de dos blocks de concreto de forma trapezoidal, con su sección mayor del lado interior de la vía, está provisto de muescas o ranuras donde se insertan al final del armado de la vía, los accesorios separadores.

Los blocks se ligan mediante tubos de acero galvanizado de 3 mm., de grueso de sección aplastada, de manera de darles un mayor peralte para resistir mejor las flexiones. Dichos tubos son de 1.5 mts., de longitud y pesan 3 kgs., cada uno. -- Cerca de los extremos del tubo se colocan unas pijas, las cuales penetran en agujeros precolados en las ranuras de los - - blocks, de modo de poder presentar la celosía en su correcta- posición, antes del fraguado el tubo mediante cemento o un pe- gamento especial llamado Edilón, la celosía se forma con ángu- los de unos 33 grados en los vértices de dos tubos.

1.3.7.- Durmientes para trenes sobre neumáticos:

Los durmientes ordinarios soportan las cargas que se de- sarrollan en las pistas de rodamiento y rieles de seguridad,- y a su vez las transmiten al balasto.

Ciertos durmientes soportan además a los aisladores de- las barras guía, siendo diferentes de los ordinarios.

Los durmientes se han fabricado de Azobe (madera africa- na), con las siguientes dimensiones:

Dimensiones del durmiente	Ordinarios "A"	Soporte de barra guía "GA"
Longitud	(en cm.) 260	270
Ancho	(en cm.) 24	26
Espesor	(en cm.) 14	15

Los durmientes se maquinan por el ancho de una de sus -

caras (cajeado) donde se coloca el riel y la pista de rodamiento; y los durmientes que soportan los aisladores llevan un maquinado adicional donde se coloca el soporte lateral del aislador (ranuras conocidas por "media luna").

Las dimensiones anteriores, son la de los durmientes -- comúnmente usados en línea recta en vía principal; sin embargo existe una serie de durmientes que se diferencian por sus dimensiones y/o por los maquinados en él efectuados, ya que se necesita cubrir las condiciones para cambio de vías, curvas, para pistas de rodamiento de concreto, etc.

Vía recta y curva con radio mayor de 360 m. (principal)

Vía curva con radio inferior de 360 m. (principal)

Aparatos de vía

Vías secundarias (pista de rodamiento de concreto)

1.3.7.1.- Características de los durmientes de vía recta o --- curva con radio mayor de 360 m. (principal).

La distancia entre ejes de dos durmientes sucesivos llamado "espaciamiento de los durmientes" es de 75 m.

La distancia entre las caras interiores del hongo de -- los rieles es de 1.435 m., por lo tanto el cajeado de los durmientes debe ser tal que se conserve esta dimensión.

Se utilizan dos tipos de durmientes "A" y "GA", estando colocados de la siguiente forma: entre cada dos durmientes -- "GA", se encuentran tres durmientes "A", que con el espaciamiento anterior nos resulta una distancia de 3 m., entre ejes de durmientes "GA".

Entre dos vías de uso normal en la línea, se tienen troqueles que consisten en trozos de durmiente cuya función es -- mantener la separación entre las mismas; así mismo estos tro-- queles se tienen instalados para mantener la separación entre las vías y los muros laterales. Se deben instalar cada 6 me-- tros.

1.3.7.2.- Características de los durmientes de vía curva con radio inferior de 360 m. (principal):

El espaciamiento de los durmientes es de 60 cm., medido desde el borde exterior o gran radio.

En este tipo de vía existen las siguientes zonas en forma consecutiva: recta, transición, curva de radio constante, transición y recta.

La distancia interior entre las partes superiores de los rieles es de 1.439 m., para el tramo curvo, esto determina:

Se requieren los siguientes tipos de durmientes:

Para el tramo recto.- Los conocidos tipos de durmientes "A" y "GA", cuyo cajeadado manifiesta la distancia entre rieles de 1.435 m., (el primero ordinario y el segundo con maquinados adicionales para la sujeción de un aislador por cada lado).

Para el tramo de transición: Este tramo es muy pequeño, de tal forma que se utilizan dos durmientes de transición "T" que no llevan maquinado para soportar el aislador y cuyo cajeadado nos permita una distancia entre 1.435 y 1.439 m., (en forma gradual).

Para el tramo curvo.- Se requieren dos tipos de durmien-

tes "C" y "CG", cuyo cajeadado nos da una distancia entre rieles de 1.439 m., soportando el primero únicamente el riel y la pista de rodamiento, y el segundo soporta en forma adicional un aislador por cada lado, siendo los maquinados adecuados para ello, la diferencia entre uno y otro.

1.3.7.3.- Durmientes que soportan los aparatos de vía:

Los aparatos de vía están soportados por toda una gama diferente de durmientes, cuyas dimensiones vienen en forma más o menos irregular, estos soportan toda la serie de piezas fundidas y rieles de transición de 20 a 100 lbs/yd., por lo que el cajeadado de los durmientes es muy particular en cada uno de ellos. Esta situación se resuelve al instalarse el aparato en los durmientes sin maquinar, numerándolos y marcando sus zonas de maquinado, el cual se realiza posteriormente, llevándose a cabo la instalación del aparato en forma definitiva y sin riesgos de mal ajuste entre éste y los durmientes.

1.3.7.4.- Durmientes que soportan las vías secundarias:

Las vías secundarias, son aquellas en que circulan los trenes vacíos y a bajas velocidad (talleres, enlaces, etc.).

Se tienen vías secundarias con pistas de concreto y vías secundarias con pistas metálicas.

Las diferentes necesidades de las vías secundarias con pistas de concreto, se cubren por ensambles tipo de 6.00, 5.80 y 3.00 m., siendo unidos los extremos de uno a otro por medio de "cunas" metálicas que se fijan al durmiente por medio de tirafondos, quedando de esta manera fijos tanto la cuna, como la pista de rodamiento.

Estas uniones quedan situadas entre dos durmientes.

Ensamblés tipo de 6.00 m. Existen seis clases:

6.00 AG, 6.00 ATG, 6.00 A, 6.00 AT y 6.00 C. Se utilizan en la mayor parte de las vías de taller, es decir para líneas rectas y radios grandes.

Ensamblés tipo de 5.80 m. Existen dos clases:

5.80 RBT y 5.80 RB; se utilizan al final de la vía cuando termina frente a un muro, quedando los rieles embebidos en concreto.

Ensamblés tipo de 3.00 m. Existen dos clases:

3.00 A y 3.00 C; se utilizan para cambios bruscos, o sea para radios pequeños.

1.4.- MATERIAL PARA BALASTO:

Se llama balasto a cierta clase de material escogido, -- que se coloca sobre el lecho de la vía de un ferrocarril.

El balasto tiene por objeto dar apoyo a los durmientes, -- manteniéndolos alineados y nivelados, permite arrojar el agua fuera de ellos y hace posible el alineamiento, nivelación y -- elevación de la vía o bien la renovación de los durmientes sin tocar el lecho.

Colocado correctamente con el suficiente espesor, proporciona un soporte firme y uniforme a los durmientes y distribuye por igual la presión causada por el peso y empuje de los -- trenes que transitan la vía, a la plataforma (terracería).

Un buen balasto siempre que esté relativamente libre de polvo y tierra, retarda el crecimiento de la vegetación en la vía.

Se han usado y se usan diversos materiales como balasto.- La selección depende de los materiales que se tengan a mano, - así como de su precio.

Entre los principales materiales que se utilizan como -- balasto, podemos mencionar:

- 1.- Piedra triturada
- 2.- Escoria triturada ("grava")
- 3.- Grava lavada
- 4.- Grava cribada
- 5.- Grava de río
- 6.- Piedra mineral
- 7.- Grava de mina, etc.

Es recomendable usar alguna de las clases de balasto más baratas, tales como grava de mina, arena o cenizas, para cu- - brir la cama de la vía en toda su anchura formando la mitad -- del espesor total requerido.

Este sub-balasto inferior constituye así la base sobre - la cual se coloca el balasto más costoso para completar la se- - ción requerida, si se combina un sub-balasto bien seleccionado con piedra triturada o escoria, empleadas como balasto superior se obtiene generalmente un mejor drenaje y soporte de la vía, - que si se utilizara el material de primera categoría en toda - la sección de balasto. Si el lecho de la vía está húmedo o - - constituido por algún material difícil de drenar, el lodo o -- barro, tiende a ascender por el balasto grueso. Esto puede evi- - tarse en la mayoría de los casos tendiendo una capa relativa- - mente delgada de sub-balasto bien seleccionado (cenizas y otro material similar) sobre el lecho de la vía.

El material que llena mejor los requisitos de un balasto local es la piedra triturada. El balasto de piedra triturada - consiste de piedra que ha sido quebrada en fragmentos pequeños, generalmente por un medio mecánico; debe provenir preferente-- mente de rocas pesadas y duras sin huecos ni grietas y que no absorban agua ni se desintegren a causa del agua contenida que se congela. La piedra caliza, el granito y la lava volcánica - son las variedades más usadas.

Las plantas trituradoras se encuentran generalmente en - algún banco o cantera cercano a vía. Las máquinas trituradoras - son de varios tipos, algunas operan según el principio del cas - canueces (quebradora de quijada) y otras son de tipo rotato - rio.

El balasto de piedra quebrada se usa principalmente en - las vías troncales donde lo esencial es contar con una base -- sólida para la vía, ya que no se desintegra ni desmenuza hasta convertirse en polvo, a causa del tráfico o del trabajo de con - servación. Sus aristas filosas sujetan el durmiente a la vez - que se acuñan con las de las piedras adyacentes, en tal forma - que la vía se mantiene firmemente alineada y a nivel.

Las especificaciones recomendadas por la A.R.E.A., son:

La piedra para balasto debe ser triturada en fragmentos - angulares, bastantes uniformes que en cualquier posición pasen por una malla de 38 mm. (1 1/2") (A.R.E.A. 2 1/2") y no pasen - a través de una malla de 19 mm. (3/4"). La trituración debe -- ser en tal forma que todos los tamaños comprendidos entre los - límites superior e inferior, estén presentes en cantidades - -

aproximadamente iguales en todo el conjunto.

Es fácil limpiar sobre esta clase de balasto, cenizas u otras partículas de carbón, mineral o algún otro elemento extraño en cantidades que dificulten el drenaje.

El método empleado consiste en extraer el balasto que debe ser limpiado, cribarlo en el lugar y volver a ponerlo en la vía, sin tocar el balasto que está bajo los durmientes, por lo que no se altera el alineamiento o nivel de la vía, ni se interrumpe el tráfico.

La escoria gruesa también puede limpiarse en esta forma.

Un buen balastado con piedra de primera, retarda que con el tiempo las locomotoras y los carros pesados pulvericen el balasto.

Un balasto pulverizado provoca con las lluvias la formación de una pasta lodosa que impide las funciones de dren y facilita el crecimiento de vegetación. El polvo que se levanta puede ocasionar calentamiento de las chumaceras (cajas calientes) de las locomotoras o carros, así mismo, molestias para los pasajeros.

La grava es piedra que ha sido triturada por agentes naturales y después alisada y a veces redondeada por la acción del agua a lo largo de las costas o las corrientes de agua.

Cuando la grava está desprovista de tierra constituye un balasto de muy buena calidad apenas inferior a la piedra triturada.

1.5.- **SEÑALIZACION.**- Las señales sirven para garantizar la seguridad de la marcha de los trenes.

Clasificación de señales:

Señales fijas.

Señales móviles.

Señales de trenes.

Cada una de éstas se subdivide en; ópticas y acústicas.

1.5.1.- Señales fijas.- Son aquellas que transmiten órdenes e indicaciones en forma permanente a los conductores.

Los conductores deben conocer perfectamente la ubicación de las señales en la línea donde presta sus servicios.

1.5.2.- Señales móviles.- Son aquellas que pueden ser presentadas de manera imprevista a los conductores de trenes y como su nombre lo dice no poseen un lugar permanente para su ubicación.

1.5.3.- Señales de trenes.- Son todas aquellas señales que están en los trenes.

1.5.4.- Tipos de semáforos.- Los semáforos están formados por dos, tres o cuatro lentes dispuestas generalmente en forma superpuesta o excepcionalmente yuxtapuesta.

Estos lentes son de forma circular, pudiendo encontrarse en color verde, rojo y amarillo.

Además, fuera del bloque que forma el semáforo, existe una lente más pequeña, también en forma circular que normalmente se encuentra encendida presentando una luz blanca azulada, esta recibe el nombre de lámpara piloto.

En la parte inferior tiene una o dos letras en fondo - - blanco iluminado con letras negras.

1.5.5.- Señales de espaciamiento.- Estas señales sirven para - mantener un espacio de seguridad entre los trenes que circulan sobre una misma vía, en el sentido normal de la circulación.

Las señales de espaciamiento son identificadas por los - nombres y letras siguientes:

1.5.5.1.- Señal de entrada.- Para las señales ubicadas a la en trada de las estaciones y designada con la letra "E" la cual - se localiza en la parte inferior del semáforo.

1.5.5.2.- Señal de salida.- Para las señales ubicadas a la sa- lida de las estaciones y designada con letra "S", la cual se - localiza en la parte inferior del semáforo.

1.5.5.3.- Señal de entrada permisible.- Esta señal se encuen- tra a la entrada de la estación y que además exista la posibi- lidad de cambio de vía adelante de esta y se designa con las - letras "P" las cuales se localizan en la parte inferior del -- semáforo.

1.5.6.- Código de luces de señales de espaciamiento.

Luz verde: Vía libre

Luz roja: Alto

1.5.7.- Señal de maniobra.- Los semáforos de las señales de -- maniobra son idénticos en su construcción y aspecto a los de - las señales de espaciamiento.

La identificación de las señales de maniobra está dada -

por una placa presentando en negro sobre fondo blanco:

- Una letra, como en el caso de las señales ubicadas en las vías E, V, Y, en las zona de talleres.
- Una letra y un número de una o dos cifras, como el caso de las señales de garage y los talleres (G1, T5, - T15, etc).
- Una letra, seguida de las letras A o B (ZA, 7B, etc.)
- Un número de dos cifras (26, 24, 27, etc.).
- Un número de dos cifras seguido de las letras A o B, - en el caso de un C.D.V., que está encuadrado por dos-señales de maniobra (14 A, 14 B, 24 A, 24 B, etc).

1.5.8.- Código de luces.

Luz roja con lámpara piloto apagada: Alto total.

Luz roja con lámpara piloto encendida: Alto espaciamiento.

Luz amarilla: Reducción de velocidad de 15 Km/h.

Luz verde: Vía libre.

1.5.9.- Señal de advertencia.- Estas señales sirven para advertir que existe una señal más adelante.

Dado que algunas no son muy visibles o debido a una curva o distancia; estos advertidores se identifican por una placa que se encuentra en la parte inferior con la letra A seguida de una I con un número que puede ser: 1, 2, ó 3.

1.5.10.- Código de luces.

Luz verde: Vía libre.

Dos luces amarillas: Ajustar velocidad de manera de - -

estar en condiciones de detenerse ante la siguiente señal o bien de pasar en reducción de velocidad ante ella.

1.6.- CORTADORAS DE RIEL:

La sierra de rieles Matisa-Jami, se utiliza para cortar rieles de cualquier perfil, tanto en plena vía como en taller; sirve igualmente para cortar hierros redondos, planos o laminados.

En pocos segundos, se fija la máquina al riel que hay que cortar, de tal forma que la hoja de la sierra se encuentre lo más próxima posible al lugar donde haya que efectuar el corte. El tiempo necesario para cortar un riel es de 5 a 7 minutos, según sea su calidad y sección, permitiendo una hoja realizar fácilmente 30 cortes. El corte es absolutamente plano y perpendicular al eje de riel, su peso es de 70 kg., y tiene un motor de 1.5. CV.

1.7.- HACHAZUELADORAS:

El hachazuelado de los durmientes con hachazuela manual, no resulta práctico. Mecánicamente se producen asientos mejores en todo sentido, obteniéndose trabajo mucho más rápido y considerable economía.

El modelo 32 de "Nordberg", tiene un árbol vertical con su porta cuchilla al extremo, accionado mediante correa, con motor de cuatro cilindros de enfriamiento por agua, de 20 H.P. tiene dos ruedas que se utilizan para el transporte de la máquina cuando se lleva a remolque al lugar de trabajo. Al ponerse a trabajar, las ruedas se desplazan lateralmente para que sirvan de contrapeso al portacuchillas. Los rodillos guías

gracias a un tipo especial, se sobreponen a todo obstáculo -- que se presente en los cruzamientos, lo que evita retardos en el trabajo.

1.8.- APRETADORAS DE TORNILLOS:

Existen diversos tipos de apretadoras mecánicas de tornillos, las que operan generalmente mediante un pequeño motor de gasolina de 4 caballos de fuerza, otras funcionan empleando -- aire comprimido o electricidad.

Con todas ellas es necesario empezar a atornillar la -- tuerca en la rosca del tornillo, a mano, la distancia suficiente para que la parte ovalada junto a la cabeza del tornillo -- permanezca en el agujero de la planchuela y así no permita que el tornillo gire al aplicarle la llave mecánica.

El personal necesario para operar una apretadora mecánica consta de un operador y dos ayudantes.

Si se trabaja en combinación con varias cuadrillas, es -- conveniente que se accionen dos apretadoras, una a cada lado -- de la vía, mediante un armón de mano se distribuyen previamente los tornillos nuevos y sus accesorios en cada junta. El -- operador es el único encargado de manejar la máquina y los ayudantes colocan los tornillos, rondanas y tuercas en las juntas las aceitan y comienzan a atornillar las tuercas en las ros- -- cas, dejando el resto del trabajo a la apretadora. Cuando es-- tán apretados dos tornillos de cada planchuela se debe golpear la base de ella con un marro para que se acomode mejor.

Adelante de la apretadora deben ir los dos trabajadores--

equipados con un narro, tajadera, llaves de vía y un pequeño bote de aceite para ir removiendo los tornillos defectuosos y colocando en su lugar los nuevos como ya se explicó.

Las apretadoras de tornillos tienen la gran ventaja de hacer un trabajo rápido y uniforme. Mediante un regulador de tensión automático, que opera bajo el principio de una balanza de resorte se mide el esfuerzo aplicado a cada tuerca en el proceso final de apretarla, operándose automáticamente el embrague cuando se obtiene la tensión deseada. Dicha tensión puede graduarse a voluntad. Cuando el movimiento de la máquina se hace en reversa, por ejemplo al quitar los tornillos viejos, este control automático no funciona, de manera que cuando las tuercas están congeladas o trasroscadas, la llave-socket se zafa para no tercer el tornillo.

Estas máquinas están equipadas con aditamentos para perforar taladros en los rieles que carezcan de ellos.

Quando se aprieten tornillos a mano mediante llaves de vía, estas deberán ser del tamaño reglamentario, prohibiéndose el uso de extensiones al mango para no dañar las tuercas y tornillos al aplicárseles tensiones excesivas.

1.9.- ESMERILADORAS:

Puesto que se admite una tolerancia en el peralte de los rieles de $1/32$ " en más y de $1/64$ " en menos, pueden encontrarse diferencias de peralte en dos rieles contiguos hasta de $3/64$ ". Estas diferencias de peralte pueden acentuarse si se tienden rieles de recobro, puesto que bastan diferencias de $1/64$ para dar origen a golpeo en la junta, deben esmerilar

se las juntas en todo riel nuevo tendido. Existen varios tipos de esmeriladoras mecánicas para el objeto, algunas de las cuales obtienen sus fuerzas mediante un eje flexible, estando por lo general montadas sobre un chasis dotado de ruedas para moverse a lo largo de la vía, se manejan por un solo operador y mediante diferentes aditamentos pueden esmerilar, ramurar, cortar rieles y hacer taldros. Sus motores varían en potencia desde 2 HP en adelante. Conviene también biselar las uniones de los rieles recién tendidos a fin de evitar que se formen escamas que al romperse den origen a depresiones que contribuyan a la mala conservación de la junta y al desgaste del riel. Para el objeto también se emplean las esmeriladoras, debiendo dejarse pasar suficiente tiempo para que el riel endurezca bajo el tráfico antes de hacer dicho trabajo. Para cortar en bisel se usan ruedas con extremo en forma de "V" y para ramurar, sierras muy delgadas. COMPONENTES DE UNA ESMERILADORA:

- 1.- Chasis
- 2.- Motor
- 3.- Anillo de soporte de motor
- 4.- Disco de esmerilado (esmeril)
- 5.- Carter del esmeril
- 6.- Rodillos de apoyo
- 7.- Rodillos de rodadura
- 8.- Tirador de la puesta en marcha
- 9.- Filtro de aire "micronic"
- 10.- Volante del tornillo de regulacion
- 11.- Depósito de gasolina
- 12.- Silencioso especial
- 13.- Embrague centrífugo

CAPITULO II.- MANTENIMIENTO OPERATIVO:

Basado en el estado real de la vía, tiene por objeto la corrección de defectos menores antes de que lleguen a un desarrollo tal que amenace la seguridad del tren.

La inspección sistemática de la vía dará a conocer las necesidades de conservación más urgentes y poder así formular un plan de trabajo determinado.

2.1.- INSPECCION DE LA VIA:

Después de una inspección, se conocerá la cantidad de -- tornillos rotos o faltantes, aquellos torcidos o transroscados se inspeccionarán las planchuelas para conocer la cantidad a -- cambiar por estar rotas, agrietadas o vencidas; si las anclas -- están en buen estado y trabajando correctamente, si hay o no -- corrimiento de los rieles y si las anclas son o no suficientes para impedir este movimiento.

Se deberá inspeccionar los rieles para cambiar aquellos -- que presenten defectos que puedan poner en peligro el tráfico -- de trenes o bien que por su desgaste deben retirarse de la -- vía.

Quando un tramo de vía en reparación se encuentra perfec -- tamente atornillado y a escantillón, cambiado de durmientes, -- corregida su separación y debidamente encuadrados, completo de -- accesorios de vía, etc., se procederá a su nivelación y aline -- miento.

2.2.- REPOSICION DE DURMIENTES:

Una vez hecha la distribución de nuevos durmientes, un --

hombre debe encargarse de caminar delante de la cuadrilla sacando los tornillos de los durmientes que estén marcados, sacará tantos tornillos como permita mantener segura la vía. Así, donde se marquen dos o más durmientes en sucesión para ser reemplazados, el tornillo exterior debe dejarse en su lugar en cada punta de durmiente y cada tercer durmiente, siempre que se trate de curvas suaves y vía en tangente, en curvas forzadas debe dejarse el tornillo exterior en cada punta de durmiente y en cada durmiente. En las curvas forzadas en donde es necesario cambiar ambos durmientes en una junta emplanchuelada, cada durmiente nuevo debe ser atornillado inmediatamente tan pronto como se ponen en la vía. En territorio donde hay C.T.C., se debe extremar el cuidado para evitar se alteren los circuitos eléctricos.

Un par de hombres deberá trabajar por cada durmiente, nunca más de dos hombres, excavarán el cajón a cada lado del durmiente y en el extremo del mismo en el lugar por donde vaya a ser retirado. Esta excavación no debe ser mayor que lo necesario para permitir la extracción del durmiente por cambiar. Las placas de asiento deben quitarse primero y en seguida remover el durmiente de la vía. A continuación se debe quitar todo el balasto depositado en el cajón, que deberá ser limpiado antes de colocar el nuevo durmiente. Este deberá ser colocado en su lugar usando tenazas para durmientes, deben ponerse las placas de asiento y el durmiente debe calzarse perfectamente contra el riel sosteniéndolo contra éste mientras se está calzando.

Si se renuevan cuatro o cinco durmientes en la longitud de un riel, éste puede quedar ligeramente fuera de alineamiento

si esto ocurriera, los durmientes deberán alinearse antes de que se coloquen los tornillos en el riel de línea.

Los durmientes deben posteriormente calzarse desde la cabeza hasta 40 cms., adentro del riel. El centro del durmiente se debe calzar ligeramente "embodegándolo".

El método que el sobreestante debe seguir al ejecutar la renovación de durmientes, depende algo del número de durmientes que deben renovarse por kilómetro. Si hay uno o más tramos largos de vía en los que haya que cambiar pocos durmientes o ninguno, su primer trabajo debe ser poner esos tramos en condiciones óptimas; en seguida puede ejecutar un trabajo sencillo para acondicionar aquella parte de su sección en la que no se repondrán durmientes por algunos meses. Puede en seguida, iniciar la renovación, sabiendo que toda su vía está en perfectas condiciones y que el puede arreglar los lugares malos, tan pronto como aparezcan, interrumpiendo ligeramente su programa. Si la vía debe arreglarse y colocarse a escantillón, este trabajo deberá ejecutarse antes de que los durmientes sean renovados para que no sea necesario volver a atornillar los durmientes nuevos. Si una parte de la vía debe dejarse a escantillón, esto debe hacerse a tramos cortos, poco tiempo antes de que los durmientes sean renovados. Si hay tramos de vía en que sea necesario reconstruirla y balastarla, los cambios de durmientes deben ejecutarse cuando se haga ese trabajo.

Resumiendo, no debe haber en ningún momento más de un durmiente fuera de la vía, los mejores durmientes deben utilizarse para reemplazar los de las juntas o aquellos que estén cerca de los estribos de los puentes. Los durmientes en la - -

vía deben colocarse con el lado del corazón hacia abajo, ya que en esta posición los tornillos penetran bien, los durmientes se asientan mejor y tienen menor tendencia a podrirse. -- Los durmientes viejos se sacan de la vía con picos o con tenazas; el durmiente nuevo se coloca con ayuda de tenazas para durmientes, no debiendo usarse picos, martillos o marros, -- por que esto lo-dañaría. Para restringir en lo posible los -- asentamientos, debe recordarse siempre que las camas de los -- durmientes viejos no deben alterarse más que cuando sea absolutamente necesario.

Al cambiarse o colocarse los durmientes impregnados en la vía, se deberá tener cuidado que los tornillos queden perfectamente "asentados", es decir que no debe quedar ningún -- espacio o hueco entre el patín del riel y la placa de asiento y entre ésta y el durmiente, pues si los tornillos quedan cortos, al pasar los trenes y por efecto de la trepidación, la -- placa de asiento se encajará en el durmiente y lo cortará, -- llegando a dejar al descubierto la madera que no ha sido im-- pregnada. Asimismo, la finalidad principal de que los torni-- llos queden bien colocados es la de evitar que se pierda el -- escantillón de la vía por estar mal clavada.

Los durmientes, después de un tiempo de estar colocados en la vía, requieren ser desbastados o hachazuelados en las -- partes donde toca la placa de asiento, para que éstas vuelvan a apoyarse completamente en la madera y recuperen su posición horizontal que perdieron al encajarse en la madera; al ejecutarse estos trabajos se procurará quitar todas las astillas, -- para que no se ensucie el balasto.

Una vez que los durmientes han sido hachazuelados o desbastados, en ocasiones queda sin protección la madera que no está creosotada; en este caso, es necesario que se embadurne con creosota caliente para evitar que se pudra rápidamente.

Cuando se ejecutan trabajos de reatornillar, o en general cuando se sacan los tornillos, siempre se deberá colocar en el agujero un taquete creosotado para evitar que entre el agua o la tierra y se llegue a dañar el durmiente, además al colocarse nuevamente el tornillo, este quedará en posición correcta sujetando perfectamente el patín del riel.

Los durmientes siempre se colocan con sus extremos alineados y equidistantes del riel por el lado de alineamiento -- (o sea por el lado derecho en el sentido del kilometraje), para lo cual se colocan a una distancia de 43 cm., contados del extremo del durmiente al filo del patín del riel. En las curvas invariablemente se alinean los durmientes por el lado interior de la curva, colocándolos a la misma distancia estipulada de antes.

En nuestro país se cambian 8 durmientes por hombre y por día.

En los puentes, los durmientes son de dimensiones más grandes que los de vía y sus medidas más comunes son: ancho 20 cms., (8" 0, alto de 20 a 25 cms., (8 a 10"), largo de 2.74 mts., a 3.05 mts., (de 9 a 10"); en su manejo, entongado, colocación en la vía, enmuescado hachazuelado y reclave, se deberán tomar las mismas precauciones que se han señalado para los durmientes de vía.

Independientemente de los durmientes, también se utilizan en la vía "juegos de madera de cambio", los que tienen por objeto conservar a escantillón y alineados los herrajes de cambio y soportar el peso de los trenes a su paso sobre ellos.

Los juegos de madera de cambio, siempre deberán ser aserrados para que asienten perfectamente sobre ellos todas las partes del herraje o sean: las agujas, sapo contra-rieles, etc.: los juegos de madera se encuentran numerados de acuerdo con el número del cambio para el que van a ser utilizados y así tenemos por ejemplo en vía ancha los juegos número 7 compuesto de 45 piezas, número 8 de 53 piezas, número 9 de 59 piezas y el número 10 de 62 piezas; cuyas medidas varían en su sección o escuadría de 18 x 23 cms., (17" x 9") a 18 x 25 cm. (7" x 10") y en su longitud de 2.58 mts., (8'6") a 4.87 mts., (16).

Al efectuarse las maniobras de carga, descarga o colocación de los juegos de madera, se deberán tener las mismas precauciones que para los durmientes, es decir, se evitará que la madera se raje o quiebre y sea jalada con pico o pala, debiendo usarse las tenazas para riel; por otra parte cuando no son usados inmediatamente, también se cubrirán con tierra.

Cuando los juegos de madera de cambio son colocados en la vía, deberán quedar perfectamente calzadas todas y cada una de las piezas en toda su longitud, es decir que en este caso no se "embodegará" el balasto al centro.

Por lo que se refiere a la madera impregnada para puentes que comprende: canezales, largueros, pilotes, soleras, - -

tablones para guardatierras, etc., al igual que los durmientes y juegos de madera de cambio, se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar que se dañen, cuando son hachazuelados o desbastados se utilizará creosota caliente para tapar la madera a fin de que no se pudra.

Ahora bien, para facilitar el trabajo existen en el mercado varios tipos de extractores de durmientes. Así, el extractor de durmientes DUFF-NORION se coloca al final de extremo del durmiente fuera del riel, de manera que lo coja de los lados con su mordaza y empuje el durmiente hacia fuera, sacándolo de la vía. El extractor se coloca en tal posición, que el final de la matraca queda contra el alma del riel. A continuación se mueve hacia arriba y abajo del mismo lado que el gato de vía, y las mordazas se aprietan impulsando al durmiente hacia fuera, apoyándose en el riel sin necesidad de usar el pico o la pala. El extractor necesita moverse varias veces para extraer totalmente el durmiente, con el mismo extractor puede colocarse el durmiente hacia abajo mientras lo está moviendo, herramientas de esta naturaleza son apropiadas para pequeñas cuadrillas.

Otra herramienta mecánica para el cambio de durmientes, es el cortador de durmientes, la compañía WOOLERY ha desarrollado uno consistente de una sierra con hoja de 10 cms., de ancho, con sólo cuatro dientes gruesos. La parte superior del brazo de la sierra está pivotado a una palanca horizontal que es móvil hacia arriba y hacia abajo; una máquina de dos caballos mueve la hoja de la sierra a través del durmiente; la penetración de la hoja es ajustable de manera que la sierra corta el durmiente sin entrar al balasto. El operador controla la presión en los

puntos de aplicación de la sierra en el durmiente y levanta el brazo de la misma en el instante que ha terminado el corte. La punta de la sierra puede reponerse fácilmente y el aparato lleva un esmeril para afilar los dientes de la sierra. Esta máquina puede retirarse en 15 segundos de la vía por un solo hombre, puede además moverse en un lado de un autoarmón.

En la operación, la sierra corta el durmiente con limpieza partiéndolo en dos, muy cerca de la parte interior de la placa. Después de un número de durmientes que ha cortado a lo largo de un riel, la máquina puede voltearse para cortar los durmientes cerca del otro riel. El tiempo promedio de corte es de 30 segundos aproximadamente. Un hombre provisto con herramientas especiales camina delante de la sierra para fijar la barra en cada lado del durmiente y hacer un espacio que reciba el aserrín. Otro hombre con una barra afilada va detrás de la sierra y echa cada pedazo de durmiente hacia fuera por debajo del riel; de esta manera la caja no se altera y debe ser sólo ligeramente asentada para ajustarla al nuevo durmiente, el que puede colocarse directamente en su lugar. Con este método se requiere menos trabajo para calzar y dejar bien arreglado el cajón.

Unidades mecanizadas para calzar, colocadas fuera de la vía y especializadas para renovación de durmientes, consisten generalmente de 4 a 8 unidades de herramienta para calzar los durmientes y una o dos unidades de herramienta para aflojar el balasto adelante de los limpiadores con criba. Como un hombre con un calzador mecánico puede hacer tanto trabajo como 3 a 5-

hombres con calzadores de mano, esas herramientas pueden usarse introduciendo considerable economía.

Respecto a los durmientes usados, estos deberán colocarse en tongas en el lado contrario de los postes telegráficos, a un lado de la vía. Esto tiene por objeto evitar que cuando los postes de telegráfo sean de madera se incendien si llegará a quemarse la tonga y evitar perjuicios a los alambres. -- Los durmientes deben recogerse y entongarse precisamente el mismo día que hayan sido retirados de la vía y antes de que las cuadrillas se retiren del lugar.

2.3.- REPOSICION DE RIELES:

2.3.1.- Cambio de riel defectuoso.

Una inspección sistemática de los rieles en la vía permite descubrir algún riel defectuoso que requiera su remoción inmediata. La falta más peligrosa que hace quitar de la vía un riel no roto es una fisura, pero el encontrar esta falla no es fácil a simple vista puesto que son defectos ocultos que pueden ocasionar el rompimiento súbito.

Las fisuras son de dos tipos: transversales y compuestas. Ambas se encuentran en el hongo del riel. El origen de las primeras es a causa de una imperfección en el acero de núcleo interno, tal como una grieta interior, una burbuja de gas o una basura; el paso del tráfico sobre el riel esta imperfección se desarrolla continuando su crecimiento hasta alcanzar la superficie donde da paso al aire y humedad comenzando la oxidación.

Es posible mediante un cuidadoso exámen del lado del --

escantillón descubrir la presencia de una fisura transversal -- que haya llegado a la superficie de un riel, por una grieta -- vertical en el lado del escantillón, ésta en ocasiones se extiende por la puerta superior del mismo, en cuyo caso como medida de precaución debe quitarse inmediatamente el riel y reponerse, la falla de un riel en servicio es por lo general de -- rotura total (hongo, alma y patín).

Cuando la fisura total no se ha desarrollado lo suficiente para aflorar a la parte superior, puede haber llegado a la superficie inferior del lado del escantillón del hongo, apareciendo en este caso una marca peculiar de óxido en el lado, -- del escantillón del alma, en estos casos debe examinarse con -- cuidado para determinar si existe la grieta.

Las fisuras compuestas se presentan como la etapa final en la evolución de una grieta horizontal en el hongo y comienza como una separación horizontal que posteriormente gira hacia arriba, hacia abajo, o en ambas direcciones hasta formar -- una separación transversal en ángulo recto con la banda de rodamiento.

La fractura progresiva se origina por algún daño mecánico en la superficie de rodamiento del hongo del riel; lo más -- frecuente es una quemada de rueda motriz que provoca grietas -- de calor. La falla puede ocurrir antes de que el defecto sea -- visible.

Otras clases de fallas son las grietas verticales en el hongo y se indican por una mancha oscura a lo largo del centro de la parte superior del hongo. Las fallas del hongo aplastado

y escurrimiento del hongo se presentan, una por segregación o falta de homogeneidad del metal en el lingote y otra por escurrimiento del metal en la parte superior del hongo hacia los lados del riel, sin quebrarse.

2.3.2.- Distribución del trabajo en el cambio.

Para cambiar el riel la cuadrilla se distribuirá como sigue:

2 Reparadores limpiando los orificios de los durmientes de las juntas emplanchueladas del riel por cambiar.

4 Reparadores con máquinas tirafondeadoras soltando los juegos de fijación.

5 Reparadores retirando los pernos y grapas de fijación.

1 Reparador como gancho en la grúa burro que tiene su propia tripulación compuesta de un Operador y un Ayudante, en el retiro del riel por cambiar y colocación del nuevo riel soldado.

2 Reparadores colocando las placas de hule.

10 Reparadores con llaves manuales para apretar los sistemas de fijación. Este número se puede reducir disponiendo de máquinas tirafondeadoras.

1 Reparador distribuyendo material faltante.

8 Reparadores ayudando al personal de soldadores que aplican la soldadura aluminotérmica.

6 Reparadores para abastecer la máquina niveladora.

1 Reparador con la máquina alineadora.

1 Aguador.

Bajo la dirección de un sobrestante en una jornada de -- trabajo se logran avances de 919 mts., de vía.

2.4.- REVISION DE LA PENDIENTE

En una vía desnivelada, los carros, al pasar por ella -- tendrán un movimiento en sus cabeceras de arriba hacia abajo, -- provocando el ensanchamiento del escantillón, esta clase de -- golpes de vía o desniveles se conoce como golpes de nivel.

El origen de estos golpes, proviene de durmientes podridos, o de existencia de bolsas de agua , falta de balasto o -- por rieles o juntas vencidas.

Conocida la causa o causas del golpe de nivel, se procederá a calzar y nivelar los lugares bajos, viendo si es necesario cambiar los durmientes podridos, se completará la sección de balasto, se harán las sangrías para eliminar el agua, etc.

Al quitar el golpe y levantar la vía a su posición correcta, se deberá usar siempre el nivel de vía y colocando los gatos de vía por pares y por el lado exterior de los rieles en posición vertical.

En los trabajos de nivelación, se deberán localizar los puntos altos y bajos de la vía, teniendo cuidado de conservar los lugares de altura fija como son los extremos de los puentes, crucesos pavimentados, entradas de los túneles, pasos inferiores, etc.

Una vez localizados los puntos altos con el nivel de vía la nivelación se efectuará sobre un hilo de la vía, levantando los puntos bajos y nivelando el otro riel mediante el empleo del nivel de vía.

En curvas, la falta de sobreelevación produce también --

golpes de nivel, el riel inferior de la curva no tendrá sobre-elevación y permanecerá a nivel o con la pendiente del tramo, - en el riel exterior la sobreelevación aumenta proporcionalmen- te del PC al PCC en toda la espiral, conservándose igual en la curva circular y descendiendo de nuevo del PCC al PT.

2.5.- REVISION DE ALINEAMIENTO

La circulación de los trenes sobre la vía será más suave y cómoda, cuando ésta se encuentra perfectamente alineada y ni- velada.

Si una vía está mal alineada, al paso de los carros so- bre ella tendrá un movimiento lateral, provocando con esto que los tornillos de vía se aflojen y se ensanche el escantillón.

Antes de alinear una vía, debe verificarse el escanti- llón, colocándo éste a escuadra sobre los rieles, las causas - de un escantillón abierto pueden ser el desgaste del riel o el empuje lateral de las ruedas de los carros al paso de los tre- nes.

En las tangentes uno de los rieles es conocido como - -- "riel de línea" y los trabajos de alineamiento se deben efec- tuar siempre con referencia a él; en las curvas, el riel exte- rior se toma como riel de línea.

Una vez que ha sido nivelada la vía, se podrá lograr un buen alineamiento en el riel de línea, corrigiendo y compro- bando el escantillón del otro riel. Al abrirse la vía se debe rán sacar los tornillos flojos, colocar taquetes impregnados- de creosota en los agujeros del durmiente y atornillar nueva- mente la vía a escantillón mediante el uso de barras de línea.

En las curvas es importante que el alineamiento y sobreelevación sea la correcta.

2.6.- CAMBIOS DE GUIA:

En una inspección de los cambios debe observarse lo siguiente:

- Que las agujas tengan la separación reglamentaria.
- Las dos puntas de las agujas deberán ajustar perfectamente contra los rieles de la vía principal.
- Se revisarán todos los pernos y tornillos.
- Se comprobará que los árboles de cambio y sus palancas estén bien aseguradas.
- Los contra-rieles fijos.
- En sajos de resorte se verá si éstos tienen la tensión correcta.

Como se ve, los cambios de guía están formados por gran número de piezas que deben estar perfectamente ajustadas y en condiciones que garanticen el paso y seguridad de los trenes, debiéndose inspeccionar por lo menos una vez a la semana prestando atención a su alineamiento, escantillón y desgaste.

CAPITULO III.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

El mantenimiento preventivo tiene por meta la reposición completa de todos los elementos constitutivos de una vía que se encuentran defectuosos. Es una operación cíclica ejecutada cada determinado tiempo, de acuerdo con la importancia de una línea, pero tomando en consideración el número de secciones -- que la compongan, con objeto de lograr que al terminar de revisar la última se inicie el siguiente período.

3.1.- DESGASTE MECANICO DE LOS DURMIENTES.

Comprendidas en el desgaste mecánico del durmiente, pueden agruparse varias condiciones como son el degollamiento del durmiente al hundirse el riel dentro de él, el corte motivado por la placa de asiento y la destrucción originada por los tornillos. Los cambios de clima tienden a rajar los durmientes. -- También se dañan éstos por defectos en el equipo rodante, o -- bien, debido a descarrilamientos u otros accidentes.

Estas causas tienen iguales efectos ya sean los durmientes de madera dura o suave con el agravante de que las maderas duras tienen mayor tendencia a rajarse que las suaves.

Las rajaduras en los durmientes tienden a reducirse mediante el empleo de una mezcla de proporciones adecuadas de -- petróleo crudo con las demás sustancias químicas usadas en el tratamiento. Para corregir las grietas ya formadas y evitar su crecimiento, se utilizan distintos diseños de hierros de sujeción que se colocan en los extremos del durmiente. Estos hierros se fabrican con cierta proporción de cobre para que resistan al óxido haciéndose de 3/4" de anchura por 3/32" de es-

pesor, con una de sus aristas filosas, doblándose en forma de "S", de "C", etc., deben aplicarse inmediatamente que el durmiente presente grietas en las cabezas, colocándose en ángulo recto a la grieta y en tal forma que abarque el mayor número posible de anillos de crecimiento anual de la madera, es conveniente que sean examinados cuidadosamente los durmientes antes de abandonar la planta de impregnación, a fin de aplicarles los hierros o zunchos de sujeción inmediatamente que presenten grietas al sazonarse.

La destrucción del durmiente por el claveteo se verifica cuando se han extraído tornillos y vuelto a atornillar a los lados de las perforaciones antiguas con tal frecuencia que el durmiente se debilita considerablemente hasta convertirse en impropio para seguirse usando, además de presentar también principios de pudrición. Es por ésto de mucha importancia que siempre se reatornille la vía; el tornillo se extraiga cuidadosamente, se coloque en la perforación un taquete de madera sana y algo más suave que aquella donde se coloca, y el clavo vuelva a insertarse en la misma perforación. El taquete debe ser de preferencia tratado para reducir las posibilidades de pudrición en la perforación.

Cuando falta la protección de placas de asiento, se corta el durmiente al hundirse gradualmente el riel dentro de la madera, debido a los pequeños movimientos del riel sobre el durmiente al paso de las locomotoras y carros. Además del movimiento de deslizamiento sobre el que machaca la madera bajo el patín.

Cualquier partícula de balsto que se introduzca entre el riel y el durmiente tiende a agravar esta acción destructora.

Las placas de vía modernas están dotadas de la superficie de apoyo suficiente para reducir a un mínimo su penetración dentro del durmiente aún cuando no se sujeten muy rígidamente a él.

Siempre que se corrija el escantillón en vía dotada de placas, es necesario quitar éstas, desbastar bien el durmiente proporcionando un nuevo asiento a las placas, pues si se quiere corregir sólo cambiándola de posición mediante los tornillos volverá con el tiempo a ocupar su antigua posición.

Las placas de vía modernas tienen igualmente sus caras superiores inclinadas (en la relación de 1 a 40 ó de 1 a 20), haciendo que el riel quede ligeramente inclinado hacia el centro de la vía, lo cual permite que cuando pase un tren sobre el riel, este ejerza una presión uniforme sobre la placa, además de distribuirse mejor el metal sobre ella por quedar la sección más gruesa cerca del filete donde la presión y el desgaste son mayores.

Actualmente, todos los durmientes que salen de la planta de impregnación están dotados de muescas en las que asientan placas así como de las perforaciones necesarias, haciéndose estas operaciones antes de ser sometidos al tratamiento.

Cuando se hagan estas perforaciones, es preferible continuarlas en todo el espesor del durmiente a fin de que quede toda la sección protegida con preservativo. Es evidente que al perforar previamente el agujero se evita la destrucción posterior de las fibras adyacentes.

Resumiendo, puede decirse que todos los durmientes de --madera suave, así como todos los de madera impregnada, deberán estar provistos de placas de vía.

3.2.- TRABAJOS EN EL CAMBIO DEL RIEL.

Preparación:

3.2.1.- Vacinando o limpiando vía, se hace para lograr que la hachazueladora trabaje en una superficie más o menos limpia, - este trabajo lo hacen 17 hombres con un sobrestante.

Se les da de tarea 15 rieles por los dos lados a cada reparador para una distancia de 17 hombres x 30 rieles = 501 rieles = 3 kms. Cuando se limpia 1 km., se les da de tarea 5 x 2 = 10 rieles/hombres y con 2 kms., 10 x 2 = 20 rieles/hombres.

3.2.2.- Emplanchuelando y poniendo aceite a las juntas.

1 Poniendo aceite
+ 3 kms.

4 Emplanchuelando

3.2.3.- Hachazuelando a mano.- Se rebajan los durmientes degollados para que las desclavadoras puedan agarrar las cabezas - de los tornillos.

6 hombres para 3 kms.

4 hombres para 2 kms.

3.2.4.- Repartir el material:

Placas.- 4 hombres en 1 km., se colocan 2 placas por durmiente al centro de la vía. 24 hombres hacen 6 kms. Se usa un motor.

Planchuela.- 1 motor con 6 hombres reparte de 4 a 6 --
kms.

Cambio de riel.-

Número de trabajadores:

- 6 desatornillando (2 desatornilladoras con 3 -
hombres cada una).
- 2 barras de uña.
- 4 barreros (se reparten 4 barras en 1 1/2 riel).
- 1 quitando los tornillos sacados.
- 2 morreros (metiendo los tornillos rotos).
- 4 hachazuelando (2 hombres x 2 hachazueladores)
- 4 metiendo taquetes de madera.
- 3 barriendo piedras.
- 2 lubricadores para la madera.
- 2 plaqueros.

Una grúa colocando riel con:

- 1 operador y
- 1 ayudante.
- 1 gancho.
- 1 puntero (gancho de la punta).
- 2 apuntadores (poner el riel sobre las planchue-
las).
- 1 escantillonero (pone un tornillo por fuera).
- 1 marcador de rieles (marca los rieles que les-
corresponden a cada parada de martillos). Un
riel completo hasta que les vuelve a tocar.
- 48 martilleros 16 paradas x 3 = 48
- 2 atornilladores (apuntando tornillos y ponién-
dole rondana).

- 4 atornillando = 2 atornilladoras con 2 peones cada una.
- 2 aguadores.
- 6 ancladores con barra.

Cada cuadrilla trae un motor.

- 6 motoristas (de 6 cuadrillas).
- 1 reparador de motores.
- 1 ayudante del reparador.
- 1 motorista del sobrestante general.
- 1 ayudante del motorista del sobrestante general.
- 6 sobrestantes (1 sobrestante por cuadrilla).
- 1 sobrestante general.

3.3.- INSPECCION DE CAMBIOS.-

Se deben inspeccionar cuidadosamente los cambios con frecuencia, pero como mínimo una vez a la semana todos los de la vía principal y una vez al mes todos los de las otras vías; se debe poner especial atención al alineamiento, escantillón y desgaste de las agujas. Se debe observar si hay grietas o roturas en las varillas y orejas de las agujas y en las barras de --- conexión.

Al hacer la inspección de los cambios se debe observar --- que:

3.3.1.- Las agujas tengan la separación reglamentaria en el talón.

3.3.2.- Ambas puntas de las agujas ajusten perfectamente contra los rieles respectivos.

- 3.3.3.- Los pernos y chavetas estén en su lugar y que las chavetas tengan correctamente abiertas las piernas.
- 3.3.4.- Los árboles de cambio y las palancas del mismo estén debidamente asegurados.
- 3.3.5.- Los contra-rieles estén debidamente asegurados, que la separación entre el contra-riel y el riel sea la reglamentaria y que estén a la distancia correcta del sapo.
- 3.3.6.- Los resortes de los sapos de resorte y de las agujas de los árboles automáticos tengan la tensión adecuada y función correctamente.
- 3.3.7.- Los rieles móviles de los sapos de resorte se muevan libremente.
- 3.3.8.- Todos los pernos y tuercas de los sapos estén completos y apretados.
- 3.3.9.- Las placas de asiento de los sapos y agujas estén en su lugar y en buenas condiciones.

Al inspeccionar los cambios, se deben voltear con la palanca respectiva para darse cuenta si hay movimiento y se debe asegurar que los cambios queden siempre cerrados con candado y alineados a la vía principal.

A fin de ver que un cambio ajuste perfectamente, debe hacerse el intento de separar la aguja pegada al riel, mediante una barreta, o bien colocando un trozo de solera de hierro de 6 mm (1/4") a unos 16 centímetros de la punta de las agujas, contra el riel, estando la aguja abierta y tratando luego de cerrar el cambio. Cualquier juego que se note en las piezas durante esta prueba, debe ser corregido inmediatamente.

No basta sólo con ver que las agujas cierren al hacer el exámen, pues la prueba anterior puede demostrar que existe suficiente pérdida total de movimiento en el mecanismo para causar el juego de la aguja lo suficiente para dar origen a un -- descarrilamiento. Esta pérdida de movimiento puede ser el re-- resultado de pequeños juegos en media docena de conexiones.

Es un requisito primordial que el escantillón sea exacta-- mente el estilado en los cambios, por lo que debe confrontarse frecuentemente mediante el escantillón de vía; si el cambio -- está dotado de silletas ajustables debe corregirse inmediata-- mente cualquier aumento mayor de $1/8''$ (3 mm) en el escantillón.

Si la aguja de cambio está rota o gastada, necesitando -- reposición, debe al mismo tiempo examinar el riel adyacente -- para ver si es necesario cambiarlo también. Si está gastado de manera que la punta aguda de la nueva aguja no embone bien en el hongo, deberá cambiarse invariablemente. Ocasionalmente dicho riel, debido al tráfico tiene rebabas de metal en sus ex-- tremos, debiendo en este caso cortarse dicho escurrimiento me-- diante un esmeril para que no cause una obstrucción al cerrar-- las agujas.

Es necesario, reponer todos los tornillos rotos o con la rosca barrida, aplicar rondanas de presión y apretar tuercas, -- así como colocar chavetas en las tuercas que las necesiten para asegurar su fijación.

En los sapos de resorte debe probarse la efectividad de los resortes mediante la introducción de una barreta en la -- pierna móvil.

Si los tornillos que sujetan el sapo a los durmientes -- están flojos, éste sufrirá un sacudimiento hacia un lado y -- otro, al paso de los trenes, lo que puede originar un descarrilamiento.

Debe rectificarse su escantillón y reatornillarse perfectamente con su alineamiento correcto.

El riel que forma la cinta ininterrumpida sobre la cual se apoya la aguja adyacente, ajusta mejor y se protege su punta, cuando el cambio está en su posición normal o cerrado hacia el ladero. La posición del pequeño ángulo antes mencionado constituye la punta teórica o vértice del cambio. En la práctica las agujas se dejan con espesor de $1/4''$ (6 mm) o más en la punta y están rebajadas y pulidas en tal forma que la punta -- teórica del cambio está a varios centímetros de la punta práctica de las agujas. Según la A.R.E.A., ésta debe ser de $1/24$ -- de la longitud de las agujas. Para localizar prácticamente el lugar donde deba formarse el ángulo en el riel adyacente a la aguja cerrada, se toma la 24a. parte de la longitud de la aguja, por ejemplo, para una aguja que mida 15 pies (4.57 m), será de 7.9 pulgadas (19 cms.).

La longitud de la punta de la aguja debe estar en proporción con el ángulo del cambio y determina la velocidad a la -- que puede pasar un tren sobre un cambio abierto. Puesto que -- nunca debe darse sobre elevación a las curvas en los cambios, -- tiene forzosamente que limitarse la velocidad en dichos luga--res. El límite de la velocidad permisible, depende de la longitud de las agujas usadas, así como del número del sapo. En -- términos generales, podemos establecer que un cambio bien con-

servado es bueno para una velocidad sobre el ladero, en kilómetros por hora, igual al triple del número del sapo, las recomendaciones de la A.R.E.A., permiten velocidades en kilómetros por hora hasta de 4 veces el número del sapo.

3.4. LUBRICACION DE LOS RIELES EN LAS CURVAS:

Los rieles colocados en la parte exterior de las curvas se desgastan rápidamente debido a la fricción lateral de las cejas de las ruedas de locomotoras y carros. A fin de prolongar la vida de dichos rieles se usan lubricadores automáticos, los cuales, cuando se instalan correctamente, aplican una pequeña cantidad de una pasta de grasa y grafito a la ceja de cada rueda que pasa sobre ellos. Al ponerse en contacto con las cejas de los rieles exteriores de las curvas, la grasa actúa como lubricante evitando el desgaste excesivo entre las ruedas y la parte interior del hongo del riel. Un solo aparato protege en esta forma cerca de un kilómetro de riel curvado a cada lado de él. Se acostumbra instalar estos lubricadores a ambos lados de la vía para proteger los rieles exteriores de las curvas en ambos sentidos.

Los rieles y sus accesorios situados cerca de las costas que están sujetos a corrosiones debido a la brisa marina, deben aceitarse una o dos veces al año para protegerlos. Se utilizan para el efecto carros tanque, usándose aproximadamente 250 litros de aceite por kilómetro.

También existe el procedimiento de "empacar" grasa sólida en cada junta donde la corrosión es excesiva con los mismos fines preservativos.

En líneas troncales en donde se tienen largas series de curvas continuas, algunos ferrocarriles han optado por emplear lubricadores de ceja, montados en las locomotoras, por representar la instalación de lubricadores fijos una inversión muy grande.

Para ser efectivo, el lubricador debe aplicar grasa a las ruedas delanteras de cada truck. El lubricador debe expulsar una cierta cantidad de grasa sin importar que la locomotora vaya hacia adelante o hacia atrás. También, cada cierta distancia que puede ser establecida, se debe engrasar la rueda por medio de un aplicador retráctil, la cantidad de grasa en este caso, también puede ser regulada.

El personal de vía no tiene necesidad de prestar atención al lubricador ya que esta debe ser completamente automático y además está instalado en las locomotoras. La atención que requieren los lubricadores debe consistir en cambiar o rellenar los depósitos de grasa a intervalos de 6,000 a 11,000 kilómetros.

3.5.- BALASTO EN LA VÍA:

La operación de vaciar la vía consiste en la remoción del balasto antiguo, a fin de dar lugar a la colocación del balasto nuevo:

El trabajo se lleva a cabo con el empleo de picos y palas; se acostumbra quitar el material hasta el nivel del lecho de los durmientes, aprovechándose la capa de balasto antiguo bajo ellos como sub-balasto. Cuando el balasto existente pueda volverse a usar deberá colocarse a un lado de la vía y limpiar

se mediante cribados para quitarle el polvo y la tierra que --- contenga e interfiera con su buen drenaje. En caso contrario -- deberá removerse por completo, vaciándolo por los taludes de -- los terraplenes.

Igual operación se lleva a cabo cuando la vía ha estado - balastada con tierra, en cuyo caso el material removido de en-- tre los cajones de los durmientes se aprovecha para el reforza-- miento de las banquetas.

Sea cual fuere el caso, al vaciar la vía deberá al mismo-- tiempo darse una emparejada al nivel de ésta, apisonando o - -- "calzando" con el mismo material los lugares notablemente hundi-- dos de nivel, esta nivelación rápida se efectúa mediante visua-- les cada 4 ó 5 rieles que verifique el sobrestante de la cuadri-- lla dirigidas a lo largo del riel de alineamiento (riel derecho en el sentido del kilometraje), colocándose el nivel de vía pa-- ra traer el riel opuesto al mismo nivel del riel de alineamien-- to en las uniones de los rieles y en sus centros. En esta forma quedará la vía con pequeñas cimas y columpios pero con buen --- nivel transversal y segura para el tráfico hasta que se intro-- duzca el nuevo balasto bajo ella y se nivele en forma definiti-- va.

Al mismo tiempo, si no va a efectuarse cambio del riel en el tramo, deberán apretarse los tornillos de las planchuelas, - colocándose rondanas de presión cuando no las haya y verificarse la renovación de durmientes, reatornillando a escantillón to-- dos ellos.

Cuando se hayan colocado piedras grandes entre los cajones y bajo los durmientes, práctica usual entre los trabajadores en vías balastadas con tierra, deberán quitarse por ocasionar bolsas de agua y a la larga originar lugares fuera de nivel o "golpes" de nivelación. Si la piedra se colocó como protección contra deslaves, su lugar indicado debe ser de preferencia en los taludes del terraplén o del lecho de la vía.

El vaciado de la vía en los patios debe comprender la remoción total de todo el balasto viejo mezclado con lodo, aceite, etc., cargándose con pala a góndolas o plataformas que deben ser jaladas por una máquina de patio para descargarse fuera de él, pudiéndose utilizarse este material en el ensanchamiento de banquetas en los terraplenes a la entrada de los patios.

3.6.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN VIAS PARA TRENES SOBRE NEUMATICOS:

3.6.1.- Juntas aislantes de señalización de riel y pista:

El mantenimiento consiste en desmontar, limpiar, barnizar, reponer los elementos dañados (bujes, juntas o forros) y montar.

El personal necesario: se requiere una persona para dar mantenimiento a cuatro juntas. Se emplean tres personas por turno.

Frecuencia: una vez al año en líneas y talleres.

3.6.2.- Reposición de pernos Nelson:

Se soldan por procedimientos Nelson los pernos caídos por los esfuerzos a que está sujeta la barra guía, en los ais

ladores y juntas de dilatación, en el caso de los aisladores,-- se desmonta este por medio de gato mecánico y se eleva la barra por encima del aislador para que se pueda soldar.

Personal necesario: Se necesita tres personas por turno - para colocar un promedio de ocho pernos por turno.

Equipo: Una máquina de soldar, un autoarmón, un gato mecánico.

3.6.3.- Ajuste de barra guía:

Verificación y corrección de las medidas geométricas entre la barra guía de cada vía por medio de un escantillón, utilizando láminas de ajuste entre el aislador y la barra guía.

Personal necesario: Se requiere de un grupo de ocho personas las cuales ajustan 290 aisladores por turno.

3.6.4.- Apriete de tornillos de fijación de aislador:

Apretar con máquina tirafondera los cuatro tornillos de fijación que tiene el aislador.

Personal necesario: Se requiere de un grupo de cinco personas, las cuales aprietan 714 tornillos por turno.

Frecuencia: Una vez al año, en las líneas y talleres.

Equipo: Cuatro máquinas tirafonderas.

3.6.5.- Apriete de tornillo de candelero.

Apretar con máquina tirafondera el tornillo que fija el zoclo, a través del durmiente, con el candelero.

Personal necesario: Se requieren tres personas, las cuales aprietan 236 tornillos por turno.

Frecuencia: Una vez al año en las líneas y talleres.

Equipo: Dos máquinas tirafonderas.

3.6.6.- Grafitado de barra guía:

Consiste en limpiar y grafitar la barra guía:

Personal necesario: Se requiere de dos personas por turno que limpian y grafitan 850 metros.

Frecuencia: Una vez al año en las líneas y talleres.

3.6.7.- Ajuste de aparatos de vía Tg 0.13:

Probar junto con personal de señalización, el libre movimiento de motor y agujas, en caso de encontrar problemas se -- procederá a efectuar los ajustes necesarios.

Personal necesario: Dos personas revisan y en su caso -- ajustan un promedio de tres aparatos por turno.

Frecuencia: Cuatro veces al año.

3.6.8.- Limpieza de vías:

Este equipo se utiliza para el lavado de aparatos, juntas de señalización, así como para el desazolve del canal cubeta, por medio de un chorro a presión y en algunos casos cuando el balasto está contaminado:

Personal necesario: se requieren dos personas.

Frecuencia: Aparatos de vía y juntas de señalización; -- tres veces al año. Y para desazolve una vez al año.

Equipo: Un trackmobile, un carro tanque de 26,000 litros de capacidad.

3.6.9.- Nivelación y compactación de vía:

Para efectuar la nivelación se utilizan gatos mecánicos en los lugares donde se tenga que subir la vía, compactándola; por medio de vibradores en las cabezas de los durmiente.

Personal necesario: Un grupo de 38 personas, que avanzan un promedio de 115 metros por turno.

Frecuencia: Se requiere cerca de 3 años para compactar --
la misma zona.

Equipo: Un trackmobile, una plataforma de 18 metros, 16 -
vibradores, 4 generadores y 10 gatos mecánicos.

CAPITULO IV.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO (EMERGENTE).

Es el mantenimiento que se da reparando las fallas cuando los trenes se encuentran en servicio.

El personal para el servicio de emergencia en trenes - eléctricos sobre neumáticos está formado por tres turnos de 14 personas cada uno distribuidas de la siguiente forma:

Dos jefes de turno, dos mecánicos de vías oficiales, 4 - mecánicos de vías y 6 ayudantes.

Manera de efectuar el servicio:

Al ser reportada una falla acude un jefe de turno, un - mecánico de vías oficial y un mecánico de vías, así como dos - ayudantes, a verificar la gravedad de la falla.

Fallas que se presentan:

4.1.- DESPRENDIMIENTO DE ESCOBILLAS NEGATIVAS:

Causas:

4.1.1.- Tope en junta aislante.- Se presenta por estar flojos los tornillos de la planchuela. El trabajo que se efectúa para corregir lo consiste en apretar los tornillos de la planchuela, y si al apretarlos sigue el tope hay que esmerilar el riel para que quede parejo, en esta última operación se pide cortar corriente para poder trabajar. Este trabajo se lleva a cabo entre dos personas.

4.1.2.- Tope en pieza moldeada en aparato de vía.- Consiste en esmerilar la pieza moldeada para que no exista desnivel -- eliminando el tope.

4.1.3.- Soldadura del riel roto.- En este caso se pone un - -

punte de continuidad asegurando el retorno de corriente para que no afecte la señalización. Si la separación de perfiles es excesiva, se verá la posibilidad de ponerle unas planchuelas para que no se siga abriendo.

4.1.4.- Objetos extraños en la vía.- El trabajo consiste en retirar el objeto que puede ser varillas, tubos, pedazos de aislador, pedazos de escibilla.

4.2.- REPLIEGUE DE ESCOBILLAS POSITIVAS:

Causas:

4.2.1.- Soldadura que tenga tope.- Al pasar la escobilla se repliega. La reparación que se le hace consiste en esmerilar el tope; para ello se pide corte de corriente, procurando hacer el servicio en el menor tiempo posible.

4.2.2.- Deslineación de tapa de block aislante caída o desprendida. Se pide corte de corriente, se alinea la tapa en caso de estar deslineada o si está desprendida se coloca. El tiempo máximo para este trabajo es de 10 minutos:

4.2.3.- Soldadura de barra guía rota (existe un tope).- Se coloca una placa de emergencia para que sirva de continuidad de la barra y se solicita que los trenes reduzcan su velocidad en esta zona para evitar que se caigan o se doblen las escobillas positivas.

4.2.4.- Caída de la placa devakabes o isolex.- Para la reparación se pide corte de corriente y se esmerila para que entre la escobilla (se hace un claflán).

4.2.5.- Cruceta en aparatos fuera de escantillón.- La reparación es ajustar la cruceta por medio de laines de madera --

(detrás del aislador).

4.3.- GOLPETEO POR IMPACTO:

Causas:

4.3.1.- Golpeteo de la rueda de seguridad en la punta de diamante o piza "G" debido a los empujes de las ruedas porque se perdió el escantillón al enterarse el patín del riel en el durmiente. Para repararlo se buscan los planos de las medidas geométricas del ajuste donde se van midiendo y en el durmiente se retira el tirafondo y se empuja el riel con un gato y se coloca una placa de acero entre el patín y el cajeado del durmiente y se ajusta a las medidas.

4.3.2.- Desajuste de la barra guía.- Se buscan los planos -- para checar las medidas geométricas, se pone el escantillón -- sobre la barra guía y comenzamos a verificar las linternas que -- existen detrás del aislador, se quitan o se ponen hasta que -- quede ajustado. Todo este trabajo se hace sin corriente.

4.3.3.- Desajuste del riel.- Se buscan los planos para verificar las medidas geométricas, se pone el escantillón sobre el riel tomando como medidas las caras interiores de los hongos -- y se ajusta.

4.4.- BAMBOLEO DEL TREN:

Causas:

4.4.1.- La curva desalineada en el riel.- Este trabajo solamente se puede hacer de noche. La reparación consiste en sacar una gráfica de la curva y se corrige por medio de ella -- utilizando un gato y unos polines.

4.4.2.- Barra guía fuera del escantillón.- Para arreglarla se debe ajustar la barra guía por medio de su escantillón simétricamente y se ponen o se quitan laines detrás de los aisladores.

4.5.- DESCARRILAMIENTO:

Causas:

4.5.1.- Mala coordinación del regulador con el conductos del tren, ya que al avanzar primero el tren y después comandarse el aparato se produce el descarrilamiento porque las ruedas traseras del carro toman otra vía.

El departamento de material rodante se encarga de sacar el tren del trazo en desperfecto. Una vez fuera de la vía se revisan las agujas que no estén chuecas y en caso contrario se enderezan con gatos y polines. Cuando las agujas se encuentran muy dañadas se cambian. Se verifican todas las piezas del aparato de vía. Por lo regular siempre se cambia el cerrojo debido a que se dañan los tirantes. Se revisa la barra de mando del cerrojo axial de las agujas y cuando se encuentra dañada se endereza con un marro. En cada aparato de vía hay refacciones siempre: agujas, cerrojo y barra de mando del cerrojo. El personal que se necesita en esta operación es de 4 personas que se encargan de desmontar y enderezar. A continuación arman y ajustan; esta operación es por medio de laines.

Se efectúa en un tiempo aproximado de 1 a 4 horas.

4.5.2.- El aparato es mal comandado y se queda a la mitad de la vía (no completa su carrera).

La reparación se lleva a cabo como en el inciso anterior.

4.6.- LLANTA PONCHADA.- Lo que hace el departamento de vías y emergencias es llevar una tabla especial aislante. Se coloca entre las llantas y la barra guía, replegadas las escobillas-positivas se ajustan la tabla entre ambas llantas en los -- rines.

Así ya puede avanzar el tren rumbo a los talleres sobre la llanta de seguridad.

En todos los casos se lleva herramienta, esmeril, martillo, marros, llaves españolas de 1 1/2 pulgada, 3/8 y 1 11/16 de pulgada.

C O N C L U S I O N

Siempre me llamó la atención aquel sabio adagio latino -- "Conserva el orden y el orden te servirá a tí". Nada más -- exacto y aplicable a nuestro tema. Parece ser que en la misma naturaleza se ha quedado escrito el binomio; orden igual a -- movimiento, igual a acción.

La estructura interna de todo cuerpo semeja encarnar un orden intrínseco connatural que es la razón de su misma existencia. Es el hombre quien a veces olvida este orden maravilloso de la naturaleza.

Alcanzamos el término de nuestro trabajo y es el momento de resumir y de concretar para alcanzar lo práctico.

Por esto, el cuidado asiduo y constante nuestras vías es presupuesto básico de su conservación.

La medida de seguridad y garantía de las propias vías -- radica en los tres pasos que nos ayudan a no quebrantar ese -- ordenamiento interno de conservación:

-- La etapa de previsión de donde partimos para anticipar -- cualquier anomalía y asegurar todo un funcionamiento perfecto.

-- La etapa correctiva en donde tenemos la posibilidad de -- constatar fallas para rápido y efectivo arreglo.

-- La etapa operativa que nos obliga a una constante y atenta revisión del equipo y aparatos.

En fin, las vías en perfecto cuidado y conservadas con -- ese orden que nos enseña la misma naturaleza presentan otra --

exigencia más seria: El valor de uso o servicio por el ser humano. El desorden causado por irresponsabilidades o descuido puede ser fatal: La vida de muchas personas

Llegamos así a la opción fundamental del hombre. El es siempre el responsable ordenador o "desordenador" de la sabia naturaleza. De nosotros dependerá siempre el cuidado que exige la mejor conservación de nuestras vías.