

PUBLICACIONES de la **RENFE**

para la

FORMACION PROFESIONAL de sus AGENTES

AVERIAS DE LA LOCOMOTORA DE VAPOR

(2.^a PARTE)



PUBLICADO EN FEBRERO DE 1958

INDICE

Párrafos

XXVI.—FRENOS.

Cometidos.—Obtención del frenado.—Clases de freno.	
Acción del freno.—Colocación de las zapatas	147 a 151
Freno de vacío automático. Descripción y características.	152
Elementos que lo constituyen	153
Elementos de la locomotora y ténder.	
Llave de admisión de vapor: misión, situación, posiciones.	154
Eyector combinado: misión, situación, constitución, funcionamiento	155
Indicador de vacío o vacuómetro	156
Válvula de purga automática: misión, situación, funcionamiento	157
Tuberías	158
Cilindro de freno: misión, número y situación, posición y elementos	159
Depósito o recipiente de vacío	160
Válvula de acción rápida: misión, situación, funcionamiento	161
Mangas de enlace	162
Timonería.—Zapatas	163 y 164
Elementos de coches y vagones.—Cilindros de freno, depósito de vacío, válvula de acción rápida, tubería y mangas de acoplamiento.—Válvula automática de furgón. Aparato de alarma	165 a 167
Locomotoras con freno de vapor y freno de vacío en el ténder: órganos, válvula automática de freno de vapor, funcionamiento	168

XXVII.—COMPROBACION Y EMPLEO DEL FRENO DE VACIO AUTOMATICO.

Obligaciones del maquinista antes de salir del Depósito: modo de dar puntos al freno y de localizar las entradas anormales de aire	169
---	-----

	Párrafos
Obligaciones del maquinista al acoplarse a cabeza de un tren parcial o totalmente enfrenado por el vacío. Observaciones muy importantes	170
Obligaciones del maquinista durante la marcha	171
Empleo y manejo del freno. Trenes totalmente enfrenados por el vacío: paradas ordinarias, paradas de urgencia, paradas en rampa, frenado en las pendientes, alojado de frenos, doble tracción. Trenes parcialmente enfrenados por el vacío	172
Observaciones prácticas	173
XXVIII.—AVERIAS Y DEFECTOS DE FUNCIONAMIENTO EN EL FRENO DE VACIO.	
Características de estas averías	174
Averías en los órganos de la locomotora-ténder. Eyector. Mal asiento de la válvula automática de purga: causas, síntomas, corrección	175
Picadura o rotura de la tubería general: efectos, síntomas, norma a seguir por el maquinista	176
Rotura, o picadura, o desacople de las mangas de acoplamiento de la tubería general	177
Rotura o picadura de una pequeña manga de unión con la tubería general: modo de aislar un cilindro de freno de máquinas o ténder	178
Rotura o picadura de la tubería auxiliar o de la manga de unión de la misma entre locomotora y ténder	179
Rotura de una pequeña manga de unión con la tubería auxiliar	180
Entrada de aire por la junta del vástago de un émbolo. Mal asiento de la válvula de bola de un cilindro	181
Rotura o mal estado del anillo rodante	182
Defectos y averías en la timonería del freno	183
Averías en los elementos de freno de los carruajes del tren. Características	184
Averías o defectos que producen enfrenamiento: causas, síntomas, norma a seguir por el maquinista, modo de aislar o condenar el freno de un vagón	185
Averías o defectos que dificultan el frenado: causas, síntomas, norma a seguir por el maquinista	186
Taponamiento de la tubería general	187
Medios para prevenir o evitar las averías o defectos de funcionamiento en el freno de vacío	188
	189
	190

	Párrafos
XXIX.—APARATOS DE ALIMENTACION.	
Misión.—Clasificación.—Número	191 a 193
Alimentación con inyectores.	
Tipos de inyectores	194
Alimentación con inyector no aspirante: elementos y situación, maniobra para alimentar, funcionamiento, maniobra para suspender la alimentación	195
Alimentación con inyector aspirante: elementos y situación, maniobra para alimentar, idem para suspender la alimentación, comparación entre los dos tipos de inyectores	196
XXX.—DEFECTOS Y AVERIAS EN LA ALIMENTACION CON INYECTOR.	
Falta de entrada de agua en la caldera cuando se alimenta con inyector de carga: causas, efectos, síntomas, norma a seguir por el maquinista, localización de la avería	197
Corrección del defecto o avería	198
Defectos y averías en la alimentación con inyector aspirante	199
Medios para prevenir las incidencias por averías en los inyectores	200
XXXI.—ALIMENTACION CON BOMBA.	
Bombas de alimentación de agua: calentadores-alimentadores. Tipos	201 y 202
Conjunto de la alimentación con calentador-alimentador: elementos y situación, bomba Aefi, funcionamiento.	203
XXXII.—DEFECTOS Y AVERIAS EN LA ALIMENTACION CON BOMBA.	
La bomba no alimenta: síntomas, causas, norma a seguir por el maquinista	204
Otras averías de las bombas	205
Medios para prevenir las incidencias por averías en los calentadores-alimentadores	206
XXXIII.—INYECTORES DE VAPOR DE ESCAPE.	
Inyector Metcalfe de vapor de escape: constitución y funcionamiento	207

	Párrafos
Alimentación con inyector Metcalfe: elementos y situación, ventajas obtenidas	208
Defectos de funcionamiento del inyector Metcalfe y causas posibles	209
XXXIV.—ALIMENTACION Y DEPURACION DEL AGUA.	
Observaciones prácticas sobre la alimentación de la caldera	210
Consumo de agua	211
Depuración y tratamiento del agua	212
Impurezas de las aguas	213
Efectos de las impurezas del agua	214
Medios para evitar los inconvenientes señalados	214
Tratamiento interno-integral Armand (T. I. A.): principio del tratamiento, elementos de la instalación, dosificador, válvula para las extracciones, registrador automático, funcionamiento, ventajas obtenidas	215
XXXV.—ENGRASE.	
Objeto del engrase.—Aparatos de engrase	216 y 217
Engrasadores ordinarios: de mecha, punzón y aguja	218
Engrasadores de condensación: engrasador Detroit, elementos principales, funcionamiento, modo de llenar el aparato de aceite, modo de ponerlo en marcha, modo de proceder en las paradas, conjunto de la instalación	219
Engrasadores automáticos a presión: engrasador Friedman, elementos principales, funcionamiento, modo de proceder en las paradas, conjunto de la instalación	220
XXXVI.—DEFECTOS Y AVERIAS EN LOS APARATOS DE ENGRASE.	
Efectos de la falta de engrase	221
Síntomas de la falta de engrase	222
Normas a seguir por el maquinista para evitar los defectos de engrase	223
Defectos de funcionamiento y averías en los engrasadores	224
Engrasadores ordinarios: defectos, corrección	224
Engrasadores de condensación: defectos, causas, síntomas, corrección	225

	Párrafos
Engrasadores automáticos a presión: averías más frecuentes, causas, corrección	226
Corrección de los caldeos	227
XXXVII.—CALDERA.	
Cometido. Partes de que se compone	228 y 229
Hogar: misión, situación, constitución	230
Accesorios del hogar. Genicero.—Bóveda.—Puerta	231 a 234
Envoltura del hogar: misión, constitución, virotillos, tirantes	235
Cuerpo cilíndrico: misión, elementos, constitución	236
Haz tubular: misión, elementos y situación	237
Caja de humos: misión, elementos, constitución	238
Chimenea: accesorios	239
Colector: misión, constitución, elementos de recalentador	240
Camisa o envoltura de la caldera	241
Sujeción de la caldera al bastidor: número de apoyos, forma de hacer la sujeción	242
XXXVIII.—ACCESORIOS DE LA CALDERA.	
Elementos necesarios	243
Válvulas de seguridad: misión, número y situación, constitución, funcionamiento	244
Tapones fusibles	245
Indicador de nivel de agua	246
Grifos de prueba del nivel de agua	247
Manómetro	248
Pirómetro	249
Regulador: de corredera y de válvula	250
El escape: elementos de la columna de escape	251
Ventilador	252
Parachispas	253
Silbato de la locomotora	254
Organos de vaciado	255
Areneros: tipos, constitución	256
Regador de la caja de humos	257
XXXIX.—DEFECTOS Y AVERIAS EN LA CALDERA Y SUS ACCESORIOS.	
Importancia de estas averías	258
Causas	259

Párrafos

Caída de barrotes o paquetes de la parrilla: causas, efectos, norma a seguir por el maquinista	260
Pérdidas o fugas en el hogar	261
Rotura de virotillos	262
Rotura de tubo de humos	263
Rotura de un elemento recalentador	264
Pérdida de tapones de lavado o juntas de aparatos aplicación a la caldera	265
Falta de producción (vaporización) de la caldera: causas y modo de corregirlas, norma a seguir por el maquinista	266

XLX.—DEFECTOS Y AVERIAS EN LOS ACCESORIOS DE LA CALDERA.

Averías en el regulador: causas, efectos, norma a seguir por el maquinista en la locomotora de simple y doble expansión	267
Fusión de los tapones de seguridad: causas, síntomas, efectos, norma a seguir por el maquinista	268
Rotura del indicador de nivel de agua	269
Defectos en los grifos de prueba	270
Averías en las válvulas de seguridad	271
Averías en el silbato de la locomotora	272
Averías en el manómetro	273
Defectos en los areneros	274
Modos de prevenir y evitar en lo posible las averías en la caldera: normas sucintas para la buena conducción del fuego, limpieza del fuego	275

APENDICE NUM. 1.—Reconocimiento y engrase de la locomotora.

APENDICE NUM. 2.—Numeración de locomotoras, vagones y trenes.

APENDICE NUM. 3.—Características principales de algunos tipos de locomotoras.

XXVI ⁽¹⁾

FRENOS

147. Cometidos.

Moderar la velocidad o provocar la parada de la locomotora y del tren remolcado.

148. Obtención del frenado.

Se consigue apretando sobre las llantas de las ruedas unas *zapatas* o *almohadillas* metálicas.

Estas se aplican mediante un sistema de palancas y tirantes, llamado *timonería del freno*.

La acción de la timonería se obtiene por procedimientos distintos, según sea la clase de freno empleado.

149. Clases de freno.

Freno individual o freno de mano.

La timonería se mueve a mano por medio de una palanca o husillo.

Freno de vapor.

La timonería se mueve mecánicamente por el vástago de un émbolo sobre el que actúa la presión del vapor de la caldera.

Freno de vacío.

La timonería se mueve mecánicamente por el vástago de un émbolo sobre el que actúa la presión atmosférica.

(1) Las numeraciones de capítulos, apartados y figuras, son continuación de las de la 1.ª parte.

Freno de aire comprimido.

La timonería se mueve por el vástago de un émbolo sobre el que actúa el aire comprimido.

El freno que generalmente llevan nuestras locomotoras es el freno de vacío.

150. Acción del freno.

Al apretar las zapatas sobre las llantas de las ruedas, el rozamiento que entre ambas se produce dificulta y, por tanto, frena, el movimiento de rotación de aquéllas.

Si el frenado es demasiado enérgico puede llegar a bloquear las ruedas y éstas resbalan entonces sobre el carril; esto quita eficacia a la acción del freno y, además, desgasta y estropea grandemente las llantas.

Este resbalamiento (bloqueo de las ruedas) es más fácil de producir: cuanto menor sea la velocidad; cuando menor sea el peso del carruaje (vehículo sin carga); cuando el carril está húmedo o grasiento;

por lo que en estos casos debe emplearse el arenero, y si aquél se produce, sin cerrar el arenero, se debe aflojar el freno ligeramente.

La acción del freno puede ser mayor:

cuanto mayor sea la velocidad;
cuando se aumenta el peso adherente (vehículo cargado);
cuando se aumenta la adherencia con el empleo del arenero.

Por lo expuesto, y teniendo, además, en cuenta que no es conveniente la aplicación continuada de las zapatas sobre las llantas, por los calentamientos perjudiciales que produce, se comprende la conveniencia de que la acción del freno sea *gradual*, es decir, aplicado cada vez con menos energía, a medida que va disminuyendo la velocidad, hasta obtener la parada completa.

En largas pendientes debe utilizarse el contravapor.

151. Colocación de las zapatas.

Se montan una o dos por rueda.

En las locomotoras, con excepción de las 242-2.001/2.010, que llevan dos por rueda, generalmente una zapata por rueda de eje acoplado; todas ellas suelen ir en el mismo sentido (delante o detrás de cada rueda), para impedir tiendan a separar o juntar los ejes, lo que podría originar la rotura de bielas o muñequillas.

En el ténider, coches y vagones, suelen ir las zapatas sobre todas las ruedas de los mismos.

FRENO DE VACIO AUTOMATICO

152. Descripción y características.

Consiste en una tubería que va desde el eyector combinado a la cola del tren, poniendo en comunicación unos cilindros, en cuyo interior se mueve un émbolo, el cual por medio de un vástago acciona la timonería y zapatas de freno.

Cuando el eyector combinado extrae el aire de la tubería y de los cilindros, los émbolos permanecen en la parte inferior de estos últimos, quedando el freno flojo.

Cuando el eyector combinado introduce aire en la tubería y parte inferior de los cilindros, los émbolos suben empujados por la presión atmosférica, tirando de la timonería y apretando el freno.

Este freno es:

Continuo, es decir, que los frenos de todos los vehículos de un tren están ligados entre sí y pueden ser todos accionados desde un solo punto del tren (normalmente por el maquinista).

Automático, o sea, que en caso de avería en su funcionamiento (rotura de enganches, fugas, etc.) frena sin intervención de ningún agente.

Graduable, es decir, que permite variar a voluntad del maquinista la presión de aplicación de las zapatas, tanto al apretarlo como al aflojarlo.

153. Elementos que lo constituyen.

Locomotora (fig. 83).

Llave de toma de vapor.	}	Mando del freno.
Eyector de vapor, doble o combinado.		
Indicador de vacío o vacuómetro.		
Válvula de purga automática.	}	Mando de la timonería.
Tuberías de freno.		
Cilindro de freno.		
Depósito de vacío.		

Mangas de enlace con boquillas.
Timonería.
Zapatas.

Acoplamiento de vehículos.
Mando de las zapatas.
Acción sobre las ruedas.

Ténder.

Tubería de freno.
Cilindro de freno.
Depósito de vacío.
Válvula de acción rápida.
Mangas de enlace con boquillas.
Timonería.
Zapatas.

Mando de la timonería.
Acoplamiento de vehículos.
Mando de las zapatas.
Acción sobre las ruedas.

Coches y vagones.

Tubería de freno.
Cilindros de freno.
Depósito de vacío.
Válvula de acción rápida.
Válvula automática de furgón.
Aparatos de alarma.
Mangas de enlace con boquilla.
Timonería.
Zapatas.

Mando de la timonería.
Acoplamiento de vehículos.
Mando de las zapatas.
Acción sobre las ruedas.

ELEMENTOS DE LA LOCOMOTORA Y TENDER

154. Llave de admisión de vapor.

Misión.

Abrir o cerrar el paso de vapor de la caldera al eyector.

Situación.

En la caldera al alcance de la mano del maquinista.

Posiciones.

Abierta cuando la locomotora está en marcha o en servicio.
Cerrada cuando aquélla esté en el Depósito.

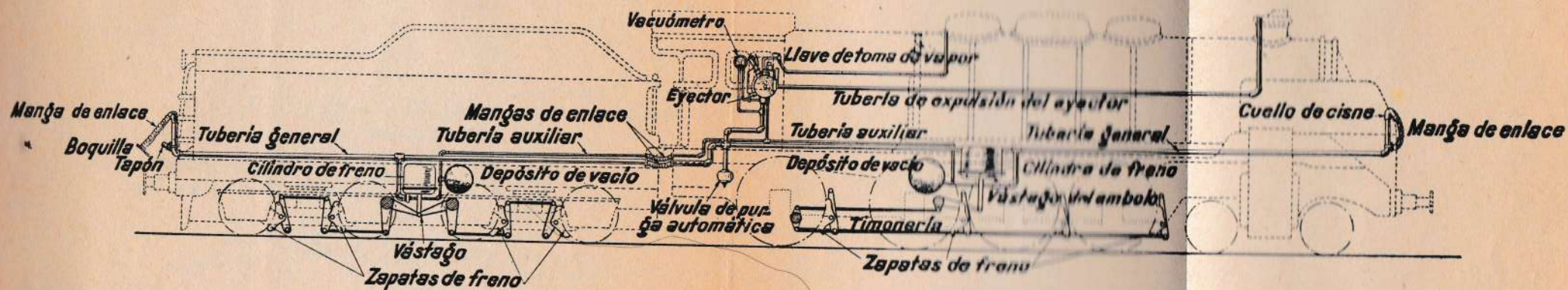


Fig. 83

155. Eyector combinado.

Misión.

Hacer el vacío en las tuberías, depósitos y cilindros de freno, para aflojar el freno.

Introducir aire en los mismos elementos a través del disco de accionamiento en proporción conveniente para obtener un ajuste moderado o enérgico del freno.

Situación.

En la marquesina, junto al volante del cambio de marcha.

Constitución (fig. 84).

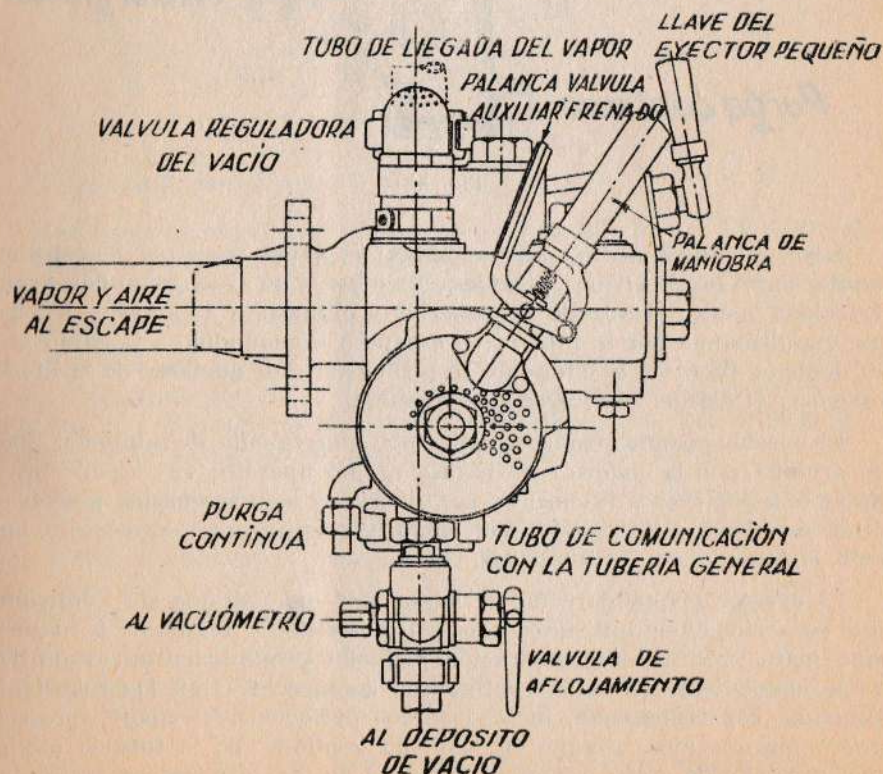


Fig. 84

Dos eyectores: uno grande y otro pequeño, concéntricos o adosados (fig. 85).

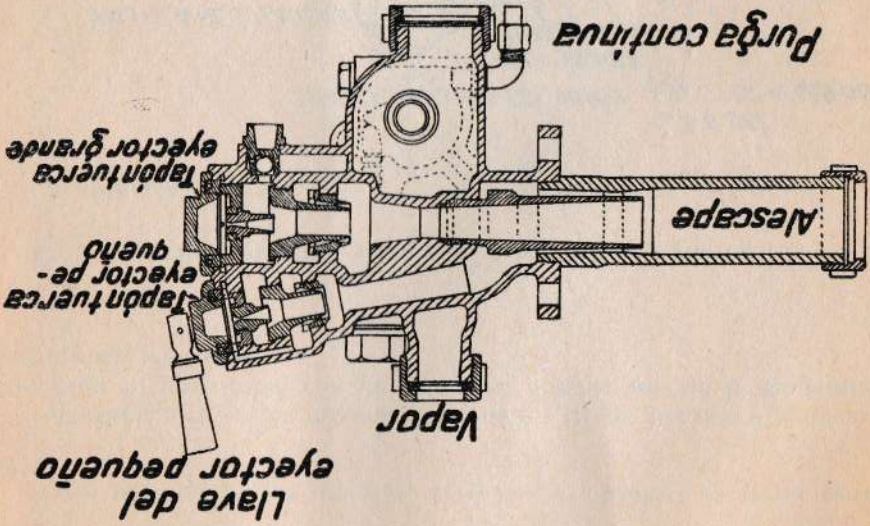


Fig. 85

Los dos funcionan del mismo modo: el vapor pasa por el espacio anular entre los dos conos, atraviesa las toberas de evacuación con gran velocidad, aspira el aire de las tuberías y cilindros y lo arroja consigo, expulsándolo por la tubería de escape o evacuándolo a la atmósfera dentro o fuera de la chimenea, o por la parte de adelante de la máquina; al extraer el aire origina el vacío.

El eyector grande recibe el vapor por una válvula de admisión que se acciona por la *palanca de manióbra* del aparato; sirve para producir una aspiración intensa en las tuberías y sólo se emplea para obtener un rápido alojamiento del freno, y siempre que se acople a un tren enfrenado por primera vez.

El eyector pequeño recibe el vapor por una válvula de admisión que se acciona por una *llave* adosada al eyector y regulable a mano; sirve para producir una aspiración pequeña y mantener un grado de vacío conveniente (50 a 55 centímetros de mercurio) en las tuberías; funciona constantemente, incluso en los períodos de frenado, que sigue aspirando aire, aunque en pequeña cantidad, de la tubería auxiliar, depósito de vacío y cámara superior de los cilindros de freno de máquina y tender. El maquinista debe abrir más o menos la llave de

este eyector, según sea la presión de la caldera, longitud del tren y el estado más o menos estanco de la tubería.

La entrada de aire para apretar el freno se hace a través de dos discos o platillos: uno, fijo al cuerpo del eyector, que lleva dos sectores que comunican con la tubería general; otro, móvil con la palanca de manióbra, que lleva orificios de entrada de aire (fig. 86).

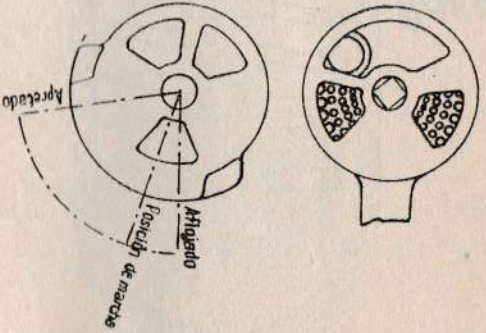


Fig. 86

El aparato lleva, además:

Válvula reguladora del vacío (fig. 87), que impide que el vacío pueda ser superior a 60 centímetros; alcanzado este grado de vacío, la válvula se abre y deja penetrar pequeña cantidad de aire en la tubería general, que es compensada por el eyector pequeño.

Válvula de alojamiento (fig. 84), de cierre automático, que al abrir la deja penetrar aire en la tubería auxiliar y cámara superior de los cilindros de máquina y tender; sirve para aliviar los frenos de la locomotora y el tender sin accionar la palanca de manióbra.

Válvula auxiliar de frenado (fig. 84), que al abrir por medio de su correspondiente palanca, deja penetrar aire en la tubería general; sirve para frenar sin accionar la palanca de manióbra.

Funcionamiento (fig. 88).

Llave de toma de vapor abierta.

Posición 1. Palanca de manióbra en el tope alto final de carrera del disco:

funciona el eyector grande que hace el vacío en las tuberías general y auxiliar, cámaras alta y baja de los cilindros de freno y depósi-

Dos eyectores: uno grande y otro pequeño, concéntricos o adosados (fig. 85).

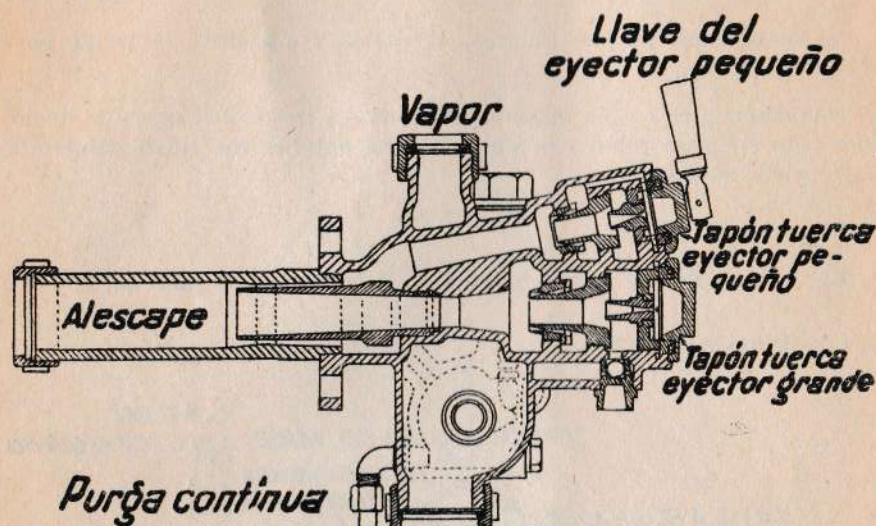


Fig. 85

Los dos funcionan del mismo modo: el vapor pasa por el espacio anular entre los dos conos, atraviesa las toberas de evacuación con gran velocidad, aspira el aire de las tuberías y cilindros y lo arrestra consigo, expulsándolo por la tubería de escape o evacuándolo a la atmósfera dentro o fuera de la chimenea, o por la parte de adelante de la marquesina; al extraer el aire origina el vacío.

El eyector grande recibe el vapor por una válvula de admisión que se acciona por la *palanca de maniobra* del aparato; sirve para producir una aspiración intensa en las tuberías y sólo se emplea para obtener un rápido aflojamiento del freno, y siempre que se acople a un tren enfrenado por primera vez.

El eyector pequeño recibe el vapor por una válvula de admisión que se acciona por una *llave* adosada al eyector y regulable a mano; sirve para producir una aspiración pequeña y mantener un grado de vacío conveniente (50 a 55 centímetros de mercurio) en las tuberías; funciona constantemente, incluso en los períodos de frenado, que sigue aspirando aire, aunque en pequeña cantidad, de la tubería auxiliar, depósito de vacío y cámara superior de los cilindros de freno de máquina y ténder. El maquinista debe abrir más o menos la llave de

este eyector, según sea la presión de la caldera, longitud del tren y el estado más o menos estanco de la tubería.

La entrada de aire para apretar el freno se hace a través de dos discos o platillos: uno, fijo al cuerpo del eyector, que lleva dos sectores que comunican con la tubería general; otro, móvil con la palanca de maniobra, que lleva orificios de entrada de aire (fig. 86).

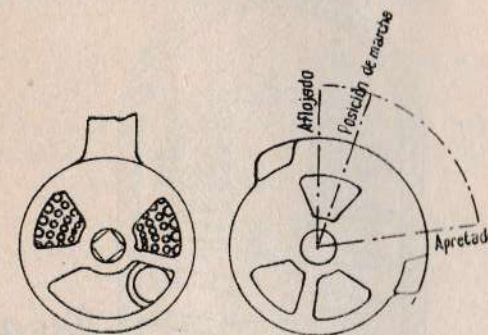


Fig. 86

El aparato lleva, además:

Válvula reguladora del vacío (fig. 87), que impide que el vacío pueda ser superior a 60 centímetros; alcanzado este grado de vacío, la válvula se abre y deja penetrar pequeña cantidad de aire en la tubería general, que es compensada por el eyector pequeño.

Válvula de aflojamiento (fig. 84), de cierre automático, que al abrirla deja penetrar aire en la tubería auxiliar y cámara superior de los cilindros de máquina y ténder; sirve para aflojar los frenos de la locomotora y el ténder sin accionar la palanca de maniobra.

Válvula auxiliar de frenado (fig. 84), que al abrirla por medio de su correspondiente palanca, deja penetrar aire en la tubería general; sirve para frenar sin accionar la palanca de maniobra.

Funcionamiento (fig. 88).

Llave de toma de vapor abierta.

Posición 1. Palanca de maniobra en el tope alto final de carrera del disco:

funciona el eyector grande que hace el vacío en las tuberías general y auxiliar, cámaras alta y baja de los cilindros de freno y depósi-

tos de vacío de la locomotora-ténder y demás carruajes acoplados por el freno;

funciona el eyector pequeño, que aspira también de las tuberías general y auxiliar.

Posición 2. Palanca de maniobra en el botón en contacto con el orificio intermedio de su carrera:

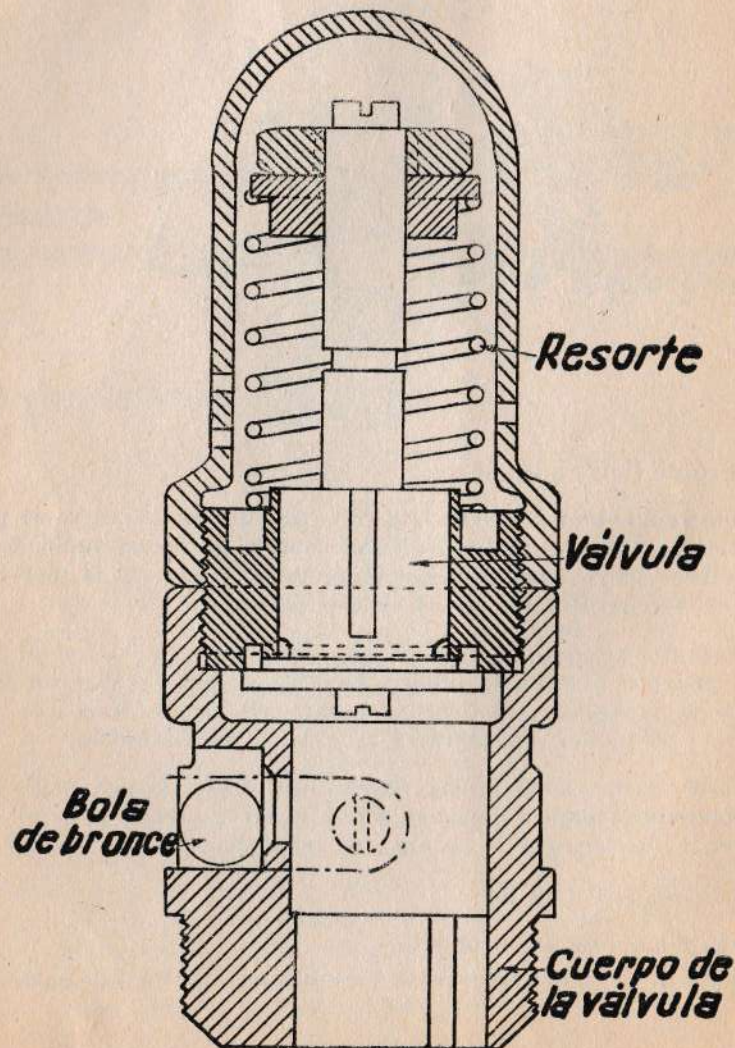


Fig. 87

se cierra el paso de vapor al eyector grande;

funciona sólo el eyector pequeño, que mantiene el vacío en las tuberías general y auxiliar.

Posición 3. Palanca de maniobra hacia abajo, en el tope final de carrera del disco:

se pone la tubería general en comunicación con la atmósfera y entra el aire en aquélla y en la cámara inferior de todos los cilindros de freno;

en todos estos cilindros la válvula de bola cierra e impide que el aire pase de la cámara inferior a la superior;

sigue funcionando el eyector pequeño, que aspira y mantiene el vacío en la tubería auxiliar, cámara superior de los cilindros de freno y depósito de vacío de la locomotora y ténder.

Según se baje más o menos la palanca de maniobra, entrará más o menos aire en la tubería general.

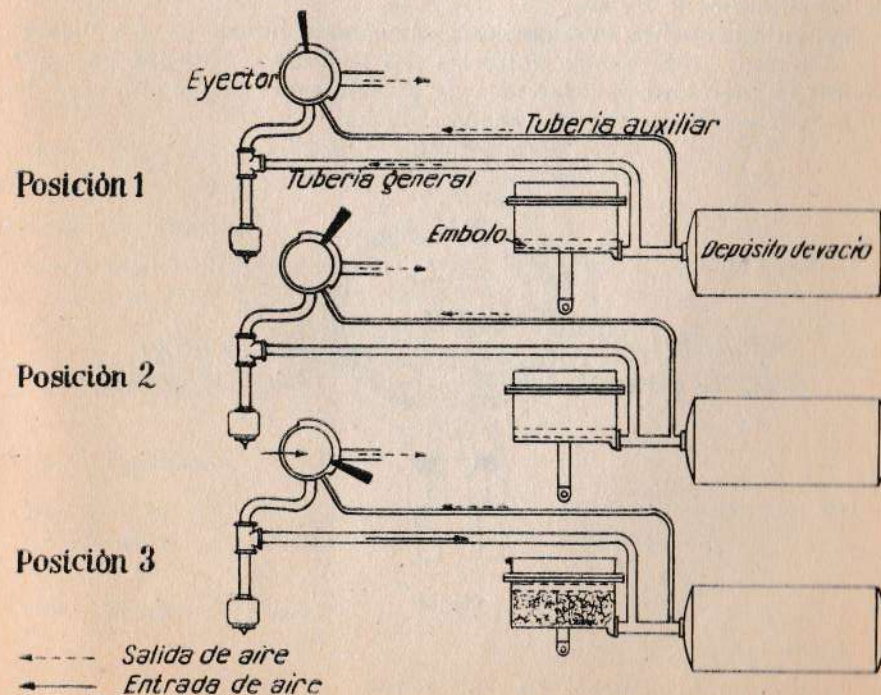


Fig. 88

tos de vacío de la locomotora-ténder y demás carruajes acoplados por el freno;

funciona el eyector pequeño, que aspira también de las tuberías general y auxiliar.

Posición 2. Palanca de maniobra en el botón en contacto con el orificio intermedio de su carrera:

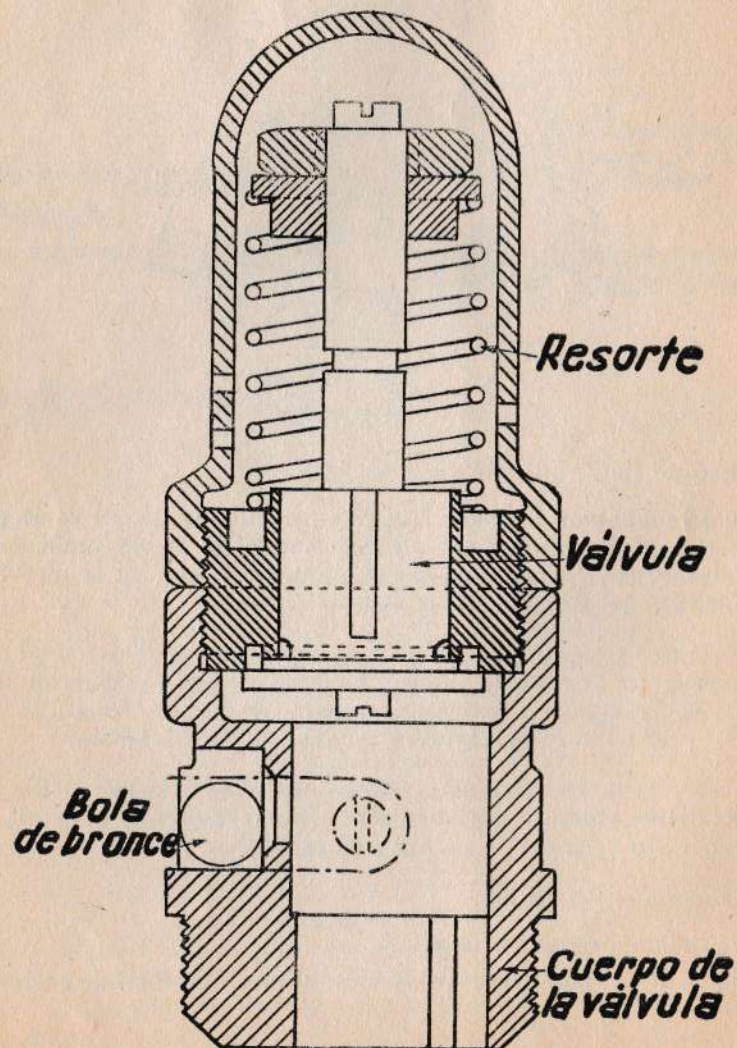


Fig. 87

se cierra el paso de vapor al eyector grande;

funciona sólo el eyector pequeño, que mantiene el vacío en las tuberías general y auxiliar.

Posición 3. Palanca de maniobra hacia abajo, en el tope final de carrera del disco:

se pone la tubería general en comunicación con la atmósfera y entra el aire en aquélla y en la cámara inferior de todos los cilindros de freno;

en todos estos cilindros la válvula de bola cierra e impide que el aire pase de la cámara inferior a la superior;

sigue funcionando el eyector pequeño, que aspira y mantiene el vacío en la tubería auxiliar, cámara superior de los cilindros de freno y depósito de vacío de la locomotora y ténder.

Según se baje más o menos la palanca de maniobra, entrará más o menos aire en la tubería general.

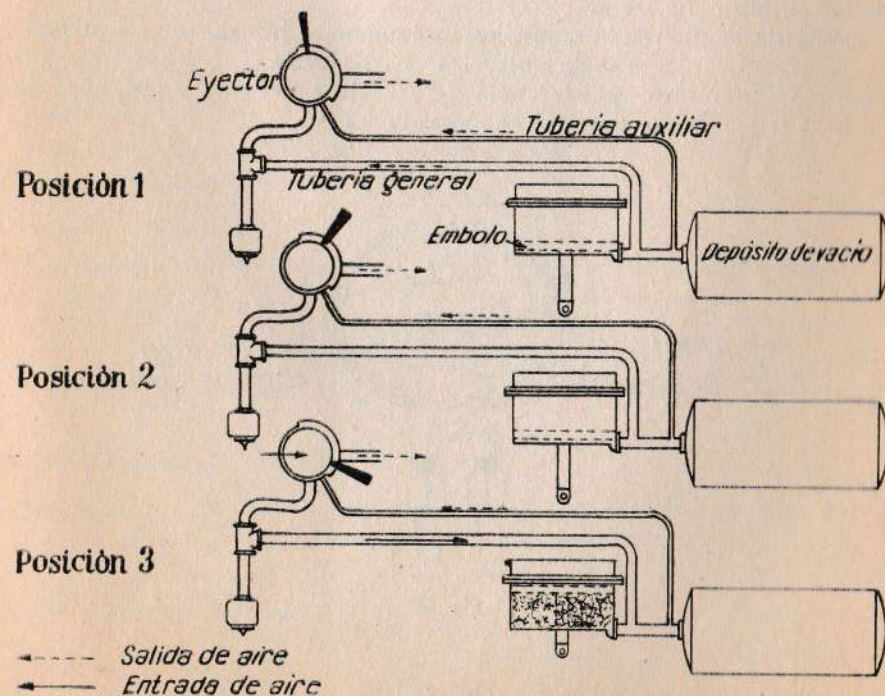


Fig. 88

156. Indicador de vacío o vacuómetro.

Misión.

Señalar simultáneamente el grado de vacío que hay en todo momento en la tubería general (cámara inferior de los cilindros de freno) y, el que existe en la tubería auxiliar (cámara superior de dichos cilindros).

Permitir deducir la fuerza de frenado aplicada.

Situación.

En la marquesina, encima del eyector combinado.

Constitución (fig. 89).

Dos tubos delgados, uno unido a la tubería general y el otro a la tubería auxiliar; cada uno acciona una aguja que se mueven sobre un cuadrante circular que lleva dos numeraciones separadas por un diámetro vertical, desde 0 (presión atmosférica) a 76 centímetros de vacío: la aguja derecha señala la depresión o vacío en la cámara superior de los cilindros de freno;

la aguja izquierda, la depresión en la cámara inferior de los mismos.

Al frenar, la diferencia entre las dos lecturas representa, en centímetros de mercurio, la diferencia de presión sobre una y otra cara del émbolo, o sea, la fuerza de frenado aplicado.

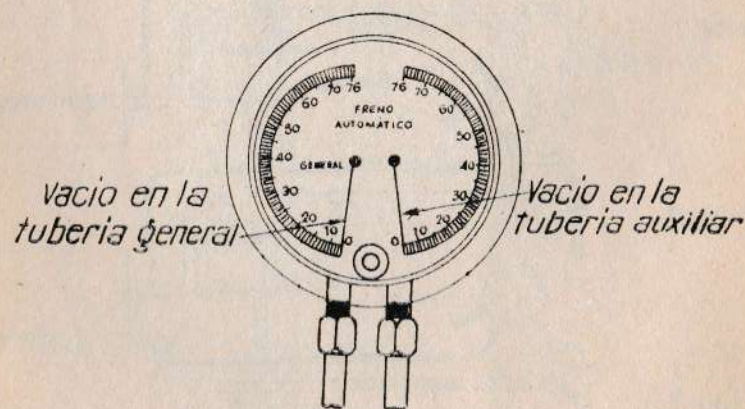


Fig. 89.

Ejemplo:

Lectura aguja derecha: 50 centímetros.

Lectura aguja izquierda: 20 centímetros.

Presión sobre la cara inferior del émbolo: $50 - 20 = 30$ centíme-

tros de mercurio, que equivale (por ser 13,6 el peso de un cm^3 de mercurio) a

$30 \times 13,6 = 408$ gramos por centímetro cuadrado de superficie del émbolo.

Si el radio de éste, es de 29 cm., su superficie será de:

$3,14 \times 28^2 = 2461$ centímetros cuadrados

y la fuerza de frenado aplicada sería de:

$408 \times 2461 = 1004088$ gramos ó 1004 kilogramos de presión sobre toda la superficie del émbolo.

Esta sería la fuerza con la cual el émbolo al subir tiraría de la timonería.

157. Válvula de purga automática.

Misión.

Evacuar las condensaciones producidas en la tubería.

Constitución.

Pequeño recipiente de fundición, con válvula de bola que cierra de abajo arriba.

Situación.

Debajo de la plataforma de la máquina, sujeta a la parte inferior del tubo vertical que une el eyector a la tubería general.

Funcionamiento.

Cuando se hace el vacío en la tubería general, la presión atmosférica aplica la válvula sobre su asiento y cierra la válvula.

Cuando se aprieta el freno desaparece el vacío en aquella tubería, baja la bola, y queda abierta automáticamente la válvula, por la que sale el agua condensada.

158. Tuberías.

Tubos de 50 mm. de diámetro la tubería general, y algo más delgados los de la auxiliar, unidos por medio de manguitos.

159. Cilindro de freno.

Misión.

En su interior se desliza el émbolo, cuyo movimiento se transmite por el vástago a la timonería.

Número y situación.

Generalmente, dos en la locomotora y dos en el ténider, colocados bajo los bastidores.

La parte inferior de cada cilindro, unida a la tubería general; la parte superior unida a la tubería auxiliar y depósito de vacío.

La unión se hace por tubos metálicos y pequeñas mangas de caucho revestidas de tela impermeable.

Posición y elementos.

Generalmente van en posición vertical, que es la más eficaz.

Elementos importantes del cilindro son:

el *anillo rodante*, de caucho puro, colocado entre el émbolo y el cilindro; su objeto es formar junta estanca entre las dos cámaras, superior e inferior, del cilindro;

la *válvula de bola*, que se cierra automáticamente al frenar; su objeto es impedir que el aire que entra en la cámara inferior del cilindro pase a la cámara superior. Va situada en la parte inferior del cilindro, o más generalmente en la superior del émbolo (fig. 90);

la *guarnitura del vástago*, casquillo de bronce con junta de caucho, cuyo objeto es impedir la entrada del aire exterior a la cara inferior del émbolo.

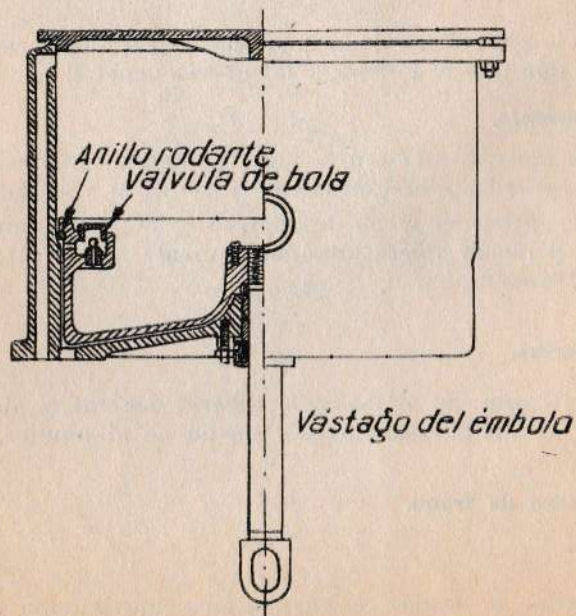


Fig. 90

Actualmente se prescinde de la válvula de bola en los cilindros de freno de locomotora y ténider.

160. Depósito o recipiente de vacío.

Misión.

Aumentar el volumen de vacío encima del émbolo; aumentar la fuerza del frenado.

Situación.

Bajo el bastidor, próximo al cilindro de freno; unido a la tubería auxiliar y parte superior de aquel cilindro. En algunos ténderes va detrás y en la parte superior del mismo.

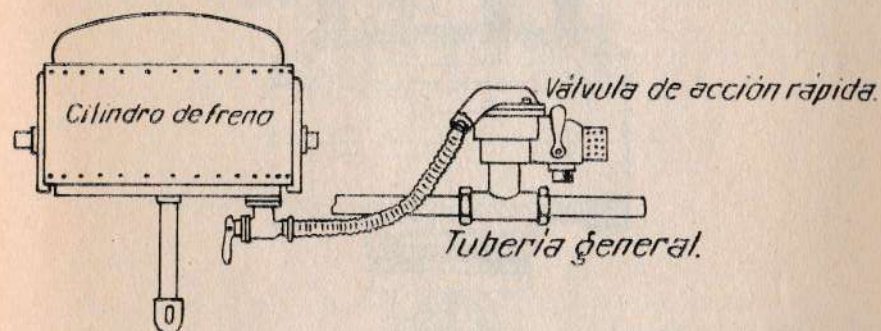


Fig. 91

161. Válvula de acción rápida.

Misión.

Poner en comunicación directa la cámara inferior del cilindro de freno con la atmósfera, para provocar una gran entrada de aire en los casos de frenado de urgencia.

Situación.

Montada sobre la tubería general, en la proximidad del cilindro de freno (fig. 91).

Va unida por un tubo flexible a la válvula de bola de dicho cilindro.

Funcionamiento. (Fig. 92.)

Al evacuar el aire de la tubería general se evacua también el de la cámara de vacío A por el orificio 1.

Al frenar suavemente, penetra el aire con lentitud en aquella tubería y cámara de vacío; la presión sobre las dos caras de la válvula V se equilibran y ésta permanece cerrada.

En caso de frenado rápido, entra bruscamente el aire en la tubería general; el pequeño orificio 2 no basta para dejar pasar todo el

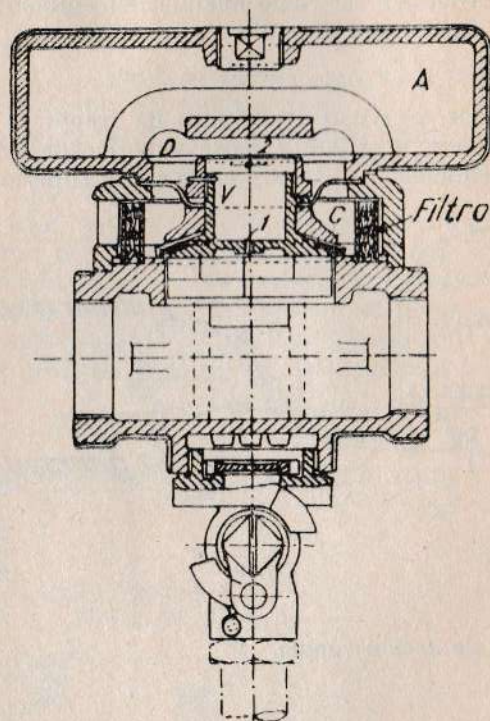


Fig. 92

aire a la cámara de vacío A; la presión sobre la cara inferior de la válvula V, de diafragma D, es entonces mayor que la presión sobre la cara superior; la válvula se levanta y entra el aire a la tubería general por el filtro y cámara C.

Cuando el aire que ha penetrado en la cámara A por el orificio 2 restablece el equilibrio de presión sobre las dos caras de la válvula V, ésta descende por su propio peso y cierra la admisión de aire a la tubería general.

162. Mangas de enlace.

Sirven para acoplar las tuberías general y auxiliar de locomotora y tender, y la general de éstos con la de los demás carruajes.

Son de caucho, revestidas de tela impermeable y alambre arrollado en espiral.

Terminan en boquillas que se acoplan a mano con gran facilidad, y que deben ir provistas de sus correspondientes rejillas.

El extremo anterior de la tubería general de la locomotora y el posterior de la del tender, en forma de *cuello de cisne*, llevan tapones para enchufar la boquilla de la manga cuando ésta no se acopla a la de otro carruaje.

En las boquillas que unen la tubería auxiliar de la locomotora y tender hay una válvula esférica, cuya misión es impedir que se destruya la reserva (vacío en los depósitos y parte superior de los cilindros), con el consiguiente aflojamiento de freno de tender y locomotora en el caso de que se desacoplaran esas mangas por cualquier avería.

163. Timonería.

Misión.

Transmitir el movimiento del émbolo a las zapatas; multiplicar el esfuerzo ejercido sobre el émbolo, haciendo mayor el apriete de las zapatas sobre las llantas de las ruedas.

Constitución.

Conjunto de tirantes y palancas, convenientemente articulados (figura 93), unido a los vástagos de los émbolos.

164. Zapatas.

Piezas moldeadas de fundición, que se aplican sobre las llantas de las ruedas por medio de la timonería.

Van articuladas en la parte intermedia de unos balancines verticales; el extremo superior de estos balancines se articula a unos gorriones fijos en el bastidor; el extremo inferior se articula a unas palancas transversales.

Generalmente se aplican sobre la parte de atrás de las ruedas; en algunos tipos de locomotora lo hacen sobre la parte anterior de las ruedas.

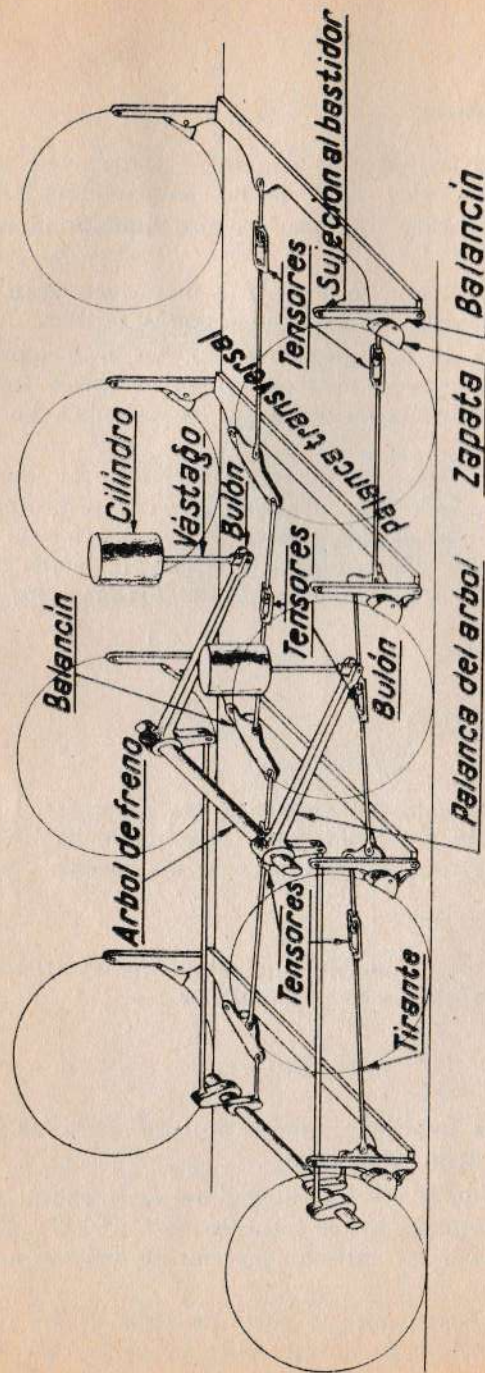


Fig. 93

ELEMENTOS DE COCHES Y VAGONES

165. Cilindros de freno.—Depósito de vacío.—Válvula de acción rápida.—Tubería y mangas de acoplamiento.

De constitución análoga a los mismos elementos de la locomotora-ténder.

Los cilindros de freno pueden ser con depósito combinado (figura 94).

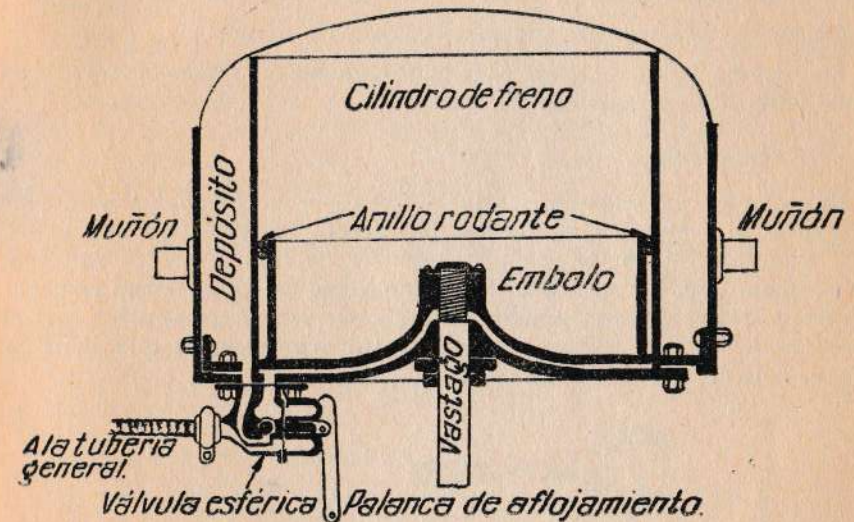


Fig. 94

Cada cilindro lleva una *válvula de aflojamiento*, que se acciona por una palanca que se maniobra por medio de un alambre que hay debajo de la caja del carruaje; cuando esta válvula se abre estando el vehículo enfrenado, el aire de la cámara inferior del cilindro pasa a la cámara superior del mismo y el émbolo baja. Sirve esta válvula para aflojar a mano el freno de un carruaje, ya para sacarlo de la composición del tren, o bien, cuando por avería en el freno quiera aislarse de la conducción general.

166. Válvula automática de furgón.

Misión.

Aumentar la rapidez de acción de los frenos, en los trenes largos.

Permite al conductor o jefe del tren accionar el freno en caso necesario.

El dispositivo, por llevar un vacuómetro, permite también a aquel agente, comprobar el grado de vacío de la tubería general.

Situación.

En los furgones, al alcance de la mano del conductor.

Constitución.

Válvula de acción rápida montada sobre un tubo vertical en comunicación con la tubería general del freno (fig. 95).

Puede ser maniobrada por una palanca de mano.

Encima de la válvula, un vacuómetro indica el grado de vacío que existe en la tubería general.

Funcionamiento.

En caso de un frenado a fondo hecho por el maquinista, la válvula se abre y pone en comunicación directa la atmósfera con la tubería general; el aire se propaga entonces de cola a cabeza del tren, de tal modo que, por ejemplo, el último vehículo de un largo tren comienza a frenarse dos segundos después del primero, mientras que el vehículo del centro se frena a los cuatro segundos, lo que evita la compresión de la cabeza del tren.

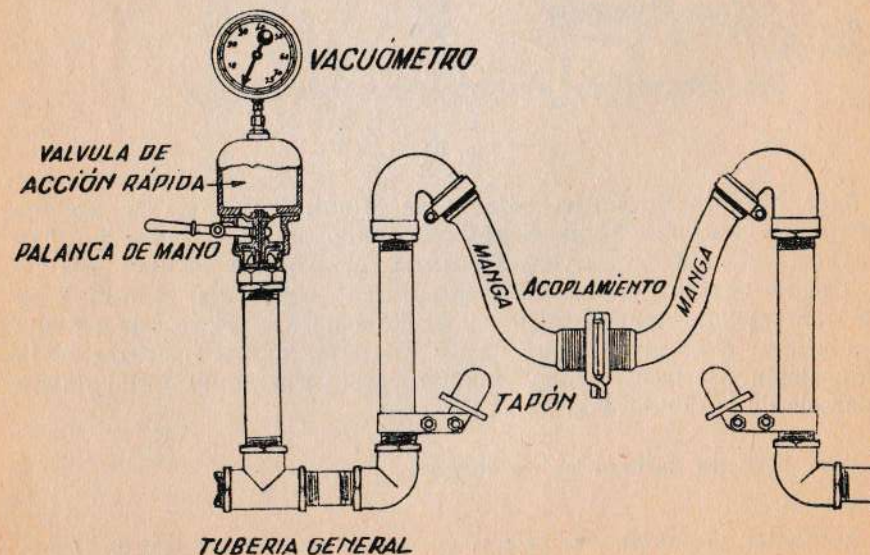


Fig. 95

167. Aparato de alarma.

Misión.

Provocar el frenado y consiguiente parada de un tren desde cualquier coche del mismo.

Situación.

En todos los coches de viajeros y al alcance de éstos.

Constitución.

Válvula de entrada de aire situada sobre la tubería general, que se acciona por una manecilla o palanca.

Al abrir esta válvula entra el aire en aquella tubería y cámara interior de los cilindros, y se produce el enfrenamiento del tren. Al mismo tiempo se desplaza un indicador o semáforo, que señala el coche en que se ha hecho la llamada.

168. Locomotoras con freno de vapor, y freno de vacío en el tender.

Algunas locomotoras modernas llevan un equipo de frenado automático constituido por freno de vapor, para la máquina, y freno por vacío, para el tender y el tren.

La disposición esquemática de este tipo de instalación es la que se señala en la figura 96.

Organos del freno de vacío.

Los ya señalados y explicados para esta clase de freno.

Organos del freno de vapor.

La válvula automática de frenado;
los cilindros de freno;
las tuberías.

Válvula automática de freno de vapor.

Permite (fig. 97):

frenar la locomotora, actuando sobre su palanca de mando, cuando aquella circule aislada o acoplada a un tren no enfrenado por el vacío;

efectuar automáticamente un frenado de la locomotora proporcional al efectuado por vacío sobre el resto del tren, cuando se actúa sobre la palanca de mando del freno de vacío, del tender y tren.

Cilindros de freno de vapor.

Son de dimensiones algo menores que los cilindros de freno de vacío.

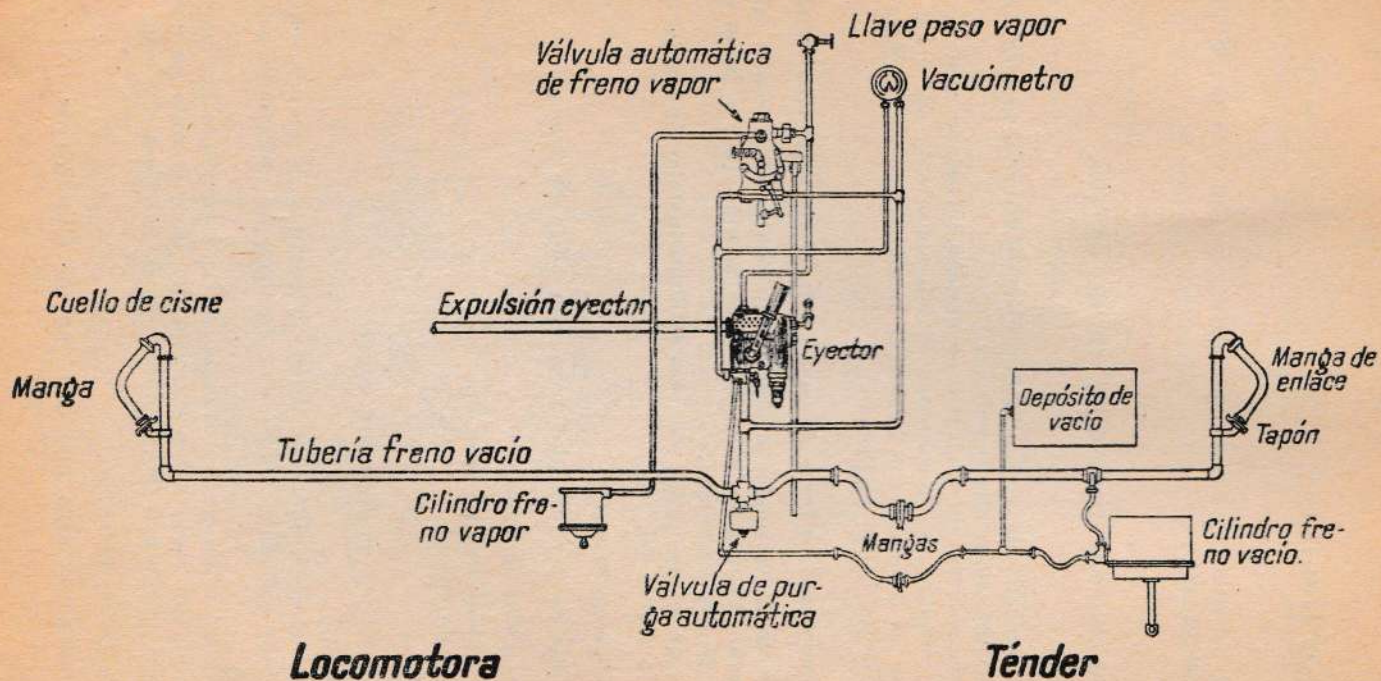


Fig. 96

Al entrar el vapor de la caldera en la cámara superior, el émbolo baja y el vástago acciona la timonería, apretando las zapatas sobre las ruedas.

Al cesar la presión del vapor, el émbolo sube por la acción de un muelle de descarga, colocado en la cámara inferior, cesando el apriete de las zapatas.

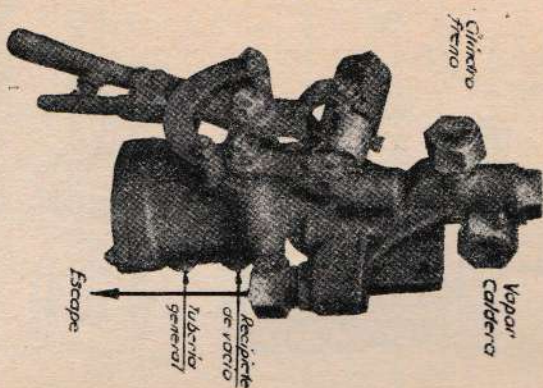


Fig. 97

Tuberías de freno de vapor.

Son también de menor diámetro que las del freno de vacío.

Accionamiento a mano del freno de vapor.

Se frena con la palanca de mando de la válvula automática del freno de vapor:

cuando la locomotora circula aislada;

cuando circula acoplada a un tren no enfrenado;

cuando, acoplada a un tren enfrenado por el vacío, convenga frenar solo la locomotora.

Funcionamiento (fig. 98).

La palanca de mando se mueve sobre un cuadrante con su correspondiente flector;

con esta palanca en la primera muesca del cuadrante, freno aflojado, queda cerrada la válvula de entrada de vapor a los cilindros de

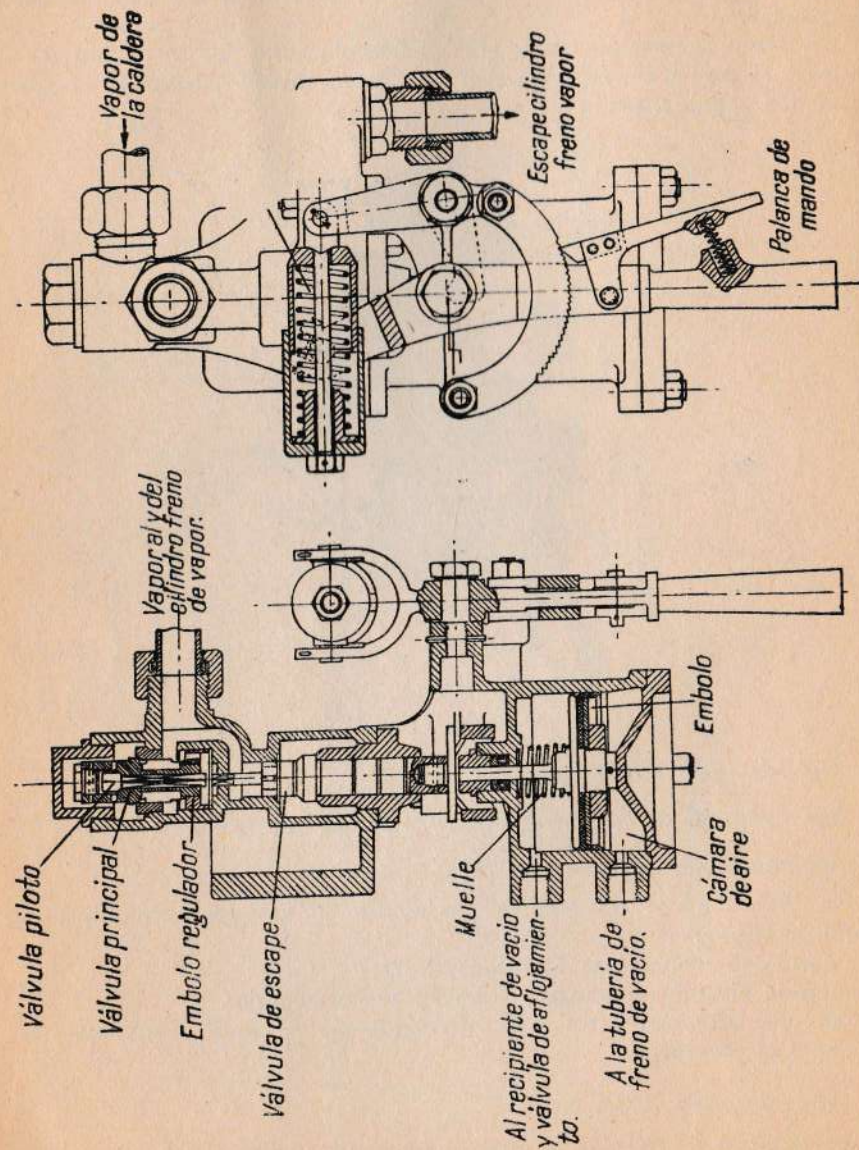


Fig. 98

freno de la locomotora, y éstos en comunicación con la atmósfera a través de la válvula de escape, que está abierta;

al mover la palanca para frenar, ésta, por medio de un muelle, cierra la válvula de escape y abre la de entrada de vapor a los cilindros de freno de la locomotora;

el muelle está dispuesto de forma que la intensidad de aplicación del freno de vapor es proporcional a la compresión del muelle;

se obtiene un frenado absoluto cuando se coloca la palanca en la última muesca del cuadrante.

Accionamiento automático del freno de vapor.

Marchando con un tren enfrenado por el vacío, el enfrenado se hace actuando únicamente sobre la palanca de mando del eyector del freno de vacío; automáticamente se consigue el frenado proporcional de la locomotora por su freno de vapor, en la siguiente forma (figura 98):

la cámara de aire (parte inferior) de la válvula automática, comunica por encima de su émbolo con el recipiente de vacío; por debajo del émbolo con la tubería general;

por tanto, hecho el vacío, en la tubería general (freno de vacío del tender aflojado), se produce también el vacío en la parte inferior de la indicada cámara de aire, y su émbolo permanecerá en su posición más baja por la acción del muelle que lleva.

Como consecuencia de esta posición baja del émbolo de aire, quedan:

abierta la válvula de escape de los cilindros de freno de vapor, y éstos, por tanto, en comunicación con la atmósfera;

cerradas las válvulas piloto y principal de vapor y, por tanto, cerrada la entrada de vapor a aquellos cilindros;

es decir, aflojado también el freno de vapor de la locomotora.

Si se frena con el freno de vacío del tender, se admite aire en la tubería general y, por tanto, en la parte inferior de la cámara de aire.

El émbolo de esta cámara sube, y al subir:

cierra la válvula de escape de los cilindros de freno de vapor;

abre la válvula piloto que deja pasar vapor debajo del émbolo regulador; éste sube y abre la válvula principal;

abierta ésta, pasa directamente el vapor de la caldera a los cilindros de freno de la locomotora, produciéndose, por tanto, también el frenado de ésta.

La presión de vapor de los cilindros de freno tiende a empujar hacia abajo la válvula de escape de los mismos; cuando sea suficiente para vencer la presión hacia arriba del émbolo de la cámara de aire, obligará a éste a descender y cerrar las válvulas piloto y principal.

Al aflojar el freno de vacío del tren, desciende del todo el émbolo de la cámara de aire, se abre la válvula de escape de los cilindros de vapor y se afloja, por tanto, también el freno de la locomotora.

Se establece de esta forma un equilibrio entre los frenos de vapor y vacío, estando proporcionada la superficie del émbolo de la cámara de aire, para que a la total aplicación del freno de vacío corresponda también la máxima aplicación del freno de vapor.

Observaciones.

1.* Con este equipo de freno se consigue un frenado rápido y potente, y se tiene con él la posibilidad de frenar sólo la locomotora en los casos que así convenga.

2.* En algunos tipos de esta clase de freno, se puede encerrojar el freno de vapor de la locomotora, a fin de poder frenar sólo el tender y tren.

Con estos equipos se puede, por tanto:

frenar sólo la locomotora con la palanca de mando del freno de vapor;

frenar la locomotora y el tren con la palanca de mando del freno de vacío;

frenar sólo el tren con la palanca de mando del freno de vacío, encerrojando el freno de vapor de la locomotora.

3.* El buen funcionamiento de estos equipos de freno, requiere un entretenimiento periódico de la válvula automática de freno de vapor, principalmente de su cámara de aire, que debe tener las paredes interiores bien limpias y el cuero del émbolo bien engrasado, a fin de que esté lo suficientemente suave para volver a la posición baja por la acción del muelle de descarga.

XXVII

COMPROBACION Y EMPLEO DEL FRENO

DE VACIO AUTOMATICO

169. Obligaciones del maquinista antes de salir del depósito.

Asegurarse de que:

están acopladas las mangas de la locomotora y el tender;

están enchufadas en sus correspondientes tapones la manga anterior de la locomotora y la posterior del tender;

la presión de la caldera es la conveniente.

Comprobar entonces el buen funcionamiento del freno de la locomotora; y para esto:

se abre la llave del eyector pequeño;

se coloca la palanca de maniobra del eyector en el punto extremo de *aflojado* (posición 1), hasta que las dos agujas del vacuómetro marquen un vacío, por lo menos, de 45 centímetros;

se lleva entonces aquella palanca a la posición media o *de marcha* (posición 2);

se comprueba si en esta posición (freno aflojado), todas las zapatas de máquina y tender quedan a igual distancia, 6 a 10 milímetros, de las llantas respectivas; si así no fuera hay que dar puntos al freno;

se cierra la llave del eyector pequeño y se observa la aguja izquierda del vacuómetro, que marca el vacío en la tubería general; éste no debe bajar más de seis centímetros por minuto; si baja más, es que hay alguna entrada anormal de aire en aquella tubería, que se debe localizar;

se vuelve a abrir la llave del eyector pequeño y se lleva la palanca de maniobra, progresivamente, a la posición de frenado, hasta que la aguja izquierda del vacuómetro marque cero;

se comprueba si entonces todas las zapatas ejercen la debida presión sobre las llantas respectivas;

al apretar el freno la aguja derecha del vacuómetro (vacío en la tubería auxiliar), debe seguir marcando sensiblemente el mismo grado de vacío que antes de frenar; si así no fuera es que hay alguna entrada anormal de aire en aquella tubería, o paso de aire por las válvulas de bola de los cilindros de freno, o por los anillos rodantes.

Cualquier defecto que se observe al hacer esta comprobación deberá ser corregido antes de salir del Depósito.

Modo de dar puntos al freno.

Prácticamente, se debe dar cerraje al freno, cuando al apretar éste, se compruebe que los vástagos suben hasta el punto en que la palanca que los enlaza con el árbol transversal rebasa la posición horizontal.

Para esto:

- se coloca la locomotora sobre foso;
- se aprieta el freno para que se puedan aflojar las tuercas de los tensores de los tirantes del freno;
- se aflojan dichas tuercas;
- se afloja el freno;
- se aprietan los tensores de ambos lados hasta que la timonería quede ligeramente rígida, momento en que las zapatas empiezan a ejercer esfuerzo sobre las llantas;
- se aflojan entonces los tensores una vuelta aproximadamente, a fin de que las zapatas queden a unos cinco milímetros de las llantas;
- se vuelve a apretar el freno para poder apretar las tuercas de los tensores;
- se aprietan estas tuercas.

Siempre que se dé puntos al freno es conveniente comprobar que, estando el freno apretado, los tirantes cortos articulados con los transversales quedan aproximadamente paralelos a éstos, y nunca que se apoyen en ellos.

Modo de localizar las entradas anormales de aire.

Se recorren las tuberías y mangas, mientras el eyector grande está haciendo el vacío, fijándose especialmente en las uniones de tuberías, puntos de roce de las mismas, cilindros, juntas de los vástagos de los cilindros y válvulas de purga automática.

Las entradas de aire se acusarán por el silbido que producen, que cesará al aplicar sobre ellas la mano.

Las entradas pequeñas de aire pueden localizarse por medio de una mecha encendida: la entrada de aire atraerá la llama.

170. Obligaciones del maquinista al acoplarse a cabeza de un tren parcial o totalmente enfrenado por el vacío.

Comprobar si está bien hecho el acoplamiento de la manga posterior del ténder a la del primer vehículo del tren.

Enterarse, preguntando al jefe de tren, hasta qué carruaje tiene que llegar el enfrenamiento automático.

Comprobar que, hasta dicho carruaje, están bien acopladas las mangas del freno, y la posterior de dicho último carruaje, bien ajustada en su correspondiente tapón.

Comprobar entonces el buen funcionamiento del freno del tren; y para esto:

se hace el vacío, colocando la palanca del eyector en su posición alta (posición 1), y se abre la llave del eyector pequeño, hasta que las agujas del vacuómetro marquen, por lo menos, 40 centímetros, colocando después aquella palanca en la posición media o de marcha:

se comprueba si en esta posición de *freno aflojado* todas las zapatas del tren quedan flojas y uniformemente separadas, a unos cinco milímetros de las llantas respectivas;

se comprueba también si el vacuómetro del último vehículo (si lo lleva), marca el correspondiente grado de vacío (40 cms. como mínimo).

Se aprieta el freno (palanca de maniobra en posición baja), y se comprueba si entonces las zapatas de todos los carruajes que deban ir con enfrenamiento automático ejercen la debida presión sobre las llantas de las ruedas respectivas, y que trabajan todos los cilindros de freno.

Modo de proceder en el caso de que el maquinista no consiga elevar el vacío hasta los 40 centímetros.

Se aprieta el freno;

se desacopla la manga entre el ténder y el primer vehículo;

se aplica, contra la arandela de la boquilla de la manga del ténder, un disco de chapa con un orificio en su centro de seis milímetros de diámetro;

se efectúa entonces el vacío con el eyector pequeño de la máquina;

si el maquinista consigue el vacío reglamentario, el defecto está en el material del tren. Corresponde, por tanto, al personal de Material Móvil la localización y corrección del defecto o avería, así como la responsabilidad por el retraso sufrido;

si en la máquina (con el disco taladrado señalado), no se llega a conseguir un vacío de 40 centímetros de mercurio, el defecto se encuentra en la locomotora. El maquinista debe, por tanto, localizar y,

si es posible, corregir el defecto o avería: la responsabilidad corresponde al Servicio de Tracción.

Cuando no haya personal de Material Móvil, todas las comprobaciones y reparaciones provisionales o efectivas, las efectuará el maquinista.

Observaciones muy importantes.

1.ª Los Puestos de Recorrido, están dotados del referido disco de chapa. Los maquinistas deben procurar llevarlos también.

La anterior comprobación la hará el maquinista en presencia de los Visitadores de servicio.

2.ª Las mismas comprobaciones indicadas anteriormente tiene obligación de hacer el maquinista en las estaciones en que se agreguen o segreguen carruajes con freno automático o tubo de intercomunicación, en la composición enfrenada automáticamente; pero la prueba de presión de las zapatas la hará únicamente en los vagones que se agreguen y no en los que ya llevaba el tren.

El detalle de los vagones agregados o separados, se lo debe comunicar verbalmente el Jefe de tren.

3.ª Para realizar las pruebas señaladas, el maquinista se podrá hacer auxiliar por el personal del Recorrido, y si no lo hay, por el del tren o de la estación.

4.ª El maquinista de cualquier tren de mercancías, sin excepción, enfrenado total o parcialmente por el vacío, no debe salir por ningún concepto de la procedencia ni de las demás estaciones en que deba hacer las pruebas del freno automático, sin haberse efectuado, ni sin asegurarse de que éste funciona perfectamente hasta el último carruaje de la composición enfrenada por el vacío: *va en ello la seguridad de la circulación y del propio personal.*

Tampoco saldrá sin llevar la presión de timbre de la caldera.

El hecho de que el maquinista de un tren de mercancías salga de una estación, implica su reconocimiento de que el freno automático se halla en perfectas condiciones de funcionamiento.

171. Obligaciones del maquinista durante la marcha.

Deberá mantener los 40 centímetros de vacío, como mínimo, graduando para ello convenientemente la producción del eyector pequeño.

Al aproximarse a las pendientes procurará disponer del mayor grado de vacío posible sobre los 40 centímetros.

Vigilará que el nivel de agua en la caldera no sea excesivamente alto, pues el arrastre de agua en la toma de vapor paraliza el funcionamiento de los eyectores y puede determinar un frenado involuntario.

Si por una larga frenada, o por cualquier otra causa, el vacío baja a 30 centímetros o menos y no puede recuperarlo inmediatamente, deberá:

Si el vacío se mantiene entre 30 y 25 centímetros:

Limitar la velocidad del tren a 20 kilómetros-hora;

parar en la primera estación, aunque no tenga parada prescrita;

mandar apretar los frenos de mano;

eleva el vacío hasta tener 40 centímetros, por lo menos.

Cuando esté en condiciones de partir, comunicárselo al Jefe de estación;

esperar a que dicho Jefe le dé la orden de marcha.

Antes de salir, mandará que se aflojen los frenos de mano.

Si el vacío baja a menos de 25 centímetros:

Parar en el punto en que se encuentre cuando esto ocurra, empleando para ello los frenos de que disponga;

mandar apretar los frenos de mano;

eleva el vacío hasta tener 40 centímetros, por lo menos.

Cuando esté en condiciones de partir, comunicárselo al Jefe de tren;

esperar a que éste dé la orden de partir.

Antes de arrancar mandará que se aflojen los frenos de mano.

172. Empleo y manejo del freno.

Trenes totalmente enfrenados por el vacío.

Paradas ordinarias.

Empezar el frenado a distancia conveniente, que depende de la velocidad del tren y perfil de la vía.

Llevar progresivamente la palanca de maniobra a la posición de apretado: una disminución gradual del vacío de 20 a 25 centímetros suele ser suficiente para obtener un frenado sin topetazos ni choques.

Antes de que el tren esté completamente parado, volver la palanca del eyector a la posición media: el frenado es así más suave sin perder eficacia.

Paradas de urgencia.

Llevar bruscamente la palanca del eyector grande a la posición extrema de frenado (posición 3); el vacío se destruye bruscamente en la tubería general, funcionan todas las válvulas de acción rápida y los frenos se aprietan con la máxima energía y de modo casi instantáneo en todo el tren.

Sólo debe emplearse en caso de accidente u obstáculo sobre la vía.

Paradas en rampa.

Pocos metros antes de la parada (siempre que esto sea permitido sin fallar al riguroso respeto a las señales fijas o de mano), aflojar el freno de vacío, de modo de que el tren se detenga por gravedad y sin sacudidas;

al momento mismo de parar, abrir ligeramente el regulador de la locomotora para impedir el retroceso del tren, que quedará, por tanto, completamente desenfrenado y con la tracción tensa.

Si se tuviese que parar el tren sin tener la posibilidad de aflojar el freno antes de la parada, el freno deberá aflojarse en seguida, después de parado, previa ligera apertura del regulador.

Para reemprender la marcha se deberá abrir más en grande el regulador.

El arranque se efectúa de este modo con absoluta suavidad y regularidad.

Frenado en las pendientes.

Aplicar los frenos de modo ligero antes de que la velocidad llegue a ser excesiva, para mantener ésta uniforme.

Aflojado de frenos.

Volver la palanca a la posición de marcha: el aire que había entrado es expulsado por el eyector pequeño.

Si es necesario aflojar con más rapidez, llevar la palanca a la posición de aflojado (posición 1): el aire es entonces expulsado por el eyector grande. Obtenido el grado de vacío necesario, llevar la palanca a su posición de *marcha* (posición 2).

Doble tracción.

El maquinista de la máquina de cabeza lleva el mando absoluto del freno del tren.

El maquinista de la segunda locomotora llevará:
la palanca del eyector grande en posición de marcha;
el eyector pequeño funcionando constantemente;
sólo eventualmente, en caso de necesidad, empleará el freno.

Trenes parcialmente enfrenados por el vacío.

Para parar el tren o reducir su velocidad sin reacciones bruscas, el maquinista deberá:

pedir frenos con el silbato de la locomotora;
dejar transcurrir unos instantes, hasta notar la reacción del material;

actuar lentamente con el freno de vacío.

Salvo casos de urgencia o de peligro, no debe hacerlo nunca actuando únicamente sobre el freno de vacío.

173. Observaciones prácticas.

Modo de hacer el enganche de los carruajes.

Enganchar primero la manija del gancho de tracción;
tensar ésta hasta que los platillos de los topes queden unidos y ejerciendo una ligera presión entre sí;
acoplar después las mangas del freno;
para que éstas se puedan acoplar, los frenos de la locomotora deben estar completamente apretados.

Para el desenganche.

Frenar a fondo;

desacoplar la manga (operación que se debe hacer sin cabos ni algodones en las manos, para evitar puedan ser absorbidos por la tubería y consiguiente taponamiento de la misma);

colocarla en su tapón;

desenganchar después la manija.

No se debe nunca:

acoplar la manga estando la manija sin enganchar;
desenganchar la manija estando acoplada la manga;
dejar las mangas colgando, sin acoplar o sin enchufar en su correspondiente tapón.

Posición en que debe ir la palanca de cambio de potencia del freno automático, en los vagones que tienen cambiador de potencia del freno.

En posición VACÍO (izquierda, mirándola de frente):

cuando el vagón vaya vacío, o su carga efectiva en toneladas sea inferior a la cifra de cambio, inscrita en rojo a la derecha del eje de la palanca.

Si esta cifra fuera ilegible, cuando la carga efectiva no llegue a la mitad de la máxima asignada al vagón.

En posición CARGADO:

cuando la carga efectiva alcance o exceda aquella cifra;
si ésta fuera ilegible, cuando la carga efectiva alcance o exceda la mitad de la máxima asignada al vagón.

Los trenes T. 50 pueden circular con frenos de mano en la proporción que corresponda al trayecto de vía a recorrer.

Para velocidades superiores a los 50 kilómetros-hora, el tren debe ir dotado de freno automático en todos sus carruajes.

XXVIII

AVERIAS Y DEFECTOS DE FUNCIONAMIENTO EN EL FRENO DE VACIO

174. Características.

Estas averías o defectos pueden producirse:
en los órganos del freno de la locomotora-ténder: eyector, válvula de purga, tuberías, mangas, cilindros, timonería;
en los elementos del freno de los carruajes del tren: tubería, mangas, cilindros, timonería.

Causas.

Diversas y con frecuencia debidas a negligencias o faltas de cuidado y revisión del personal.

Consecuencias.

Por lo general, siempre graves, pues pueden motivar:
incidencias: roturas de enganches, retrasos, rebases, inutilización de máquina o carruajes...

o

accidentes: descarrilamientos, choques o alcances...

AVERIAS EN LOS ORGANOS DE LA LOCOMOTORA-TENDER

175. Eyector.

Organo robusto, en el que normalmente no es de temer se produzcan averías si está bien conservado.

Excepcionalmente, pueden producirse fugas o entradas de aire por el disco del mismo.

La inutilización del eyector implica la inutilización del freno de la locomotora.

En general, el maquinista no debe desmontar ninguna pieza delicada del eyector; debe hacerlo un agente especializado del taller.

El eyector funciona mal:

cuando el vapor arrastra agua (exceso de agua en la caldera);

cuando el vapor tiene poca presión (falta de presión en la caldera).

Ambos defectos dificultan la producción del vacío, y producen enfrenamiento, dificultando o impidiendo la marcha de la locomotora.

El maquinista debe evitar que estos defectos se produzcan, o corregirlos en seguida si se producen. Y para ello debe:

vigilar el nivel de agua en la caldera para que no sea excesivo;

salir de las estaciones con la presión del timbre;

mantener esta presión durante la marcha.

También funciona mal el eyector cuando se depositan lodos o partículas extrañas sobre los conos; esto se origina principalmente cuando se producen continuos arrastres de agua al eyector.

DEFECTOS Y AVERIAS EN LAS TUBERIAS DE LOCOMOTORA-TENDER

176. Mal asiento de la válvula automática de purga.

Causas.

Interposición de partículas sólidas entre la bola y su asiento.

Efectos.

Entrada de aire en la tubería general y consiguiente enfrenamiento de la locomotora, o no dejar hacer el vacío.

Sintomas.

Dificultad en la marcha de la locomotora, que puede llegar a paralizarla.

La aguja izquierda del vacuómetro descendiendo.

Corrección.

Limpiar con petróleo la bola y su asiento.

Modo de prevenir el defecto.

Haciendo la limpieza antes dicha con alguna frecuencia.

177. Picadura o rotura de la tubería general.

Efectos.

Entrada de aire en dicha tubería y consiguiente enfrenamiento de la locomotora y del tren.

Sintomas.

Dificultad en la marcha de la locomotora o parada de la misma.

La aguja izquierda del vacuómetro (vacío en la tubería general), baja (picadura) o cae bruscamente a cero (rotura).

La aguja derecha del vacuómetro (vacío en la tubería auxiliar), permanece normal.

Norma a seguir por el maquinista.

Parar la locomotora, si no lo está ya;

localizar la entrada de aire (169).

Si ésta es por picadura de la tubería, se tapona la entrada de aire con una ligadura provisional hecha con un trozo de caucho y bramante.

Si es rotura de la tubería de la máquina, se repara, si se puede, con un empalme provisional a base de ligadura; si esto no fuera posible la locomotora queda con el freno de vacío inútil; se puede continuar la marcha del tren, pidiendo reducción de velocidad tipo 50 y que sean servidos los frenos de husillo necesarios.

Si es rotura de la tubería del tender, si se puede, se hace una ligadura; si esto no fuera posible, se tapona el extremo posterior de la tubería general de la locomotora. Queda entonces sin freno el tender y los carruajes posteriores ligados por el freno de vacío; en este caso sólo se deberá reanudar la marcha cuando el tren lleve el número conveniente de frenos servidos a mano.

Observación.

Cuanto más entradas de aire pueda tener la tubería (menos estanques), mayor debe ser la abertura para el paso de vapor que el maquinista dé a la llave del eyector pequeño.

178. Rotura, o picadura, o desacople de las mangas de acoplamiento de la tubería general.

Efectos. } Los mismos que en el caso anterior.
Sintomas. }

Norma a seguir por el maquinista.

Parar la locomotora, si no lo estuviera ya;

localizar la manga estropeada;

reparar ésta, haciendo una ligadura provisional con un trozo de caucho y bramante.

Si esta reparación no fuera posible hacerla, deberá:

cambiar la manga inutilizada por otra útil, que puede ser la anterior de la locomotora o la posterior del último carruaje enfrenado por

el vacío. En este caso, al retirar la manga útil, debe taponar la boquilla del cuello de cisne correspondiente con un tapón de madera.

Si el defecto acusado fuera que las mangas se sueltan, asegurará la unión con una cuerda o alambre.

Observaciones.

1.ª La inutilización de la manga anterior de la locomotora, o la posterior del tender (si no hay detrás ningún carruaje ligado por el vacío), sólo requiere, para corregirla, taponar el extremo correspondiente de la tubería.

2.ª Para acoplar y desacoplar mangas del freno, éste tiene siempre que estar apretado (posición 3).

179. Rotura o picadura de una pequeña manga de unión con la tubería general.

Se producirá una entrada de aire en la tubería general y, por tanto, los mismos efectos y síntomas que cuando se pica o rompe dicha tubería.

Norma a seguir por el maquinista.

Parar la locomotora;
cambiar o reparar con una ligadura la pequeña manga inutilizada.

Si esto no fuera posible, se aislará el cilindro correspondiente a la manga estropeada.

Modo de aislar un cilindro de freno de máquina o tender.

Aislar un cilindro de freno es incomunicarle con la tubería general, dejando a ésta como tubo de paso, y ese freno flojo.

Y para esto:

se aflojará el freno dejando entrar aire en la tubería auxiliar, por medio de la *válvula de aflojamiento* del eyector;

se hace una junta ciega entre la válvula y el cilindro, que cubra los dos orificios;

se desenlaza el vástago del émbolo, a fin de no impedir el normal funcionamiento del otro cilindro.

O bien:

se desmontan las pequeñas mangas y se taponan sus boquillas.

Una locomotora con un cilindro de freno aislado, debe ser reparada lo antes posible.

180. Rotura o picadura de la tubería auxiliar, o de la manga de unión de la misma entre locomotora y tender.

Efectos.

a) Penetra aire en el recipiente de vacío y cámaras superiores de los cilindros de freno de la locomotora y del tender;

b) se reduce, por tanto, en ellos el grado de vacío (picadura) o se anula éste totalmente (rotura).

c) el aire pasa también, a través de las válvulas de bola de aquellos cilindros, a la tubería general.

Por tanto:

como consecuencia de a) y b), la potencia de frenado en máquina y tender disminuye o se anula por completo;

como consecuencia de c) se produce un enfrenamiento en los otros carruajes del tren.

Síntomas.

La aguja derecha del vacuómetro descende (picadura), o cae bruscamente a cero (rotura);

también descende o cae la aguja izquierda del vacuómetro.

Norma a seguir por el maquinista:

Parar la locomotora;

localizar la entrada de aire;

reparar ésta haciendo una ligadura, taponando o cambiando la manga por otra.

Cuando esto no sea posible:

si la rotura es en la tubería auxiliar de la locomotora, ésta queda con el freno de vacío inútil; se puede continuar con el tren, pidiendo reducción de velocidad T. 50 y que sean servidos los frenos de husillo necesarios;

si la rotura es en la tubería auxiliar del tender, o manga de enlace, se tapa el extremo posterior de la tubería auxiliar de la locomotora con un tapón de madera; y se aísla el freno del tender (179), quedando útil el freno del tren.

181. Rotura de una pequeña manga de unión con la tubería auxiliar.

Se produce entrada de aire en la tubería auxiliar.

Los efectos y síntomas de la avería serán los mismos que en el caso anterior; el maquinista deberá entonces proceder de análoga manera.

DEFECTOS Y AVERIAS EN LOS CILINDROS DE FRENO DE LOCOMOTORA-TENDER

182. Entrada de aire por la junta del vástago de un émbolo.

Efectos.

Los mismos que cuando se produce una entrada anormal de aire en la tubería general, es decir, enfrenamiento (177).

Síntomas.

Dificultad en la marcha.

Desciende la aguja izquierda del vacuómetro.

Se aprecia también el silbido especial que se produce.

Norma a seguir por el maquinista.

Parar la locomotora;

localizar el cilindro averiado;

cambiar la junta de caucho del vástago.

Si no se tiene repuesto, poner sobre aquélla un encintado que ajuste y evite la entrada de aire por la guarnitura.

Si no fuera posible hacer lo anterior, aislar el cilindro de freno averiado (179).

Observación.

La grasa descompone el caucho: por eso no se debe engrasar nunca la guarnitura de los vástagos de los cilindros de freno.

183. Mal asiento de la válvula de bola de un cilindro.

Efectos.

Al frenar, dicha válvula no obtura el paso de aire desde la cámara inferior a la superior del cilindro;

el aire penetra a la vez en dichas dos cámaras;

se equilibran las presiones sobre ambas caras del émbolo y éste no hace aprieto.

Síntomas.

Al frenar, descienden al mismo tiempo las dos agujas del vacuómetro.

La potencia del frenado disminuye.

Norma a seguir por el maquinista.

Parar la locomotora;

aislar el cilindro correspondiente (179).

Observación.

En los cilindros en que la válvula de bola va dispuesta en el émbolo, aunque aquélla no asiente bien, este defecto no presenta los efectos señalados.

184. Rotura o mal estado del anillo rodante.

Al frenar, pasa el aire de la cámara inferior a la superior del cilindro y se producen los mismos efectos y síntomas que en el caso anterior.

El maquinista procederá también en la forma señalada anteriormente.

Observación.

A veces el anillo rodante se retuerce; este defecto dificulta el funcionamiento del émbolo y, en la mayoría de los casos, motiva el que el émbolo se agarrote en su carrera.

En este caso:

se para la locomotora;

se desmonta el bulón de conexión del vástago con la timonería del freno;

se aísla el cilindro correspondiente.

Esta avería se origina, a veces, por exceso de separación de las zapatas del freno, que motiva que al frenar suba demasiado el émbolo.

185. Defectos y averías en la timonería del freno.

Defectos.

Poco apriete de frenos por:

holguras excesivas en sus conexiones;

separación excesiva o no uniforme de las zapatas;

desgaste excesivo de éstas;

mal entretenimiento y lubricación de las articulaciones.

El maquinista debe:

revisar y lubricar la timonería en los reconocimientos de máquina a la salida y llegada al depósito;

dar puntos al freno (169), cuando observe que las zapatas no tienen la separación debida;

pedir en el Depósito o Reserva, la reparación de los defectos que encuentre y no pueda él corregir.

Averías.

Pérdida o rotura del bulón de conexión del vástago con la timonería.

Desgaste o pérdida de pasadores.

Rotura de algún tirante o palanca de la timonería.

En estos casos, el maquinista deberá:

reponer el bulón o pasadores, o hacer una conexión provisional; asegurar las piezas rotas para que no se pierdan ni arrastren sobre la vía.

Si fuera necesario, tendría que aislar el cilindro de freno correspondiente.

AVERIAS EN LOS ELEMENTOS DE FRENO DE LOS CARRUAJES DEL TREN

186. Características.

Estas averías o defectos de funcionamiento pueden:

dificultar o impedir la marcha: enfrenamiento del tren;

dificultar o impedir la detención: aflojamiento de frenos y disminución de la potencia de frenado.

Cuando estos defectos o averías se delatan en los reconocimientos previos antes de emprender la marcha, corresponde:

al maquinista, con ayuda del personal de Estación o Material Móvil, localizar y determinar si dichos defectos o averías están en los órganos de la locomotora-ténder o en los de los carruajes del tren;

al personal de Material Móvil, localizar el carruaje averiado y corregir el defecto o avería del mismo.

Cuando el defecto o avería se produce durante la marcha, debe el maquinista, con ayuda del personal del tren, localizar la avería y corregirla, si es posible, aunque sea provisionalmente, para poder continuar la marcha hasta Estación o Reserva.

187. Averías o defectos que producen enfrenamiento.

Causas.

Rotura o picadura de una manga o defectuoso ajuste de su boquilla.

Rotura o picadura de la tubería general.

Entrada de aire por la junta del vástago de un cilindro de freno.

Rotura de una pequeña manga de unión con la tubería general.

Mal estado o rotura del diafragma de una válvula de bola.

Rotura de una pequeña manga de unión de la válvula de bola con el recipiente de vacío.

Válvula aceleradora del furgón entreabierta.

Mal asiento de la válvula de un aparato de alarma.

Síntomas.

Dificultad en la marcha.

Descenso o caída brusca de la aguja izquierda del vacuómetro.

Norma a seguir por el maquinista.

Parar el tren.

Revisar los órganos de freno de los carruajes del mismo, a fin de localizar el defecto o avería.

Si fuera necesario, hacer las comprobaciones precisas para conseguir dicha localización.

Reparar o corregir la avería: ligadura, cambio de mangas, etc.

Si esto no fuera posible, aislar o condenar el freno del vehículo averiado.

El tren podrá reanudar la marcha siempre que quede con el número de vehículos frenados que por su composición le corresponda. En caso necesario, tendría que fraccionar el tren.

Modo de aislar o condenar el freno de un vagón.

Para condenar el freno de un vagón hay que:

aflojar el freno del mismo;

aislar o dejar sin funcionar el cilindro de freno;

dejar la tubería general como tubo de paso.

Y para esto:

se desenfrena, tirando del alambre de la válvula de aflojamiento;

se hace una junta ciega entre esta válvula y el cilindro;

o bien,

se desmonta la pequeña manga que lo une a la tubería general y se taponan ésta.

Observaciones.

1.ª Cuando por avería en los órganos de freno hay en ruta que condenar el freno de algunos carruajes, el maquinista tendrá muy en cuenta:

que para poder reanudar la marcha deberá el tren llevar el número de frenos servidos que por su composición, carga y perfil de vía le correspondan, cuyos datos le serán facilitados por el Jefe de tren.

2.ª Cuando la avería sea rotura o picadura de la tubería general de un vagón y no pueda ésta repararse, se puede en estación cambiar

dicho vehículo por otro, o colocar aquél en cola si lleva freno de husillo, o en segundo lugar por cola si no lo lleva, ya que el último carruaje de un tren ha de ir siempre con enfrenamiento (automático o a mano, según sea la clase de tren).

3.º Cuando un maquinista observa en marcha que la aguja izquierda del vacuómetro desciende anormalmente, no debe tratar de establecer el vacío empleando el gran eyector; debe parar el tren para comprobar si es debido a avería o al empleo del aparato de alarma, si es tren de viajeros.

188. Averías o defectos que dificultan el frenado.

Causas.

Mal asiento de alguna válvula de bola.

Mal estado de algún anillo rodante.

Taponamiento de la tubería general.

Defectos en la timonería del freno.

Síntomas.

Falta de enfrenamiento del tren al apretar el freno.

Norma a seguir por el maquinista.

Parar el tren, si es preciso, empleando el contravapor.

Reconocer el tren y localizar el defecto o avería.

Corregir ésta, si es posible, o condenar el freno del vehículo correspondiente.

Reanudar la marcha si el tren ha quedado con el número de vehículos frenados que le corresponda.

Observación.

La falta de frenado del tren podría ser debida a no haber acoplado la manga posterior del ténder a la del primer carruaje del tren (dejándola puesta en su tapón), o no haber acoplado todos los carruajes que deben ir enfrenados por el vacío; pero este defecto, que tan graves consecuencias podría tener, no debe nunca notarse durante la marcha si antes de empezarla el maquinista ha hecho las comprobaciones reglamentarias que han sido indicadas.

189. Taponamiento de la tubería general.

Es avería grave, por las consecuencias que de ella pueden derivarse.

Cuando se produce es, generalmente, por falta de cuidado del personal.

Causas.

Falta de rejilla reglamentaria en las boquillas de acoplamiento.

Desacoplar las mangas de la tubería general antes de apretar el freno (palanca en posición 3), o de que hayan terminado de llenarse de aire todos los órganos del freno del tren.

En ambos casos se origina una entrada de aire rapidísima, que produce una absorción que puede arrastrar trapos, papeles y otros objetos.

El taponamiento puede también producirse por entrar agua en la tubería y helarse ésta.

Efectos.

El taponamiento puede:

impedir hacer el vacío en la tubería general, desde donde se ha producido hacia atrás;

impedir la entrada de aire necesario para frenar en esa misma parte.

Síntomas.

Al hacer el vacío en cabeza del tren, aquél se hará con extremada rapidez y alcanzará los 40 centímetros en menos tiempo del que sería normal, y tanto menor cuanto más próximo a la locomotora esté el taponamiento.

Comprobación que debe hacer el maquinista.

a) Con la palanca de freno en posición de *frenado* (posición 3), ver si todos los cilindros de freno del tren han funcionado: frenos apretados.

Si así no fuera, y a partir de un cierto carruaje hacia atrás, quedara una parte del tren sin enfrenar, hay taponamiento en la tubería general de aquel carruaje.

b) Si la prueba a) es satisfactoria, con la palanca de freno en *posición de marcha* (posición 2) y la aguja del vacuómetro marcando 40 centímetros, como mínimo, se comprueba si todos los émbolos han descendido: frenos aflojados.

Si así no fuera y una parte del tren quedara enfrenada, el primer carruaje de esta parte puede tener taponada la tubería general.

En este caso, el maquinista no debe nunca utilizar las válvulas de aflojamiento para desenfrenar aquella parte del tren y emprender la marcha, pues se expone a salir con un taponamiento y parte del tren sin frenos.

Localizado un taponamiento:

si éste es en la tubería general de la locomotora-ténder, ésta no debe circular hasta que se corrija el alasco;

si es en un carruaje del tren, se cambia éste por otro o se coloca aquél en cola del tren.

Si las dos pruebas a) y b) son satisfactorias, el freno de vacío está bien.

Estas comprobaciones deberán hacerse:

en la estación de origen, al ponerse la máquina en cabeza del tren;

en cuantas estaciones del trayecto se agreguen o separen vehículos enfrenados por el vacío;

en cuantas paradas se haya corregido alguna avería del freno de un carruaje del tren, o aislado el freno del mismo.

190. Medios para prevenir o evitar las averías y defectos de funcionamiento en el freno de vacío.

Comprobando el buen funcionamiento de los elementos del freno de la locomotora-ténder antes de salir del Depósito.

Engrasando periódicamente con plumbagina los cilindros del freno.

Haciendo las pruebas reglamentarias del freno:

al ponerse en cabeza del tren y en cuantas estaciones se agreguen o separen vehículos en la composición enfrenada automáticamente.

No saliendo de ninguna estación sin llevar en la caldera la presión de timbre.

Parando en la primera estación para elevar el grado de vacío, si éste ha descendido entre 30 y 25 centímetros y no puede recuperarlo en seguida; o en el mismo punto en que se produzca, si aquél baja a menos de 25 centímetros.

Vigilando que el nivel de agua en la caldera no sea excesivo, para que el vapor no arrastre agua que dificulte el funcionamiento del eyector.

Comprobando y dando el cerraje conveniente al freno para que las zapatas tengan la separación uniforme que deben tener.

Vigilando la timonería para que sus articulaciones no tengan holguras excesivas ni falta de engrase.

Es importantísimo mantener en todo momento la presión del timbre de la caldera, pues de ella depende:

el buen funcionamiento del freno;

el buen funcionamiento de los aparatos de alimentación;

que la locomotora desarrolle toda su potencia.

XXIX

APARATOS DE ALIMENTACION

191. Misión.

Introducir en la caldera el agua del ténder necesaria para reponer la que se va vaporizando.

192. Clasificación.

Inyectores.

Bombas.

193. Número.

Reglamentariamente, toda locomotora lleva, como mínimo, dos aparatos de alimentación, uno de los cuales, por lo menos, es un inyector; o sea, que llevan:

dos inyectores; o

un inyector y una bomba.

Algunas llevan: dos inyectores y una bomba.

ALIMENTACION CON INYECTORES

194. Tipos de inyectores.

Inyector de carga o no aspirante: va colocado a nivel inferior al del agua del ténder; ésta llega al inyector por su propio peso.

Inyector aspirante: va colocado a nivel superior al del agua del ténder; ésta llega al inyector por aspiración, previo cebado del mismo.

195. Alimentación con inyector no aspirante.

Elementos y situación (fig. 99).

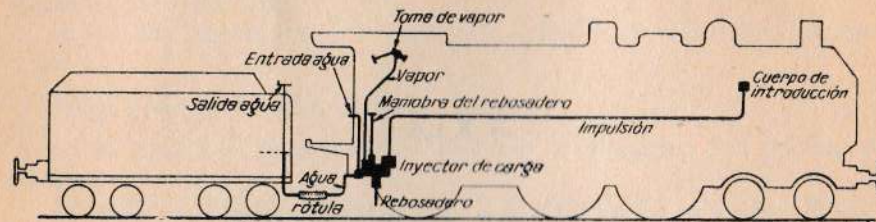


Fig. 99

Tuberías de:

conducción de vapor de la caldera al inyector;

conducción de agua del tender al inyector, con rótula de unión tender-locomotora;

impulsión de agua del inyector a la caldera.

Inyector de carga.

Cuerpo de introducción.

Llaves de:

salida del agua del tender;

entrada de agua en el inyector;

toma de vapor para el inyector;

maniobra del rebosadero.

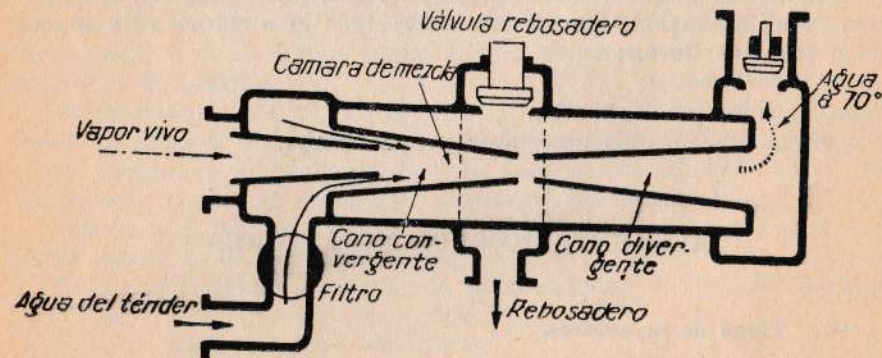


Fig 100

Tuberías.

Son generalmente de cobre y suelen tener grifos purgadores que permiten vaciarlas.

Estos grifos deben dejarse abiertos en los estacionamientos en tiempo frío, para evitar roturas por congelación del agua.

Inyector de carga.

Cuerpo de bronce, en cuyo interior lleva (fig. 100):

filtro de entrada del agua;

un tubo cónico por donde entra el vapor que viene de la caldera;

otro cono convergente que comunica con el tubo de llegada de agua del tender;

a continuación, un cono divergente que termina a la entrada del tubo de impulsión.

El espacio entre los conos convergente y divergente comunica con la atmósfera por una abertura llamada *rebosadero*, con válvula que se abre hacia afuera.

Cuerpo de introducción.

Caja cilíndrica vertical (fig. 101), que lleva:

una *válvula de retención*, que cierra de dentro afuera por su propio peso y presión de la caldera, al dejar de funcionar el inyector;

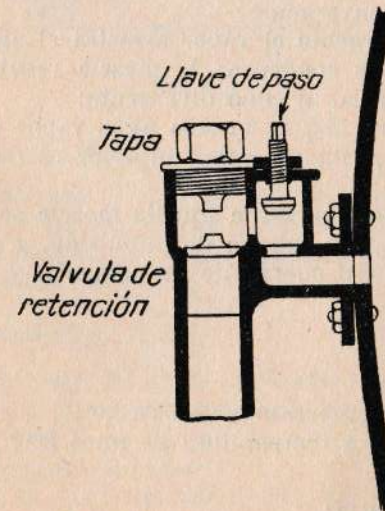


Fig. 101

se evita así la salida del agua de la caldera hacia el inyector;

una *llave de paso*, que se cierra a mano, cuando se quiera incomunicar la caldera con el cuerpo de introducción, para poder limpiar la válvula o desarmar el inyector.

El tubo de entrada desemboca en la caldera todo lo más lejos posible de la caja de fuegos, para evitar cambios bruscos de temperatura, y por debajo del nivel de agua.

Maniobra para alimentar.

Se abre la llave de salida de agua del ténder;

se abre el rebosadero;

se abre la llave de entrada de agua en el inyector;

cuando se vea salir agua por el rebosadero, se abre la llave de toma de vapor un poco, y después en grande.

Si continúa saliendo agua por el rebosadero se cierra un poco la llave de agua del inyector, hasta que cese aquella salida de agua y se perciba el ruido característico que indica una franca alimentación.

Funcionamiento.

Abiertas las llaves de paso de agua, ésta llega al inyector por su propio peso y entra en el cono convergente, derramando por el rebosadero;

al abrir la llave de toma de vapor, éste llega al inyector, pasa por el tubo cónico de entrada, que le aumenta su velocidad, y penetra también en el cono convergente;

en este cono convergente el vapor arrastra el agua, se mezcla con ella, calentándola, y se condensa; la mezcla resultante pasa, por la gran velocidad adquirida, al cono divergente;

en este cono divergente, la mezcla agua-vapor pierde velocidad y aumenta su presión hasta un valor superior al de la presión de la caldera;

a la salida del cono divergente aquella mezcla se convierte en agua a unos 70°; ésta pasa a la tubería de impulsión, y por la presión que tiene, abre la válvula del cuerpo de introducción y penetra en la caldera.

En resumen:

El inyector recibe:

agua del ténder a temperatura de 5° a 20°;

vapor de la caldera a temperatura de unos 200° y presión de unas 16 atmósferas.

Y el inyector impulsa:

agua a la caldera a temperatura de unos 70°, bajo una presión superior a la de la caldera.

Maniobra para suspender la alimentación.

Se cierra la llave de toma de vapor;

se cierra el rebosadero;

se deja fija la llave de entrada de agua al inyector, para sucesivas alimentaciones.

Se debe cerrar la llave de salida de agua del ténder, para evitar que por rotura o desacoplamiento fortuito de las rótulas pueda vaciarse el ténder.

196. Alimentación con inyector aspirante.

Elementos y situación (fig. 102).

Los mismos elementos que en el caso anterior, sin más diferencia que el inyector, que, además, por ser de tipo aspirante, va colocado a nivel superior al del agua del ténder.

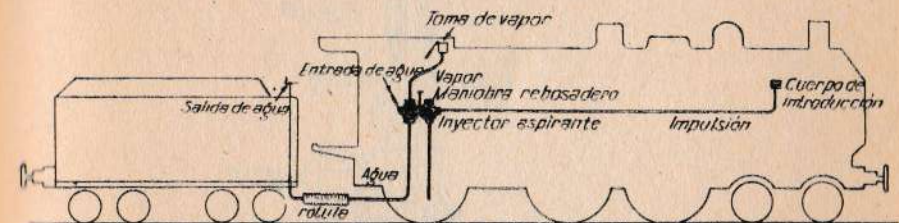


Fig. 102

Inyector aspirante (fig. 103).

De constitución parecida al inyector de carga, lleva una aguja cónica que ajusta perfectamente dentro del tubo cónico de llegada de vapor. Esta aguja se maniobra por un husillo y puede cerrar el paso de vapor o abrirlo más o menos.

Maniobra para alimentar.

Se abre la llave de paso del agua del ténder;

se abre el rebosadero (no saldrá agua por él, por estar a nivel superior);

se abre la llave de paso de vapor;

se separa un poco la aguja de su asiento, con lo que el vapor pasará entre ésta y el cono a gran velocidad, saliendo a la atmósfera por el rebosadero;

este vapor arrastra el aire de la tubería del agua, produciendo un vacío y consiguiente aspiración, que hace subir el agua del ténder hasta el cono convergente, saliendo entonces por el rebosadero;

el inyector queda así *cebado*, cuyo momento se nota por la salida de agua por el rebosadero, que debe entonces cerrarse;

se separa de su asiento más la aguja, con lo cual entra gran cantidad de vapor al inyector y éste funciona ya de manera análoga al tipo anterior.

La operación del cebado debe hacerse lo más rápidamente posible para evitar que se caliente el inyector, lo que dificultaría o impediría su funcionamiento.

Maniobra para suspender la alimentación.

Se cierra la toma de agua del ténder;

se cierra la llave de paso de vapor al inyector;

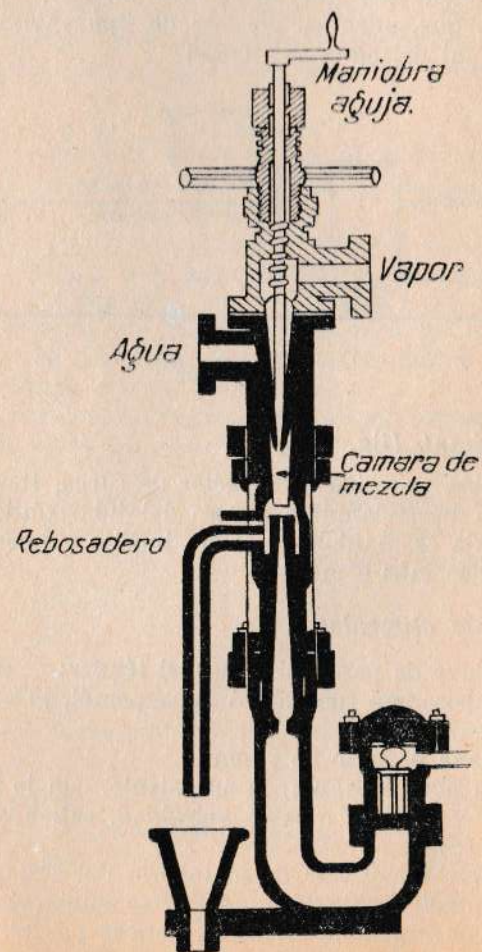


Fig. 103

se cierra la aguja del inyector con cuidado, para impedir que se fuerce y pueda agarrotarse o romperse.

Comparación entre los dos tipos de inyectores.

El inyector de carga:

es más sencillo que el inyector aspirante;
tiene menos peligro de calentamiento;
por todo ello, es el tipo usado generalmente.

XXX

DEFECTOS Y AVERIAS EN LA ALIMENTACION CON INYECTOR

197. Falta de entrada de agua en la caldera cuando se alimenta con inyector de carga.

Causas.

a) El agua no llega al inyector.

Puede ser debido a:

inutilización de la válvula de bajada de agua del ténder al inyector;
obstrucción de la tubería de agua del ténder al inyector, o del filtro de entrada, por introducción de estopa, trozos de juntas deshechas, carbonilla, etc;

cierre hermético de la tapa de agua del ténder.

b) Mal funcionamiento del inyector.

Puede ser debido a:

calentamiento del inyector, por pérdidas en la válvula de retención del cuerpo de introducción o pérdidas del macho de dar vapor al inyector;

exceso de temperatura del agua del ténder;

obstrucción, aflojamiento o deformación de los conos;

falta de presión del vapor de la caldera;

exceso de paso de vapor para el caudal de agua que llega al inyector.

c) El agua impulsada no entra en la caldera.

Puede ser debido a:

defecto de la válvula de retención del cuerpo de introducción;

la presencia de gases dentro de la caldera, por mal uso del contravapor u otras causas;

estar cerrada la llave de paso del cuerpo de introducción.

Efectos.

Si se inutiliza un inyector, la locomotora puede seguir marchando con el otro inyector o aparato de alimentación.

Si se inutilizan los dos inyectores, la locomotora queda inútil hasta tanto sea puesto en funcionamiento uno de ellos por lo menos.

Síntomas.

Al poner en servicio el inyector no se oirá el ruido característico de entrada de agua en la caldera.

El tubo de nivel acusará también la falta de entrada de agua en la caldera.

Norma a seguir por el maquinista.

Si se inutiliza un inyector:

continuar la marcha alimentando con el otro inyector o bomba útil;

en la primera parada, o lo antes que pueda, localizar la avería del inyector averiado, y ponerlo en funcionamiento, si fuera posible.

Si se inutilizan los dos inyectores:

parar la locomotora;

localizar las averías de los inyectores y poner en funcionamiento, si es posible, uno de ellos por lo menos;

si no fuera posible, tirar el fuego antes de que el agua en la caldera haya llegado a su nivel mínimo;

pedir socorro.

Localización de la avería.

Comprobar primero si están debidamente abiertas las llaves de paso de agua del tender y del inyector, la de paso de vapor, la del rebosadero y la de paso del cuerpo de introducción; y también, que no está herméticamente cerrada la tapa del tender y la presión del vapor de la caldera es la suficiente.

Comprobar después, si se ha calentado el inyector.

Si así no fuera, se desarma éste para ver si está obstruido o presenta alguno de los defectos que han sido señalados: obstrucción, aflojamiento o deformación de los conos.

Si todo está bien y se ve que el agua del tender no llega al inyector, el defecto o avería estará en la llave de paso del tender o tubería de éste al inyector; pero si el agua llega hasta el inyector la deficiencia radicarán en la válvula de retención del cuerpo de introducción.

198. Corrección del defecto o avería.

Inutilización de la válvula de bajada de agua del tender.

Esta válvula puede:

a) No abrir lo suficiente, reduciendo el paso del agua.

Se desmonta la transmisión de la válvula y se retira ésta.

b) Quedarse cerrada por desenganche de la varilla de mando u otra causa.

Se desmonta dicha varilla;

se envía bruscamente vapor al tender por medio del inyector, a fin de que levante y desplace la válvula de su asiento.

En ambos casos:

se regula el agua por medio de la llave de entrada al inyector;

se anota la avería al llegar al Depósito, para que sea reparada.

Obstrucción de tubos o conos.

Se cierra el rebosadero y se hace pasar vapor al tender.

Si no desaparece así la obstrucción:

se desmontan los conos;

se cierra la llave de paso del cuerpo de introducción;

se desmonta la tapa de este cuerpo;

se hace pasar entonces un chorro de vapor por el inyector.

Obstrucción del filtro.

se desmonta;

se limpia;

se vuelve a montar de nuevo.

Calentamiento del inyector.

Se abren las llaves de paso de agua del tender y del inyector y la del rebosadero.

se deja que caiga el agua por el rebosadero y refresque al inyector.

Si se puede, se corrigen las fugas que motivan el calentamiento.

Si esto no fuera posible, se anotarán en el Depósito para que sean allí reparadas.

Exceso de temperatura del agua del tender.

En la primera toma de agua se rellena el tender, tirando antes, si fuera preciso, toda o parte del agua caliente que llevaba.

Para poder llegar a dicha primera aguada, puede ser necesario disminuir todo lo posible el consumo de vapor, y para ello habrá que hacer el recorrido con la locomotora aislada y dejar enfriar el hogar para rebajar la presión de la caldera.

Aflojamiento o deformación de los conos.

Generalmente, estos defectos, cuando se inician, antes de inutilizar el inyector, producen irregularidad en su funcionamiento, advirtiéndolo al maquinista para que pida su reparación en el Depósito.

Si se aflojan, hay que desmontarlos y volverlos a colocar, atornillando de nuevo las piezas.

Si se deforman hay que sustituirlos por otros.

Agarrotamiento, rotura o inutilización de la válvula de retención de un cuerpo de introducción.

Se cierra la llave de paso del cuerpo de introducción;

se desmonta la tapa de dicho cuerpo y se saca la válvula;

se envía entonces un chorro de vapor por el inyector para expulsar los trozos de válvula o materias que hayan podido caer en el tubo de impulsión;

se arregla la válvula, si fuera posible, y se vuelve a montar;

si no se puede arreglar, se deja el cuerpo sin válvula y se vuelve a montar la tapa.

En este caso, cuando haya que alimentar, sale el fogonero y, de acuerdo con el maquinista, abre paulatinamente el macho o llave de paso del cuerpo de introducción, al mismo tiempo que el maquinista, desde la marquesina, pone en funcionamiento el inyector; una vez alimentada la caldera, vuelve el fogonero a cerrar de nuevo la llave de paso del cuerpo de introducción.

Observación.

La válvula de retención puede quedarse abierta, por haberse introducido en su asiento carbonilla u otra materia extraña.

En este caso se golpea ligeramente el cuerpo de introducción con un taco de madera para intentar separar aquélla.

Si esto no se consiguiera, se desmonta la válvula y se limpia el asiento.

Presencia de gases en la caldera.

Se eliminan éstos abriendo algunos de los machos de paso de vapor.

199. Defectos y averías en la alimentación con inyector aspirante.

Este inyector es más fácil y frecuente que se caliente al intentar cebarlo. Para enfriarlo hay en este caso que regarle con agua, ya que ésta no llega entonces al inyector.

Por lo demás, las causas que originan defectos o averías, son análogas y se corrigen de igual manera, que en los inyectores no aspirantes.

200. Medios para prevenir las incidencias por averías en los inyectores.

Estas averías pueden originar retrasos o inutilización de la locomotora; para tratar de evitarlas debe el maquinista:

procurar salir del Depósito con los dos aparatos de alimentación en buen estado;

mantener en la caldera la presión necesaria para el buen funcionamiento de los inyectores;

corregir, si es posible, y lo antes que se pueda, los defectos o averías que se presenten en cualquiera de ellos;

limpiar el ténder cuando sea necesario, evitando la suciedad del mismo, que pudiera dificultar o impedir el normal funcionamiento de aquéllos;

procurar no llevar excesivo nivel de agua en la caldera, ya que el arrastre de agua por el vapor, puede motivar también el defectuoso funcionamiento de los inyectores;

prestar atención al reconocimiento y limpieza de los filtros e inyectores;

cuando se alimente con la bomba, aprovechar las paradas en tiempo frío para mandar un poco de vapor al inyector, a fin de templarlo y evitar se congele el agua que haya en el mismo;

vaciarse de agua los aparatos y tuberías, abriendo las llaves y grifos de purga en las paradas largas y estacionamientos efectuados en sitios cuya temperatura haga suponer una posible congelación del agua;

en los estacionamientos en tiempo frío, se debe cerrar la llave de paso de agua del ténder, desacoplar las rótulas de empalme y vaciarse de agua los inyectores y tuberías.

ALIMENTACION CON BOMBA

201. Bombas de alimentación de agua.

Las que se emplean en la actualidad son tipo *calentadores-alimentadores*.

El alimentador aspira el agua del ténder y la impulsa al calentador, y de éste a la caldera, por medio de dos bombas de émbolo. El movimiento de éstos puede obtenerse:

por medio de un cilindro motor sobre cuyo émbolo actúa el vapor de la caldera: *bomba de acción directa*;

o

por medio de una palanca que les transmite su movimiento de vaivén por la acción de las ruedas motrices de la locomotora.

En el calentador el agua se calienta antes de ser impulsada a la caldera. Este calentamiento puede obtenerse:

mezclando el agua con vapor del escape: *calentador de mezcla*;

o

haciendo recorrer al agua un haz tubular encerrado en una caja y rodeado de vapor del escape: *calentador de superficie*.

202. Tipos de calentadores-alimentadores.

Los más usados son:

Tipo Wortington: alimentador de acción directa y calentador de mezcla.

Tipo ACFI: alimentador de acción directa y calentador de mezcla.

Tipo Daberg: alimentador accionado por el movimiento de las ruedas motrices y calentador de mezcla.

Tipo Knorr: alimentador de acción directa y calentador de superficie.

203. Conjunto de la alimentación con calentador-alimentador.

Elementos y situación (fig. 104).

Tuberías de:

- conducción de vapor de la caldera al alimentador (cilindro motor);
- conducción de vapor del escape al calentador, con separador de aceite;
- conducción de agua del ténder al alimentador (bomba de agua fría), con rótula de unión ténder-locomotora y filtro;
- impulsión de agua del alimentador (bomba de agua caliente) a la caldera.

Calentador-alimentador (el figurado es tipo ACFI), compuesto de: el alimentador, cuerpo de tres cilindros horizontales: cilindro motor, bomba de agua fría y bomba de agua caliente;

el calentador, con: una cámara de mezcla o condensador, y un depósito de agua caliente;

tuberías de conducción de agua: de la bomba de agua fría al condensador, y del depósito de agua caliente a la bomba de agua caliente;

tuberías de conducción del vapor de salida del cilindro motor del alimentador al calentador.

Cuerpo de introducción de agua a la caldera.

Llaves de:

salida de agua del ténder;

toma y regulación de vapor al alimentador.

Dispositivos y accesorios diversos según el tipo de bomba, tales como:

- termómetro en la marquesina que señala la temperatura del agua de alimentación a la caldera;
- indicador de velocidad de la bomba;
- engrasador de gasto visible;
- válvula para alimentar con la bomba a regulador cerrado;
- grifos de purga de aparatos y tuberías, etc.

Calentador-alimentador ACFI.

El alimentador va sujeto a un costado sobre la plataforma de la locomotora.

La colocación de los tres cilindros del alimentador varía según sea el tipo de bomba; en unos, el cilindro motor va en medio de los dos cilindros bombas, y en otros, va en cabeza del grupo.

La llave de regulación del vapor, sirve para cambiar la velocidad

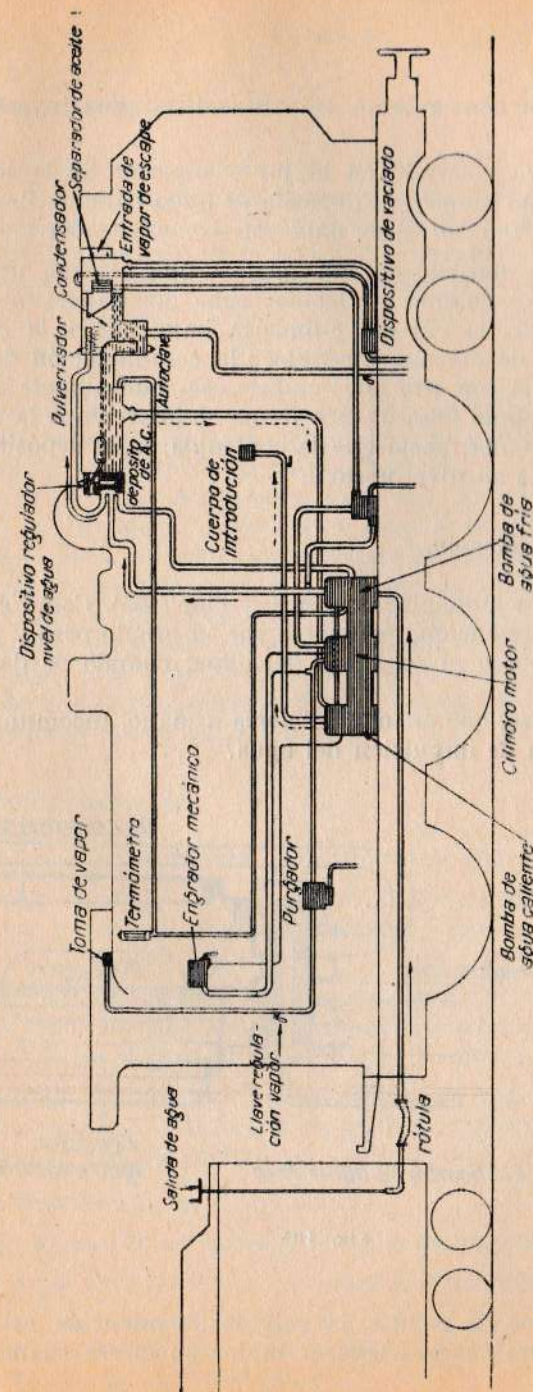


Fig. 104

de la bomba y, por consiguiente, la cantidad de agua inyectada en la caldera.

El calentador va colocado en la parte superior de la locomotora, dentro de la caja de humos; el depósito de agua caliente lleva un dispositivo para regular el nivel de agua en el condensador.

Este dispositivo consiste en un flotador, que acciona una válvula cilíndrica (fig. 105); cuando el flotador sube por haber un exceso de agua en el depósito, la válvula cilíndrica baja, cierra la entrada de agua a la cámara de mezcla y establece la comunicación del tubo de llegada de agua fría con otro que conduce ésta nuevamente a la entrada de la bomba de agua fría; de esta forma se interrumpe la entrada de agua en el condensador, hasta que la contenida en el depósito de agua caliente descienda a su nivel normal.

Cuerpo de introducción.

Análogo al de la alimentación con inyector (195). Como éste, lleva: una válvula de retención, que cierra por su propio peso y presión de la caldera, impidiendo el retroceso del agua, cuando se deja de alimentar;

una llave de paso, que cuando se cierra a mano, incomunica la caldera con la tubería de impulsión del agua.

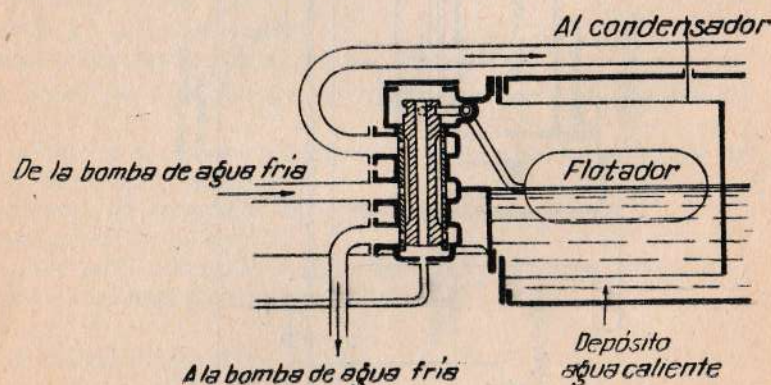


Fig. 105

En algunos tipos de bomba, la válvula de retención está provista de un muelle espiral, para asegurar mejor su cierre cuando se deja de alimentar.

Maniobra para alimentar.

Se abre la llave de paso de agua del ténder;
se abre la llave de paso de vapor al alimentador;
se regula este paso de vapor por medio de la llave correspondiente, para que la velocidad de la bomba y, consiguiente entrada de agua, sea la conveniente, según el gasto de vapor de la caldera.

Funcionamiento.

El vapor de la caldera imprime, mediante un distribuidor, un movimiento de vaivén al émbolo del cilindro motor del alimentador, que se transmite a los émbolos de las dos bombas;

la bomba de agua fría, aspira agua del ténder (a temperatura de 5° a 20°) y, la impulsa a la cámara de mezcla del calentador;

en esta cámara, el agua cae en forma de lluvia y se mezcla con el vapor de escape de la locomotora y el vapor de salida del cilindro motor del alimentador; el vapor se condensa y el agua se calienta a unos 100°;

la bomba de agua caliente aspira ésta del depósito de agua caliente del calentador, y la impulsa con presión suficiente para vencer la resistencia de la válvula de retención del cuerpo de introducción, a través del cual entra en la caldera.

Distribuidor de vapor.

El sistema de distribución varía según el tipo de alimentador.

En el tipo ACFI de cilindro motor central, la distribución de vapor se hace por medio de dos distribuidores: uno principal y otro auxiliar.

Este último cambia de posición por medio de un balancín al que acciona un pulsador que empuja el émbolo motor al final de cada carrera; a través de él pasa el vapor al distribuidor principal.

Este, cambia de posición por la acción del vapor, según sea la del distribuidor auxiliar; a través de él pasa el vapor de la caldera a una u otra cara del émbolo motor.

El funcionamiento es el siguiente:

Émbolo motor, en el extremo derecho de su carrera (fig. 106);

a) El vapor vivo de la caldera entra al distribuidor por A.

Parte de este vapor pasa por A-1-2-3-4-5-6-7 a la cara del pistón izquierdo P del distribuidor principal; lo empuja hacia la derecha y lo mantiene en la posición indicada.

b). Dicho vapor de la caldera llega por A-8-9 a la cara derecha del émbolo motor M y lo empuja hacia la izquierda; al principio lentamente, y, después, con más velocidad a medida que se va descubriendo el orificio del conducto 9.

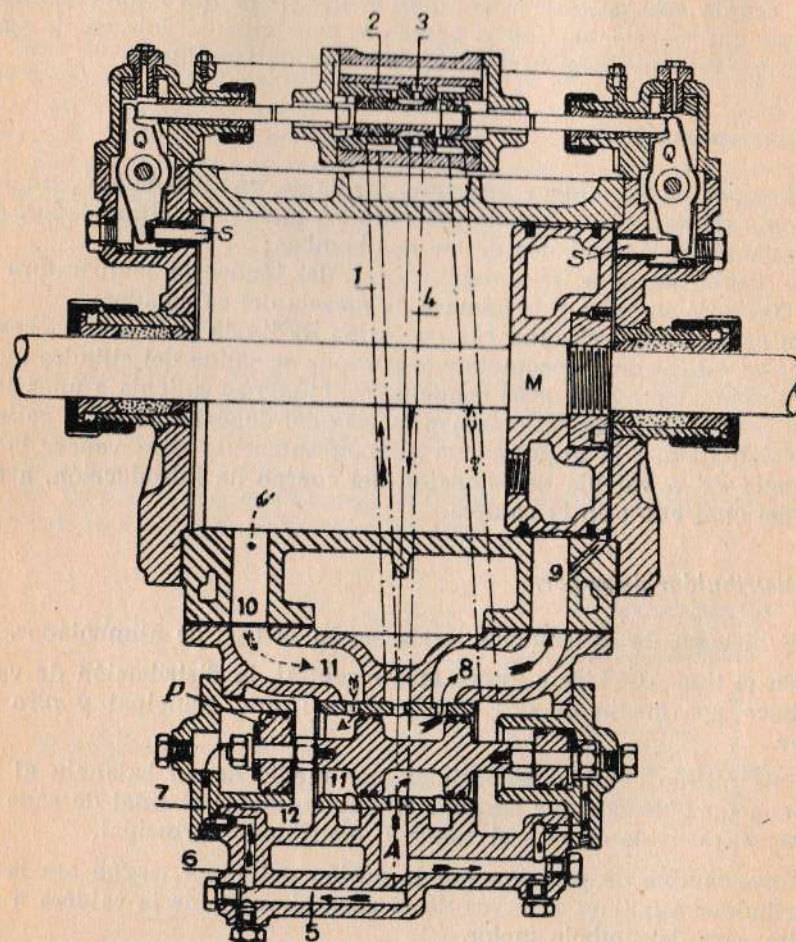


Fig. 106

c) El vapor contenido en la cámara izquierda del cilindro motor es, entonces, evacuado por 10-11-12 a la tubería que lo conduce al calentador.

Al llegar el émbolo motor al final de su carrera, empuja al pulsador S; éste hace bascular al balancín Q, el cual impulsa y desplaza

hacia la derecha el distribuidor auxiliar, que toma entonces la disposición de la figura 107.

Embolo motor en el extremo izquierdo de su carrera (fig. 107):

a) El vapor que presionaba sobre el pistón P del distribuidor principal se escapa por 7-6-5-4-3-13-14-15 y deja de actuar sobre el mismo.

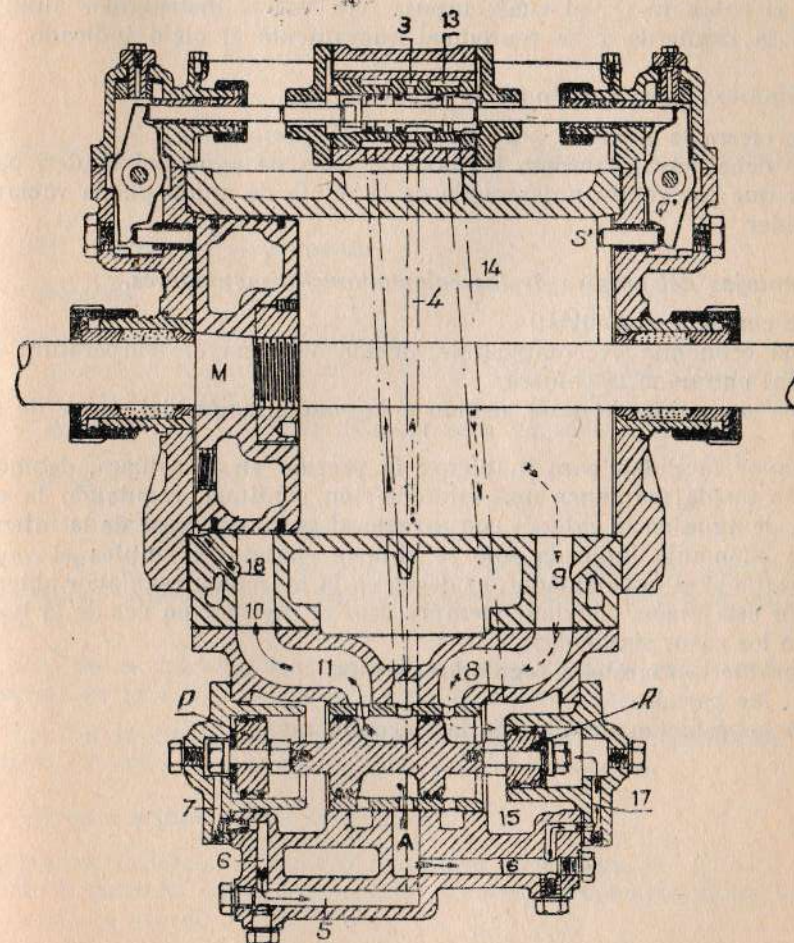


Fig. 107

El vapor vivo de la caldera pasa entonces por A-16-17 a la cara del pistón derecho R del distribuidor principal, al que empuja hacia la izquierda y lo mantiene en esa posición.

b) Dicho vapor de la caldera llega por A-11-10-18 a la cara izquierda del émbolo motor M y lo empuja hacia la derecha, con velocidad progresiva también.

c) El vapor contenido en la cámara derecha del cilindro motor sale por 9-8-15 a la tubería que lo conduce al calentador.

Al llegar el émbolo al final de su carrera empuja el pulsador S'; éste, al balancín Q', el cual empuja otra vez al distribuidor auxiliar hacia la izquierda y se reproduce nuevamente el ciclo indicado.

Maniobra para suspender la alimentación.

Se cierra la llave de paso de vapor al alimentador.

Se debe cerrar también la llave de paso de agua del ténder, para evitar que por rotura o desacople de la rótula de unión pueda vaciarse el ténder.

Ventajas del empleo de los calentadores-alimentadores.

Se consigue con ellos:

una economía de combustible, debido a la mayor temperatura del agua al entrar en la caldera;

una economía de agua, debido a la condensación del vapor de escape;

mayor facilidad para mantener la presión en la caldera, debido a que se puede mantener una alimentación continua, regulando la entrada de agua en la caldera con arreglo al gasto de vapor de la misma.

La economía indicada sólo se obtiene cuando se emplea el vapor de escape para el calentador, es decir, en la marcha a regulador abierto.

Por esta razón, conviene siempre usar el inyector en vez de la bomba, en los casos siguientes:

durante la marcha a regulador cerrado;

en las paradas;

en los estacionamientos de las locomotoras.

XXXII

DEFECTOS Y AVERIAS EN LA ALIMENTACION CON BOMBA

204. La bomba no alimenta.

Síntomas.

Estando funcionando la bomba:

lo notará el maquinista al no oír el ruido característico de entrada de agua en la caldera:

el descenso en el tubo de nivel acusará también esa falta.

Causas.

El defecto o avería puede estar:

A) En el ténder o en la conducción de agua desde el mismo al alimentador: tapa del ténder, llaves de paso, tuberías, rótula de empalme, filtro.

B) En el calentador-alimentador: cilindro motor del alimentador, bombas de agua fría y caliente, calentador, tuberías.

C) En la impulsión del agua caliente desde el alimentador a la caldera: tubería de impulsión, cuerpo de introducción.

Norma a seguir por el maquinista.

Alimentar con el inyector y continuar la marcha.

En la primera parada que pueda, localizar y corregir, si es posible, el defecto o avería.

Y para esto puede proceder del modo siguiente:

A) Abriendo el grifo de purga de la bomba de agua fría, verá si esta llega o no hasta el alimentador.

Si el agua no llega, investigará la causa, que puede ser alguna de las siguientes:

estar herméticamente cerrada la tapa del depósito de agua del ténder;

estar cerrada la llave de paso de agua del ténder;
agarrotada o rota esa misma llave;
rota o desacoplada la rótula de unión ténder-locomotora;
obstruido el filtro o tubería de conducción de agua.

Comprobada la causa, la corregirá, teniendo en cuenta lo indicado para esos casos en la alimentación con inyector (198).

B) Si el agua llega hasta la bomba, pero ésta no alimenta, deberá: comprobar si están abiertas las llaves de paso y de regulación del vapor, así como la de paso del cuerpo de introducción;

ver si se ha calentado la bomba, en cuyo caso se enfría exteriormente y se abren los purgadores para desalojar el vapor que pueda haber penetrado y ser causa del calentamiento y descebado de la misma;

golpear las válvulas de la bomba y la de retención del cuerpo de introducción, para despegarlas de sus asientos, por si pudiera ser ésta la causa del defecto de funcionamiento. Se debe golpear con un taco de madera y no metálico, para evitar que por ser las válvulas piezas fundidas, puedan éstas romperse.

Si de esta forma no se consigue que la bomba alimente, si puede, deberá el maquinista:

cerrar la llave de paso del vapor;
cerrar las llaves de paso de agua del ténder y del cuerpo de introducción;

abrir los purgadores de las bombas para dejarlas sin presión;
levantar las tapas de éstas;

comprobar la causa del defecto o avería, que puede ser alguna de las siguientes:

agarrotamiento, rotura o mal asiento de válvulas;
desgastes de los segmentos de los émbolos de las bombas;
aflojamiento de algunos de estos émbolos;
defecto o falta de engrase en la distribución del alimentador;
agarrotamiento o picadura del flotador;
obstrucción del pulverizador de entrada de agua fría, etc.

Si le es posible corregirá el defecto o avería; si no puede hacerlo, lo anotará en el libro de reparaciones del Depósito o Reserva para que sean allí corregidos.

C) Los defectos o averías en la tubería de impulsión, pueden ser motivados por:

obstrucción de la tubería de impulsión;
agarrotamiento o mal asiento de la válvula de retención del cuerpo de introducción;

El maquinista procederá entonces en la misma forma señalada para esos casos en la alimentación con inyector (197).

Observación.

Si al inutilizarse la bomba, estuviera también averiado el inyector, el maquinista deberá:

parar la locomotora antes de que el agua en la caldera llegue a su nivel mínimo;

localizar y reparar la avería de uno, por lo menos, de los dos aparatos de alimentación;

si no fuera posible poner en servicio ninguno de estos aparatos, tirar el fuego y pedir socorro.

205. Otras averías de las bombas.

Como los diversos tipos de bombas que se emplean, tienen características y dispositivos muy diferentes, distintas son también las averías, causas y modo de corregirlas en cada uno de ellos.

Sin dejar de alimentar por completo, los calentadores-alimentadores pueden presentar otros defectos o averías que motiven:

que la bomba funcione intermitentemente o a reducida velocidad;
que la cantidad de agua que introduce en la caldera sea insuficiente o no esté a la temperatura que debe tener, etc.

El maquinista debe conocer perfectamente las características y funcionamiento del tipo de bomba de la locomotora que conduce, sus posibles averías y las instrucciones para su entretenimiento y corrección dadas por el Depósito.

En éstos hay siempre personal especializado que es el que en definitiva debe hacer el ajuste y reparación de los defectos o averías que señale el maquinista.

206. Medios para prevenir las incidencias por averías en los calentadores-alimentadores.

El maquinista debe:

Comprobar siempre que sale del Depósito o Reserva y llevar en buen estado de funcionamiento, los dos aparatos de alimentación.

Corregir, lo antes que pueda, los defectos o averías en cualquiera de ellos, a fin de llevar siempre uno de reserva.

Cuidar de la limpieza del depósito de agua del ténder, de los filtros y bombas, y del engrase conveniente de éstas.

Mantener en la caldera la presión y el nivel de agua convenientes para el buen funcionamiento de los aparatos de alimentación.

Evitar la posible congelación del agua dentro de éstos, en tiempo

y lugares fríos, tomando para ello las siguientes precauciones:

en las paradas largas, la de abrir las llaves y grifos de purgas de dichos aparatos;

en los estacionamientos, las de cerrar la llave de paso de agua del ténder, desacoplar las rótulas de empalme-ténder-locomotora y vaciar de agua los aparatos y tuberías.

XXXIII

INYECTORES DE VAPOR DE ESCAPE

El calentamiento previo del agua por medio del vapor de escape de la locomotora, se puede también conseguir en la alimentación por inyector.

Entre los diversos tipos de precalentador-inyector, el más usado es el Metcalfe.

207. Inyector Metcalfe de vapor de escape.

Constitución y funcionamiento.

El inyector, en forma parecida al inyector ordinario de carga, lleva una serie de tubos dispuestos como se indica en el esquema simplificado de la figura 108.

El vapor de escape de la locomotora, conducido al inyector por medio de una tubería, entra en éste a través del tubo cónico A.

El vapor vivo auxiliar que viene de la caldera por la tubería T, entra en el inyector por el tubo cónico B, concéntrico con el A.

Este mismo vapor vivo, por la tubería R, empuja y levanta el pistón P, y con él sube también la válvula de entrada de agua al inyector, que queda así abierta.

El vapor de escape al pasar del tubo cónico A al cono C, aspira y arrastra el agua del ténder, con la que se mezcla, calentándola y condensándose el vapor.

A la salida de este cono C, el vapor vivo auxiliar da un nuevo impulso de velocidad al agua ya caliente, que se aumenta al atravesar un nuevo cono D, del que pasa al cono de mezcla, convergente-divergente, en el que en igual forma que el inyector ordinario, el agua caliente adquiere la presión necesaria para ser impulsada a la caldera.

La llegada del agua al inyector puede regularse desplazando longitudinalmente el cono A, por medio de una varilla con su correspondiente volante.

Dispositivo automático para el cambio de vapor de escape por vapor vivo, para el calentamiento a regulador cerrado.

Estando el regulador abierto:

el vapor de admisión que llega del distribuidor, empuja el pistón G, éste baja y con él la válvula de doble asiento V, que va unida a la vari-

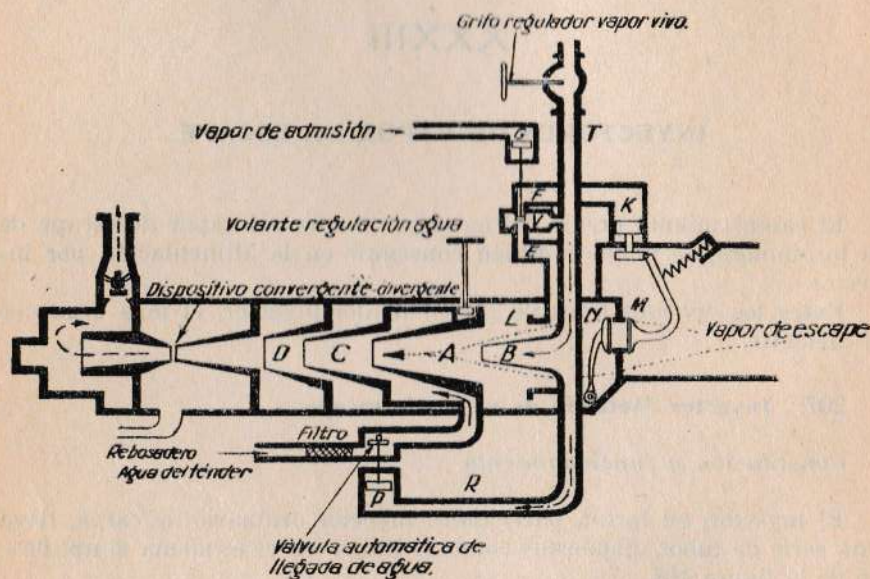


Fig. 108

lla del pistón. El vapor vivo pasa entonces por la tubería F al pistón K; éste baja y abre la válvula M de entrada al inyector del vapor de escape; éste abre la válvula N y penetra en el inyector.

El calentamiento y alimentación se produce entonces en la forma explicada.

Estando el regulador cerrado:

al cesar la acción del vapor de admisión sobre el pistón G, éste sube impulsado por su resorte y, con él, la válvula V, que cierra la entrada de la tubería F y abre la de la tubería E;

al no llegar el vapor vivo a la cara superior del pistón K, éste sube por la acción de su resorte y cierra la válvula M de entrada del vapor de escape al inyector;

dicho vapor vivo pasa entonces por la tubería E y entra al inyector por el tubo L, sustituyendo así al vapor de escape; por la acción de aquel vapor, se cierra también la válvula N.

208. Alimentación con inyector Metcalfe.

Elementos y situación (fig. 109).

Análogos elementos que en la alimentación con inyector ordinario, sin más diferencias que el tipo de inyector, y la tubería que conduce el vapor desde el escape de la locomotora a la entrada del inyector.

Esta tubería lleva un desengrasador o separador de aceite, para desembarazar al vapor del escape del aceite que pueda contener, antes de su entrada en el inyector.

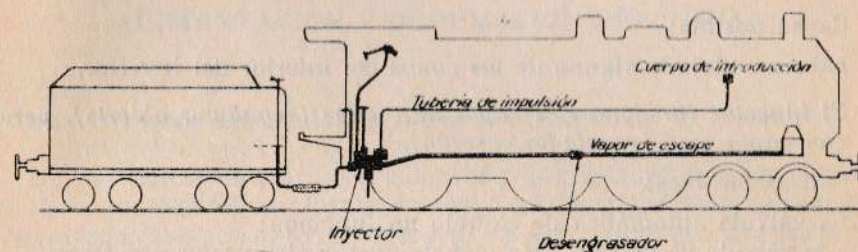


Fig. 109

Ventajas obtenidas.

Se consigue:

una mayor temperatura del agua de alimentación, antes de entrar en la caldera: de 80° a 90°;

como consecuencia, una economía de combustible.

Su aplicación, sin embargo, es limitada, por necesitar una contrapresión alta y un timbre de caldera bajo, ya que, de no ser así, se requiere una gran cantidad de vapor vivo.

209. Defectos de funcionamiento del inyector Metcalfe y causas posibles.

Al abrir la válvula de paso de vapor vivo al inyector, éste no alimenta y sale el vapor por el rebosadero.

Causa posible:

defecto o agarrotamiento de la válvula de entrada de agua al inyector, o del pistón que mueve dicha válvula.

Estando sin funcionar el inyector, sale vapor intermitentemente por el rebosadero.

Causa posible:

la válvula de entrada de vapor de escape al inyector no cierra, o no hace buen asiento.

Estando sin funcionar el inyector, sale agua por el rebosadero.

Causa posible:

la válvula de entrada de agua al inyector no cierra, o no hace buen asiento.

Cuando funciona el inyector, sale agua por el rebosadero y no puede corregirse ajustando el regulador de agua.

Causa posible:

haberse alojado alguno de los conos del interior del inyector.

El inyector funciona con vapor de escape (regulador abierto), pero no con vapor vivo (regulador cerrado).

Causas posibles:

La válvula automática de cambio no funciona;

o la válvula de entrada de vapor de escape al inyector no cierra.

El inyector funciona a regulador cerrado, pero no a regulador abierto.

Causas posibles:

la válvula automática de cambio no funciona;

o la válvula de entrada de vapor de escape no se abre.

Observación.

Siempre que una válvula no hace buen asiento, debe esmerilarse.

Modo de comprobar el buen funcionamiento del cambio automático.

a) Se frena la locomotora parada;

se pone el inyector en marcha;

se abre el regulador.

El inyector debería entonces funcionar con vapor de escape y, al no haber escape, debe dejar de alimentar y salir el agua por el rebosadero.

b) Se cierra el regulador;

se abren los purgadores de los cilindros de la locomotora.

Al disminuir la presión en los cilindros, el inyector debe entonces funcionar con el vapor vivo.

De no ocurrir así, es señal de que la válvula del cambio automático no funciona.

Esto puede ser debido a:

obstrucción en la tubería del vapor;

o mal asiento de la válvula indicada.

XXXIV

ALIMENTACION Y DEPURACION DEL AGUA

210. Observaciones prácticas sobre la alimentación de la caldera.

A) Cuando se alimenta con calentador-alimentador, la alimentación se hace, en general, de forma continua, es decir, se mantiene aquél funcionando mientras el regulador está abierto, regulando su velocidad y por consiguiente la entrada de agua, con arreglo al consumo de vapor; la alimentación debe interrumpirse al cerrar el regulador.

B) Cuando se alimenta con inyector, la alimentación se debe hacer en forma no continua, con arreglo a las siguientes instrucciones:

1.ª Cada vez que se introduce agua en la caldera, o carbón en el hogar de la locomotora, se produce como primer efecto un enfriamiento de aquélla, es decir, reducción de vaporización; por ello, no se debe en general alimentar de agua la caldera al mismo tiempo que se carga de carbón el hogar, a menos que no se necesite consumir vapor o se necesite poco.

2.ª Cuando el trabajo y, por tanto, el consumo de vapor es uniforme, las alimentaciones de agua deben ser cortas y frecuentes.

3.ª En trenes con paradas frecuentes, se deben aprovechar los primeros momentos, en que se cierra el regulador, para alimentar la caldera con cierta abundancia, ya que entonces no son de temer los efectos del enfriamiento.

También es oportuno alimentar con abundancia, cuando las válvulas están a punto de rabiarse, ya que el enfriamiento causado es entonces beneficioso, pues frena la producción de vapor y evita que éste se desperdicie.

4.ª En líneas de perfil variado, debe alimentarse preferiblemente en las pendientes, o sea, cuando la locomotora trabaja menos.

Al empezar una rampa, la locomotora debe estar abundantemente provista de agua y de vapor, además de tener un fuego bien alimentado,

es decir, tenerla en buenas condiciones de agua, de presión y de fuego; con ello puede reducirse y aún evitarse el tener que alimentar durante la subida.

Pero si la rampa es larga o el maquinista se da cuenta de que no va a alcanzar la cima con suficiente nivel de agua, debe hacer cortas y frecuentes alimentaciones, alternadas con pequeñas cargas de carbón a fin de mantener viva la combustión y alta la presión.

C) Cuando la locomotora se encuentra en rampa el agua de la caldera se concentra hacia el hogar, y lo contrario cuando está en pendiente; por esta razón al pasar de una rampa a una pendiente o tramo llano, se produce un descenso de la altura de agua sobre el cielo del hogar.

Por ello, se debe siempre llegar a la cumbre de una rampa con nivel de agua suficiente para prevenir aquel descenso, y evitar pueda quedar sin cubrir de agua el cielo del hogar, con la consiguiente fusión de los tapones de seguridad y golpes de fuego a que puede dar lugar.

D) Si marchando a regulador abierto, el agua llega a no ser visible en el tubo de nivel de cristal, el maquinista debe comprobar en seguida si el grifo de prueba inferior suelta todavía agua; si éste no da agua, y aunque le parezca que todavía no se han fundido los tapones, debe detenerse y tirar el fuego sin vacilar.

No debe nunca en ese caso inyectar agua en la caldera, ya que ello podría provocar la explosión de la misma.

211. Consumo de agua.

Capacidad de los ténders: 15 a 34 m³. de agua.

Locomotora-ténder: 7 a 12 m³. de agua.

El consumo de agua de una locomotora es muy variable, según sea la potencia desarrollada, velocidad de marcha y perfil de vía.

Consumo medio: 20 a 30 litros de agua por cada 100 Tn./km.

Así:

una locomotora remolcando un tren rápido de 500 toneladas, en una distancia de 300 km de perfil normal, consume aproximadamente:

$$250 \times 300 \times \frac{500}{100} = 30.000 \text{ litros de agua;}$$

es decir, 30 m³., o sea, dos veces la capacidad del ténder.

El maquinista, al cambiar de locomotora, debe enterarse de lo que consume de agua la que le ha sido asignada.

Deberá tener muy en cuenta que, toda locomotora:

consume más agua subiendo que bajando;

consume también más con la carga completa que con la carga reducida;

el consumo mínimo lo tendrá cuando circule como máquina aislada.

Un maquinista que lleva escasa el agua para remolcar su tren, puede en ocasiones evitar un socorro, desenganchando su locomotora y continuando con ésta aislada hasta la primera aguada, para llenar el ténder.

En las paradas largas y estacionamientos, debe evitar el aumento de presión que haga rabiarse las válvulas de seguridad, por el exceso de gasto y consiguiente pérdida que ello supone.

El quedarse sin agua en la caldera o en el ténder, es incidencia de consecuencias generalmente graves, que nunca está justificada y siempre desdice la concepción profesional del maquinista.

DEPURACION Y TRATAMIENTO DEL AGUA

212. Impurezas de las aguas.

El agua con la que se cargan los ténders para alimentar las calderas de las locomotoras, no es pura.

Contiene en disolución:

sales, como carbonato y bicarbonato de cal y magnesio, sulfato de cal y cloruro de magnesio...

gases, tales como los componentes del aire, entre ellos oxígeno, anhídrido carbónico...

La calidad del agua se mide por su graduación.

Cada grado representa que un litro de agua contiene un centígramo de sales.

Hasta 10 grados el agua es buena.

Hasta 20 grados el agua es pasable.

Por encima de 20 grados el agua es mala.

213. Efectos de las impurezas del agua.

Durante el funcionamiento de la locomotora, sale de la caldera vapor de agua puro, por lo que la concentración de las sales que el agua contiene se hace cada vez mayor.

Como consecuencia de ello:

las sales se depositan sobre las paredes interiores de la caldera, formando una capa aislante dura y adherente, *incrustaciones*;

el oxígeno disuelto en el agua, en contacto con las paredes interiores de la caldera, produce su oxidación, *corrosiones*;

las sales concentradas dentro de la caldera, provocan la formación de espumas, *ebulliciones*.

Las incrustaciones producen:

un mayor gasto de combustible, ya que dificulta la transmisión del calor;

un calentamiento exagerado de las paredes en contacto con el fuego, que disminuye la resistencia del metal y puede originar grietas o roturas;

un peligro de explosión, debido a que si se levantara la capa de incrustación, al ponerse el agua en contacto con la chapa enrojecida, se produciría una rápida transformación de aquella en vapor y consiguiente elevación de presión.

Las corrosiones debilitan el espesor de las paredes.

Las ebulliciones provocan el arrastre de agua hacia los cilindros en las tomas de vapor.

214. Medios para evitar los inconvenientes señalados.

Se pueden evitar:

depurando las aguas que han de cargar las locomotoras;

tratando las aguas en las locomotoras;

combinando los dos procedimientos anteriores.

Señalaremos sucintamente el segundo procedimiento.

215. Tratamiento interno integral Armand (T. I. A.).

Es uno de los procedimientos más completos de cuantos se utilizan actualmente.

Principio del tratamiento.

Consiste en mezclar el agua del ténder con un compuesto químico denominado *complejo APP*, que contiene: carbonato sódico, sosa cáustica, tanino..., en proporciones variables según sea la calidad media del agua utilizada.

Con estos elementos se consigue:

impedir la formación de incrustaciones, debido a que las sales en vez de depositarse en forma de costras duras sobre las paredes de la caldera, lo hacen en forma de lodos o barros, que se pueden fácilmente evacuar o expulsar de la caldera por medio de purgas o extracciones periódicas;

evitar las corrosiones, debido a la absorción del oxígeno disuelto en el agua;

suprimir las ebulliciones, debido a que se impide la concentración de sales en la caldera, al ser aquellas evacuadas por medio de las purgas.

Elementos de la instalación (fig. 110).

En el ténder: dosificador y tubería de conducción de vapor para calentar el complejo.

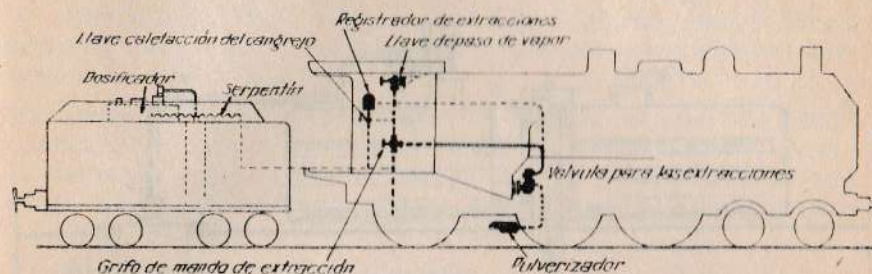


Fig. 110

En la locomotora: llave de paso del vapor al ténder; válvula para las extracciones; grifo de mando de extracción para abrir la válvula anterior; registrador automático de extracciones; pulverizador o dispositivo de protección de la vía.

Dosificador (fig. 111).

Está constituido por una campana de aire A, colocada en el interior del ténder, que comunica por un tubo T, con un depósito estanco B que contiene el complejo.

Al cargar agua en el ténder, si el nivel en éste pasa, por ejemplo, de 1 a 2, el agua sube también en el interior de la campana A y comprime el aire contenido en la misma; este aumento de presión se transmite por el tubo T al depósito B y empuja el complejo, parte del cual pasa por el sifón S al ténder, en cantidad proporcional a la subida del nivel de agua en el ténder; es decir, que el dosificador introduce automáticamente en el ténder la cantidad de complejo que corresponde al agua cargada en el mismo.

El complejo ha de mantenerse a una temperatura no inferior a 15 grados, pues a temperatura menor cristaliza y desaparece su acción.

Para evitar que así ocurra se puede calentar por medio de un serpentín colocado en el interior del dosificador, al que el maquinista puede enviar vapor de la caldera, abriendo una llave colocada en la marquesina.

La dosificación y carga del complejo en el ténder es misión del Depósito.

Válvula para las extracciones (fig. 112).

Va colocada ordinariamente próxima a uno de los tapones de lavado de la caldera.

Permanece cerrada por la acción de un muelle y la propia presión de la caldera.

Se abre cuando el maquinista, accionando un grifo de mando, envía vapor que vence la fuerza del indicado muelle.

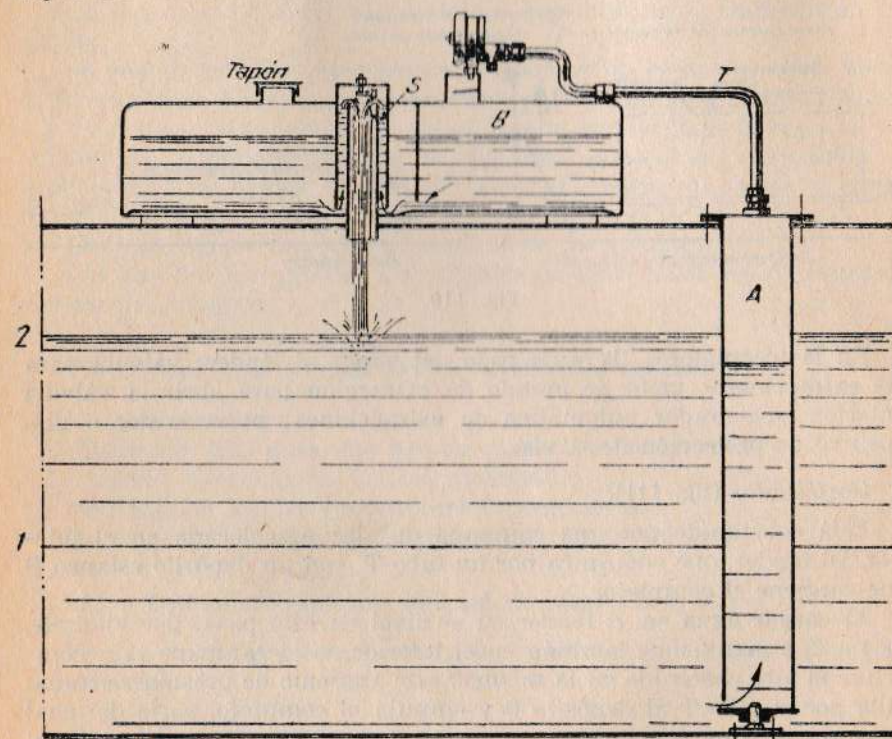


Fig. 111

Registrador automático de extracciones.

Cada vez que se abre la válvula de purga, una derivación del vapor que la acciona sirve para marcar, sobre una cinta o disco, el tiempo que aquélla ha permanecido abierta; de esta forma quedan automáticamente marcados en ese disco o cinta el número de extracciones realizadas y la duración de cada una de éstas.

Funcionamiento.

Para el debido funcionamiento del tratamiento indicado, el maquinista sólo tiene las dos obligaciones siguientes:

1.ª Abrir y mantener abierta la llave de paso de vapor para la calefacción del complejo.

2.ª Efectuar las debidas purgas o extracciones: normalmente una de 30 segundos de duración, cada 25 km.

Tendrá muy en cuenta:

1.ª Que si el complejo cristaliza por falta de calefacción su acción desaparece, pero vuelve a ser eficaz si se calienta a temperatura conveniente.

2.ª Que si no hace las extracciones necesarias, las sales concentradas dentro de la caldera dan lugar a ebulliciones y formación de espumas, que son arrastradas en las tomas de vapor, con los inconvenientes que esto origina: pérdida de potencia, defectos en el funcionamiento del freno de vacío y de los inyectores, etc.

Ventajas obtenidas con el tratamiento.

Se consigue:

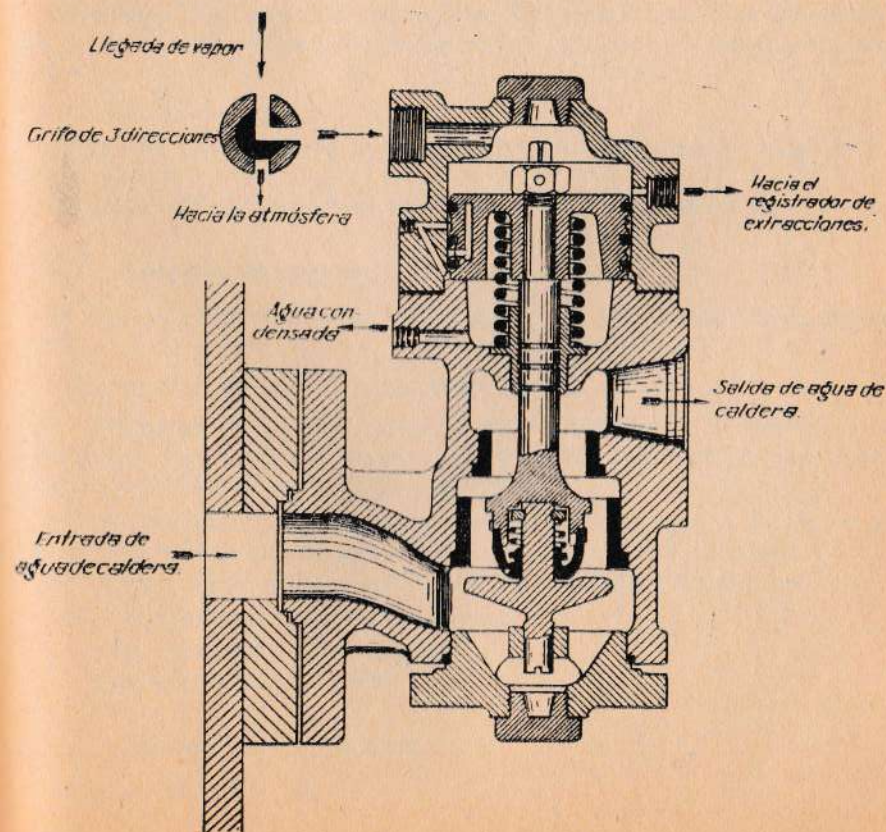


Fig. 112

una economía de combustible, debido a que el calor de éste se transmite mejor a través de las paredes al no formarse sobre éstas la capa aislante que constituían las incrustaciones;

una reducción del número de lavados de la caldera;

una reducción de los trabajos de entretenimiento de la caldera, por ser menor el deterioro de ésta;

y, como consecuencia de estas dos últimas reducciones, una reducción también en el tiempo de inmovilización de la locomotora necesario para atender al lavado, entretenimiento y conservación de la caldera.

XXXV

ENGRASE

216. Objeto del engrase.

Interponer una capa de grasa entre las piezas metálicas que deslizan y, por tanto, rozan unas sobre otras, para que el rozamiento sea menor.

Con esto se consigue:

disminuir la resistencia al rozamiento, calentamiento y desgaste de dichas piezas;

aumentar su duración y el rendimiento útil de la máquina.

217. Aparatos de engrase.

El engrase puede hacerse directamente, o por medio de engrasadores.

Estos pueden dividirse en dos grupos:

A) *Engrasadores ordinarios*, para piezas móviles no sometidas a la presión del vapor y que trabajan a temperatura poco mayor que la ordinaria: articulaciones, cojinetes, guías...

B) *Engrasadores automáticos*, para piezas sometidas a la alta presión y temperatura del vapor: émbolos, vástagos, distribuidores.

Con cada uno de ellos, se utiliza distinta clase de lubricante.

Los engrasadores automáticos pueden ser:

a) engrasadores de condensación;

b) engrasadores a presión.

218. Engrasadores ordinarios.

Están constituidos por:

una copa o pequeño recipiente de forma variable para contener el lubricante, con su correspondiente tapa y tapón para el llenado;

un dispositivo que puede ser: una mecha, punzón, aguja..., que regula la conducción del aceite desde aquel recipiente al canalillo que lo lleva a las superficies que rozan.

Engrasador de mecha (fig. 113).

Tacilla de bronce con su tapa; en el fondo hay un mechero que se continúa con el tubo de lubricación; en el mechero se coloca una trenza o mecha de lana, que absorbe el aceite y lo derrama por el tubo, en las superficies que rozan.

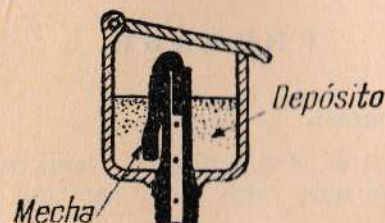


Fig. 113

La regulación del engrase se obtiene variando el grosor de la mecha. Para cortar el engrase hay que sacar las mechas.

Engrasador de punzón (fig. 114).

Un punzón fileteado y acabado en punta cónica permite obturar

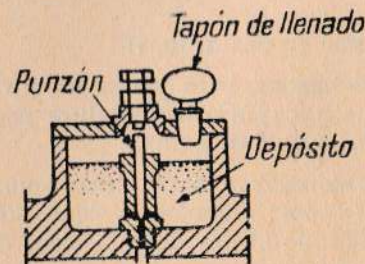


Fig. 114

más o menos la salida del aceite, subiendo o bajando el punzón en su asiento; permite un ajuste bastante preciso.

Engrasador de aguja (fig. 115).

En el centro de la copa va el tubo de engrase; éste lleva en la parte superior un tapón de acero con un pequeño agujero en el centro.

Un delgado hilo de cobre o latón (aguja), penetra en el agujero central por su parte recta y apoya sobre el tapón del tubo por una forma de hélice.

La copa se llena de aceite hasta un nivel inferior al extremo del tubo de engrase, con lo que, cuando la máquina está parada, no baja el aceite.

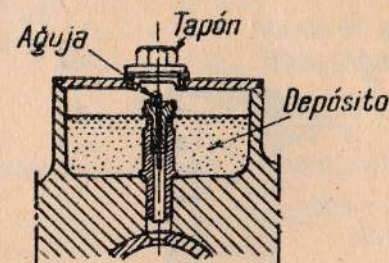


Fig. 115

En marcha, el aceite agitado y proyectado contra la aguja, baja por su peso a lo largo de la varilla central.

La misma trepidación de la aguja impide cualquier obstrucción que pudiera presentarse por las impurezas que el aceite pueda contener.

219. Engrasadores de condensación.

Hay diversos tipos, pero todos tienen el mismo fundamento:

Si a un depósito refreseado exteriormente se hace llegar vapor, éste se condensa convirtiéndose en agua; si ésta se hace pasar a otro depósito que contenga aceite, el agua quedará en la parte baja del mismo desalojando el aceite hacia la parte superior. Si hay un tubo que sale de esta parte alta del depósito, el aceite pasará por el mismo, empujado por la presión del agua condensada.

Engrasador Detroit.

Elementos principales (fig. 116).

Llave de toma de vapor de la caldera.

Llave de vapor del engrasador: abre o cierra la entrada de vapor de la caldera en el engrasador.

Recipiente de condensación del vapor, o condensador: en él se condensa el vapor, por estar a la temperatura ambiente.

Depósito de aceite, con: tapón roscado para el llenado y grifo de purga para el desagüe.