



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

**MANTENIMIENTO
DE
MOTORES DE TRACCIÓN
GRUPO MOTO-COMPRESOR
Y
BATERIAS**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTA:
RODOLFO ANTONIO GARCÍA RÁBAGO**

ASESOR: ING. ANGEL ISAÍAS LIMA GÓMEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX. 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

U. R. A. M.
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

**DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE**

**ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán**

**Con base en el art. 26 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos
comunicar a usted que revisamos la Tesis:**

Sistema de Transporte Colectivo - Mantenimiento de Motores de Tracción

Grupo Moto- Compresor y Baterías

que presenta el pasante: Rodolfo Antonio García Rábago

con número de cuenta: 40406888-8 **para obtener el título de :**

Ingeniero Mecánico Electricista

**Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en
el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.**

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 10 de Agosto de 2009.

PRESIDENTE

Ing. Casildo Rodríguez Arciniega

VOCAL

Ing. José Gustavo Orozco Hernández

SECRETARIO

Ing. Angel Isaias Lima Gómez

PRIMER SUPLENTE

M.A. Diana Fabiola Arce Zaragoza

SEGUNDO SUPLENTE

Ing. Fernando Fierro Tellez

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos

Al Ing. Ángel Isaías Lima Gómez por asesorarme durante el proceso de la elaboración de esta Tesis al brindarme y compartir su tiempo, conocimientos y sobre todo su amistad.

Al Ing. Amador Vázquez Mora por ayudarme a la elaboración de esta Tesis desinteresadamente brindándome; sus conocimientos, su apoyo, sus consejos, su tiempo y sobre todo su amistad y darme una de sus más grandes enseñanzas de vida que siempre tendré en mente y que es; a la de no olvidar el lado humano dentro de este mundo llamado Ingeniería.

A la FES Cuautitlan Campus 4 por abrirme sus puertas y permitirme integrarme a esta institución la cual me enseñó a dar mis primeros pasos dentro de esta rama de la Ingeniería.

Al jurado revisor de esta Tesis, integrado por Ing. Casildo Rodríguez Arciniega, Ing. José Gustavo Orozco Hernández, Ing. Ángel Isaías Lima Gómez, M.A. Diana Fabiola Arce Zaragoza, e Ing. Fernando Fierro Tellez.

Finalmente un sincero reconocimiento y agradecimiento al S.T.C. a través de los Talleres de Mantenimiento Mayor Ticomán, al Taller de Mantenimiento Sistemático Rosario y al Taller de Mantenimiento Sistemático Zaragoza por el gran apoyo que me brindo su personal integrado por Ingenieros, Técnicos y trabajadores en general.

Dedico esta Tesis.....

A mis Padres

Antonio Benito García e Ignacia Carmen Rábago Corte

Por ser los responsables de ayudarme a realizar este que es el mayor triunfo en esta etapa de mi vida, brindándome el cariño y amor de padres con su apoyo en todos los sentidos durante todo este lapso de mi vida en los buenos y malos momentos, ayudándome a superarme y levantarme cada vez que era necesario. Y como muestra de la admiración y agradecimiento que les tendré toda mi vida les dedico esta Tesis.

A mis fieles amigos

Por brindarme su compañía, sus consejos, su ayuda, su apoyo así como hacerme ver que la vida también tiene sus momentos para divertirse cuando es necesario y enfocar de vez en cuando la vida desde otra perspectiva.

Y no me podía olvidar de ustedes...

A toda la banda de los y las JMG por brindarme su amistad, y compartir juntos buenos y malos momentos durante todos estos años y sobre todo les deseo lo mejor a todos sin excepción, y espero que sigamos siendo amigos, compañeros y hermanos toda la vida estemos donde estemos.

"Todos ustedes hicieron posible este trabajo GRACIAS"

ÍNDICE

| | |
|-------------------------------|---|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVO | 2 |
| JUSTIFICACIÓN | 2 |
| ANTECEDENTES HISTORICOS | 3 |

CAPÍTULO I - PARTES DE UN TREN

| | |
|---|----|
| 1.1 Trenes en la Ciudad de México..... | 4 |
| 1.2. Clasificación de los carros..... | 4 |
| 1.2.1 Carro motor con cabina | 4 |
| 1.2.2 Carro motor sin cabina | 5 |
| 1.2.3 Carro remolque | 5 |
| 1.3 Generalidades de los carros | 6 |
| 1.3.1 Caja..... | 6 |
| 1.3.2 Dimensiones del vagón..... | 7 |
| 1.3.3 Longitudes y dimensiones..... | 8 |
| 1.3.4 Sistema de puertas | 8 |
| 1.3.5 Clasificación de las puertas..... | 9 |
| 1.4. Suspensión | 10 |
| 1.4.1 Ruedas portadoras..... | 10 |
| 1.4.2 Suspensión primaria..... | 11 |
| 1.4.3 Suspensión secundaria | 11 |
| 1.5 Sistema de frenado | 12 |
| 1.5.1 Varillaje de frenado | 12 |
| 1.5.2 Cilindro de freno | 13 |
| 1.6 Chasis | 13 |
| 1.6.1 Bastidor chasis..... | 13 |
| 1.6.2 Travesaños de protección | 14 |
| 1.7 Rueda de seguridad..... | 14 |
| 1.8 Enganche semiautomático | 15 |
| 1.9 Tipos de acoplamiento | 15 |
| 1.9.1 Acoplamiento eléctrico | 15 |
| 1.9.2 Acoplamiento mecánico | 16 |
| 1.9.3 Acoplamiento neumático..... | 16 |

| | | |
|--------|---|----|
| 1.10 | Sistemas de control..... | 16 |
| 1.10.1 | Sistema eléctrico de control y potencia | 16 |
| 1.10.2 | Sistemas neumáticos | 17 |
| 1.11 | Equipos característicos de los carros motriz con cabina "M"..... | 19 |
| 1.11.1 | Cabina de conducción..... | 19 |
| 1.11.2 | Distribución de equipos en cabina exterior | 21 |
| 1.12. | Elementos carateristicos de los carros motriz "M" y "N"..... | 22 |
| 1.12.1 | Carretilla motora..... | 22 |
| 1.12.2 | Motores de tracción..... | 22 |
| 1.12.3 | Escobillas positivas | 23 |
| 1.12.4 | Escobillas negativas..... | 24 |
| 1.12.5 | Escobillas de masa | 25 |
| 1.12.6 | Puentes diferenciales | 25 |
| 1.13 | Elementos caracteristicos de los carros remolque "R" y "PR" | 26 |
| 1.13.1 | Carretilla portadora..... | 26 |
| 1.13.2 | Accesorios o auxiliares..... | 27 |
| 1.14 | Características principales del tren en general..... | 29 |

CAPÍTULO II - TIPO Y CLASIFICACIÓN DE MANTENIMIENTOS EN EL S.T.C.

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1 | Mantenimiento..... | 31 |
| 2.2 | Mantenimiento menor: Sistemático y Cíclico..... | 32 |
| 2.2.1 | Mantenimiento menor sistemático..... | 32 |
| 2.2.2 | Mantenimiento menor ciclico | 32 |
| 2.2.3 | Mantenimeinto correctivo | 32 |
| 2.2.4 | Datos generales | 32 |
| 2.3 | Mantenimiento mayor: Sistemático y Cíclico..... | 33 |
| 2.3.1 | Mantenimiento mayor sistemático | 33 |
| 2.3.2 | Mantenimiento mayor cíclico..... | 33 |
| 2.3.3 | Otras actividades..... | 33 |
| 2.3.4 | Datos generales | 33 |

CAPÍTULO III - MOTORES DE TRACCIÓN

| | | |
|--------|---|----|
| 3.1 | Generalidades..... | 34 |
| 3.2 | Identificación y causas de las fallas en los motores de tracción..... | 34 |
| 3.2.1 | Delgas oscurecidas..... | 35 |
| 3.2.2 | Quemaduras en las delgas..... | 35 |
| 3.2.3 | Rayas y canales..... | 35 |
| 3.2.4 | Rotor ovalado..... | 35 |
| 3.2.5 | Delgas salientes..... | 36 |
| 3.2.6 | Micas calientes..... | 37 |
| 3.2.7 | Aspecto de las patinas y las delgas..... | 38 |
| 3.3 | Mantenimiento de motores de tracción..... | 40 |
| 3.3.1 | Mantenimiento de conmutadores y anillos..... | 40 |
| 3.3.2 | Varilla pulidora..... | 40 |
| 3.3.3 | Papel lija..... | 40 |
| 3.3.4 | Piedra rectificadora..... | 41 |
| 3.3.5 | Retensar conmutador..... | 42 |
| 3.3.6 | Tornear..... | 42 |
| 3.3.7 | Rebajar la mica..... | 43 |
| 3.3.8 | Achaflanar delgas..... | 43 |
| 3.3.9 | Limpiar conmutador..... | 44 |
| 3.3.10 | Intercambio de escobillas de carbón..... | 44 |
| 3.3.11 | Trabajos de armado..... | 45 |

CAPÍTULO IV - GRUPO MOTO-COMPRESOR

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1 | Generalidades..... | 47 |
| 4.2 | Características del grupo moto-compresor..... | 48 |
| 4.2.1 | Descripción del compresor 224 VM..... | 49 |
| 4.2.2 | El carter..... | 49 |
| 4.2.3 | Los cilindros..... | 49 |
| 4.2.4 | Las culatas..... | 50 |
| 4.2.5 | Las placas de válvula..... | 50 |
| 4.2.6 | El cigüeñal..... | 50 |
| 4.2.7 | Las bielas..... | 50 |
| 4.2.8 | Los pistones..... | 51 |
| 4.2.9 | Respirador..... | 51 |
| 4.2.10 | La polea de entrenamiento..... | 52 |
| 4.3 | Motor eléctrico..... | 53 |
| 4.4 | Aditamentos..... | 53 |
| 4.4.1 | Filtro de aire formado silencioso..... | 53 |
| 4.4.2 | Separador de agua y aceite (desaceitador)..... | 54 |
| 4.4.3 | Transmisión..... | 54 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.5 | Puesta en servicio..... | 55 |
| 4.6 | Mantenimiento de compresor y accesorios..... | 56 |
| 4.6.1 | Trabajos a realizar cada mes..... | 57 |
| 4.6.2 | Trabajos a realizar cada año..... | 58 |
| 4.6.3 | Trabajos a realizar cada 2 años..... | 58 |

CAPÍTULO V - BATERÍAS

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1 | Generalidades..... | 61 |
| 5.1.2 | Descrpción..... | 62 |
| 5.2 | Mantenimiento mayor..... | 63 |
| 5.2.1 | Revisión del estado general del banco..... | 63 |
| 5.2.2 | Extracción del electrolito..... | 64 |
| 5.2.3 | Extracción de los elementos de sus cajas..... | 65 |
| 5.2.4 | Limpieza y extracción de los elementos..... | 66 |
| 5.2.5 | Limpieza y conservación de las capas..... | 67 |
| 5.2.6 | Preparación del electrolito nuevo..... | 67 |
| 5.2.7 | Llenado con electrolito nuevo..... | 70 |
| 5.3 | Introducción de los elementos de un grupo a su caja..... | 72 |

CAPÍTULO VI - CALIDAD

| | | |
|-----|----------------------------------|----|
| 6.1 | Aseguramiento de la calidad..... | 74 |
|-----|----------------------------------|----|

| | | |
|--|-------------------|----|
| | Conclusiones..... | 75 |
|--|-------------------|----|

ANEXOS

| | | |
|--|--|----|
| | Tipo de carro M, N, R y PR..... | 76 |
| | Distribución de equipos carro motriz "M"..... | 77 |
| | Distribución de equipos carro motriz "N"..... | 78 |
| | Distribución de equipos carro motriz "PR y R"..... | 79 |
| | Dimensiones del carbón..... | 80 |
| | Diagrama de motor de tracción "MB-3230 A"..... | 83 |
| | Diagrama de conexión para 53 celdas tipo "MCP-7T"..... | 84 |
| | Diagrama de una batería..... | 85 |

| | | |
|--|--|----|
| | <i>Bibliografías y referencias</i> | 86 |
|--|--|----|

INTRODUCCIÓN

Se debe tener en cuenta que todo sistema llega al punto de tener desgastes y/o averías a consecuencia del uso, y a las condiciones de trabajo a las que es expuesto, las cuales en caso de no recurrir a trabajos de mantenimiento; teniendo en cuenta que la palabra *mantenimiento* no debe atribuirse como *reparación*, estas pueden afectar al sistema de tal forma que puedan reflejarse en un su mal funcionamiento, y pudiéndose dar el caso de llevarlo a su inutilización y en casos extremos a su destrucción total.

La aplicación e implementación de este tipo de actividades tiene como tarea primordial la conservación del equipo para asegurar que éste se encuentre disponible, en óptimas condiciones de confiabilidad, que sea seguro de operar y en funcionamiento el mayor tiempo posible.

En este trabajo se dan a conocer algunos de los elementos que conforman a los trenes del Sistema de Transporte Colectivo mejor conocido como Metro, los tipos y clasificación de mantenimientos que se llevan a cabo en este tipo de instalaciones destinadas a estas actividades, y posteriormente los trabajos realizados a ciertos órganos de este sistema, exponiendo las problemáticas a resolver.

OBJETIVO

Mediante el estudio de ciertos factores que se presentan en este sistema, la finalidad es mejorar la confiabilidad, fiabilidad, y disponibilidad en este caso de algunos de los órganos que conforman a este sistema y como principal interés la conservación del equipo para asegurar que éste se encuentre en óptimas condiciones de operación, ya que estamos hablando de uno si no es que el principal medio de transporte en la Ciudad de México y uno de los mas importantes en toda Latinoamérica.

JUSTIFICACIÓN

Debido a la gran demanda de utilización de este medio de transporte y la poca información con la que se cuenta externamente, es necesario justificar y proporcionar un material dirigido al lector y en este caso también como material de consulta e investigación a los alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, y especialmente dirigido hacia los alumnos que cursan la materia de *"Transporte Eléctrico"*, para que conozcan y tenga una idea de lo que son los trabajos de mantenimientos que se le realizan a estos elementos de este medio de transporte cuando se realicen las visitas guiadas a este tipo de instalaciones.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL METRO EN MÉXICO

Los habitantes de la Ciudad de México vivimos a diario los grandes problemas de transporte, tránsito y contaminación, que eran evidentes desde los años '50. La idea de construir un tren subterráneo en esta ciudad surgió a finales de esa década; sin embargo, no prosperó por la magnitud de la inversión que se requería, así como por las enormes dificultades técnicas para la construcción que presentaba el subsuelo de la ciudad, integrado en un 80% por agua, así como la elevada incidencia y severidad de los movimientos telúricos que la aquejan.

Nuestra ciudad fue creciendo a pasos agigantados, no sólo demográficamente, sino también con relación a la creación e instalación de nuevas industrias y empresas dentro de la ciudad y su área conurbada, así como el aumento de vehículos automotores en circulación y la anarquía en el trazo de las rutas del transporte público.

El principal promotor para hacer realidad esta obra fue el Ing. Bernardo Quintana Rojas, quien estaba al frente de la compañía "**Ingenieros Civiles Asociados**", (ICA). Después de superar una serie de obstáculos con respecto al financiamiento, y gracias al desarrollo considerable de la industria de la construcción alcanzada por el estudio de la mecánica de suelos en nuestro país, fue posible que en la administración del Lic. Gustavo Díaz Ordaz se diera inicio, por fin, a este proyecto.

Así, en 1967 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto de Creación del **Sistema de Transporte Colectivo, (STC)**.

Las primeras asesorías fueron impartidas por especialistas de Francia. Posteriormente, por las propiedades del suelo de la ciudad y su dinámica de crecimiento demográfico, el STC desarrolló una tecnología propia y mas adecuada a las necesidades de nuestra ciudad.

La planeación se fundamentó en la prioridad de proporcionar servicio a las zonas de mayor densidad demográfica y las más congestionadas, trazando Líneas lo más rectas posible y calculando el costo según el tipo de construcción a realizarse, ya fuera que se tratara de Líneas elevadas, superficiales o subterráneas, obteniendo resultados positivos al captar un gran número de pasajeros en toda su red inicial.

CAPÍTULO I

PARTES DE UN TREN

1.1 TRENES EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Los trenes de la Ciudad de México están constituidos por nueve carros, seis de los cuales proporcionan movimientos de tracción al tren a los cuales se les denomina motrices. Los vagones de los extremos tienen la característica de tener cabina y a los cuales se les denomina con la letra "M" y a los restantes motrices de les asigna la letra "N", a los otros carros se les denomina remolques designados con la letra "R", estos trenes constan de tres elementos constituidos de la siguiente manera, además de contar el tren con un vagón designado con las letras "PR" en el cual se encuentra montado el equipo de pilotaje automático.



M - R - N + N - PR - N + N - R - M
 1er elemento 2do elemento 3er elemento



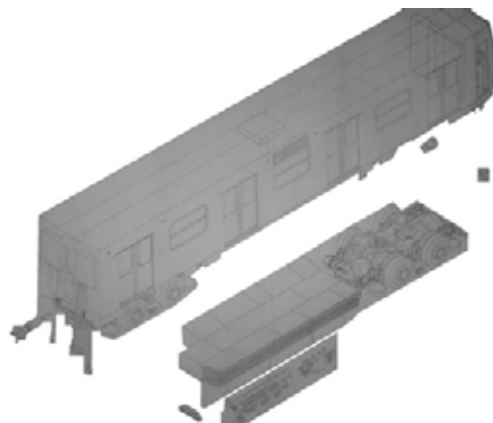
M - R - N + N - PR - M
 1er elemento 2do elemento

"Acoplamiento entre carros"

1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CARROS

1.2.1 Carro motor con cabina

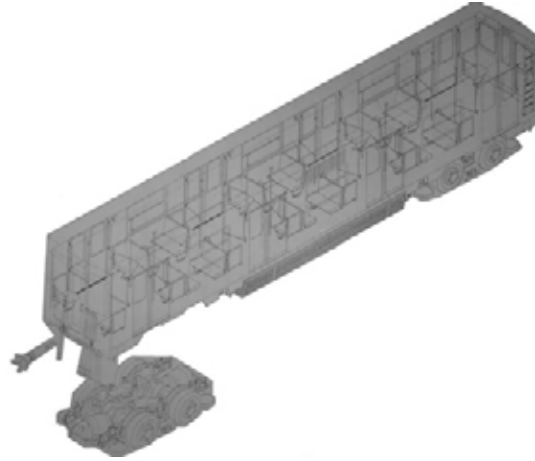
Se identifica por la letra M, seguida de un 0 y el número de serie progresivo que le corresponda, hacia la parte delantera tiene integrada una cabina de conducción desde donde se controlan los mandos del tren, cuenta con dos carretillas motoras y equipos propios de tracción frenado.



Carro motor con cabina

1.2.2 Carro motor sin cabina

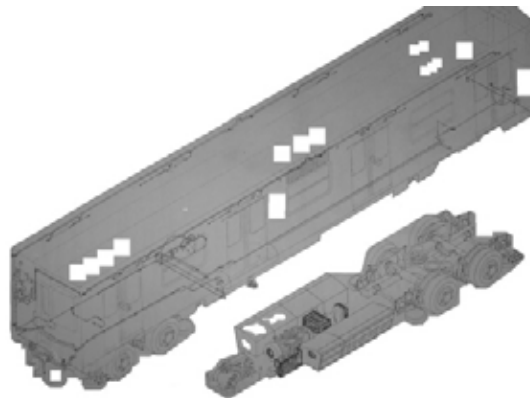
Se identifica por la letra N, seguida del número 1 y a continuación el número de serie progresivo que le corresponda, tiene una carrocería semejante a la de la M, pero no cuenta con cabina de conducción, cuenta igualmente con dos carretillas motoras y equipos propios de tracción frenado.



Carro motor sin cabina

1.2.3 Carro remolque

Identificado por la letras R y/o PR, seguida del número 3 y su número de serie correspondiente, su carrocería es idéntica a la del carro motor N. Cuenta con dos carretillas sin medios propios de tracción, llamadas carretillas portadoras.



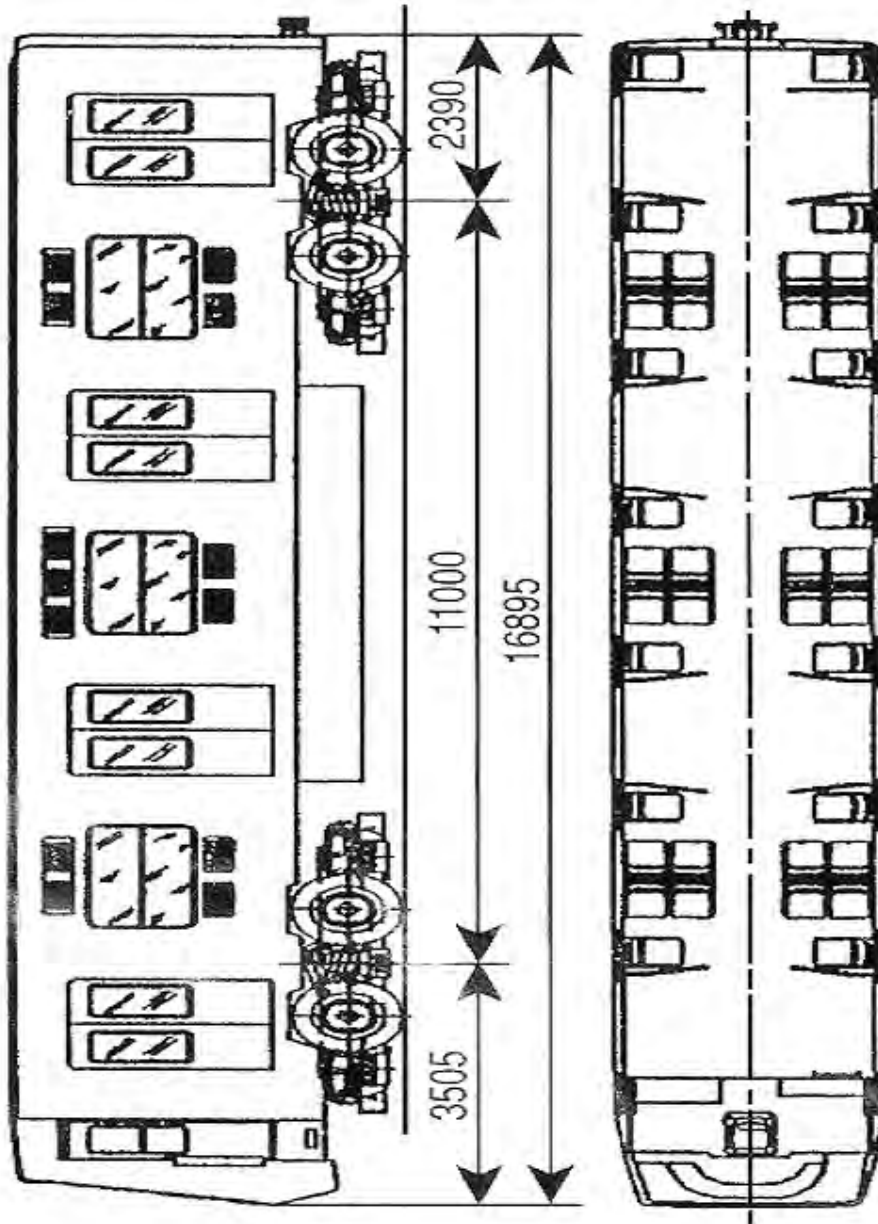
Carro remolque

1.3 GENERALIDADES DE LOS CARROS

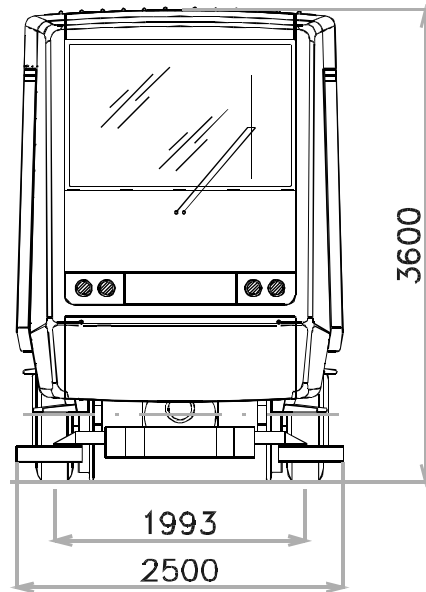
1.3.1 Caja

- Estructura autoportante de acero soldado.
- Acceso por 4 puertas laterales por costado, deslizantes, el accionamiento se efectúa mediante un motor neumático para las 2 hojas. Al estar conjugadas realizan simultáneamente las maniobras de apertura y cierre.
- Asientos: 38 en carro M y 39 en carros N y R, son de fibra de vidrio.
- Ventanas: 6 por carro, las hay abatibles y deslizantes.
- Moto ventiladores, 7 por carro, solo el material NM 73A no cuenta con ese equipo.
- Pisos, actualmente se compone de una sola pieza cortada a la medida del carro.
- Pivote: se compone de tres partes, dos en la caja y uno en el boguie, son pivote fijo, unido a la caja, (es una pirámide invertida), pivote móvil, va atornillado al pivote fijo, ambos son elementos de seguridad, y como órgano en un dispositivo de arrastre, no de carga.
- Enganches: permiten la unión mecánica, neumática y eléctrica, además de transmitir los esfuerzos durante la tracción y el frenado.
- Chicotes de freno: permiten la inmovilización del tren mediante un sistema manual de accionamiento.
- Conmutadores de los frenos de emergencia, (KFS): en caso de alguna eventualidad su accionamiento provoca el bloqueo del tren a 3.2 bars.
- Escalera de emergencia: está ubicada en la parte delantera de todos los carros en el lado derecho, es un auxiliar en el caso de evacuación de tren, se fija en dos barrenos ubicados en los umbrales de las dos primeras puertas derecha e izquierda.

1.3.2 Dimensiones del vagón

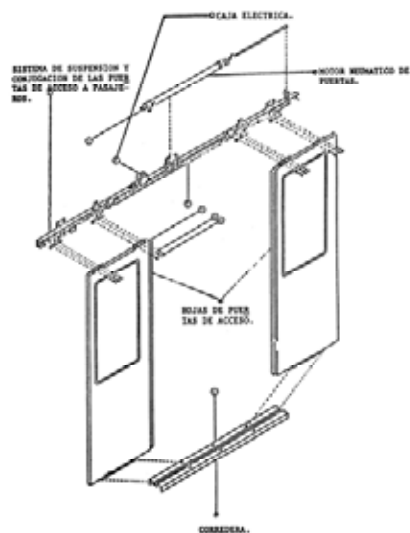


1.3.3 Longitudes y dimensiones



1.3.4 Sistema de puertas

Su funcionamiento es por medio de aire y operan en 2 pasos a la apertura y al cierre, hay uno por cada puerta de acceso de pasajeros.



Sistema de puertas

1.3.5 Clasificación de válvulas

| | |
|--|---|
| <p>XE: Válvula de aislamiento de conducto de equilibrio XF: Válvula de aislamiento de los cilindros de freno XG: Valv. de aislamiento de puertas izquierdas XD: Valv. De aislamiento puertas derechas EFG: Electro válvula de cierre puertas izquierdas EOG: Electro válvula de apertura puertas izquierdas</p> | <p>EFD: Electro válvula de cierre puertas derechas EOD: Electro válvula de apertura puertas derechas RP: Tanque principal de almacenamiento VAP: Válvula de purga automática SS: Válvula de seguridad</p> |
| <p>CP: Compresor o bomba XR: Válvula de aislamiento del compresor ZDC: Relevador electro neumático de paro del compresor ZEC: Relevador electro neumático de arranque del compresor RA: Tanque auxiliar de almacenamiento ZVP: Relevador electro neumático de vigilancia de presión</p> | <p>EMDI: Electro válvula moderable de desfrenado inversa ZCD: Relevador electro neumático de carro desbloqueado ZCB: Relevador electro neumático de carro bloqueado MF: Manómetro de los cilindros de freno ME: Manómetro del conducto de equilibrio</p> |

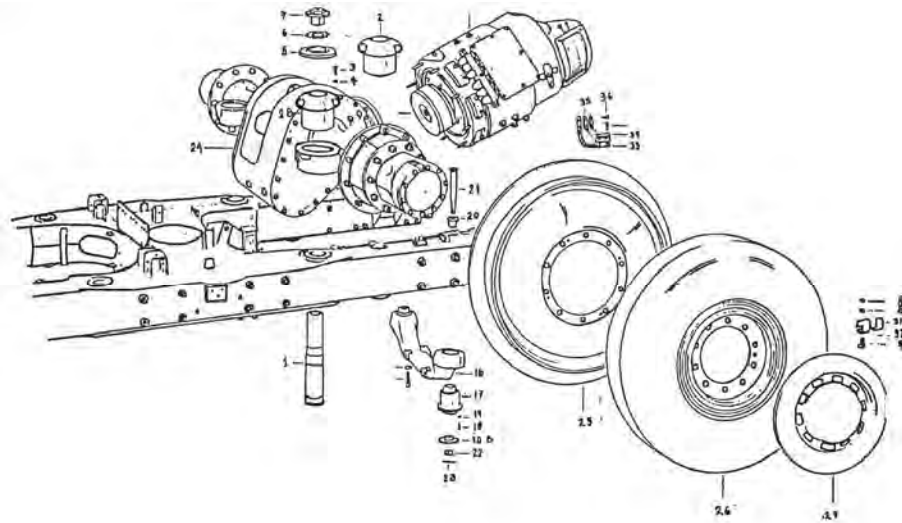
1.4 SUSPENSIÓN

La suspensión está conformada por 3 conjuntos: Ruedas portadoras, suspensión primaria y suspensión secundaria.

1.4.1 Ruedas portadoras

Rueda portadora de hule

Tiene la función de soportar el peso del carro, se inflan con nitrógeno, actualmente se utilizan las marcas Michelin y Bridgestone, rueda sobre la pista.



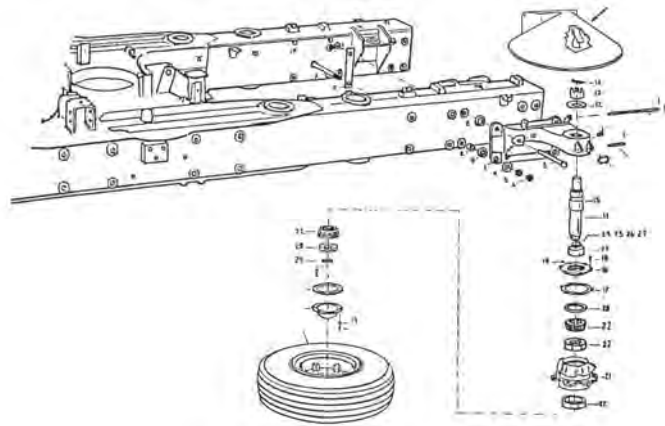
Rueda portadora de hule

Rueda de seguridad metálica: Tiene 4 funciones

- Sirve como tambor de freno
- En caso de ponchadura de la portadora sirve como elemento de carga
- En caso de ponchadura de la rueda guía, o ausencia de barra guía sirve como elemento de guiado.
- En vías de taller sirve como elemento de rodamiento.

Rueda guía de hule

Tiene la función de guiar la carretilla y por tanto el carro, igual que la portadora se infla con nitrógeno, rueda sobre la barra guía.



Rueda guía de hule

1.4.2 Suspensión primaria

Está compuesta por 8 elementos elásticos "Paulstra" tipo SC-81 en las carretillas motoras y portadoras, las carretillas motoras cuentan con cuatro elementos tipo SC-51 que van montados en los travesaños de los extremos y sirven para amortiguar el par voladizo del motor, en los puentes portadores se monta el elemento elástico "Silent Block" con la misma función, los elementos SC-81 se montan en las orejas de los ejes y suspenden al bastidor de la carretilla por medio de los tornillos tubulares que fijan al conjunto, su función es la de soportar el peso de la carretilla y su carga, esta función se complementa con los SC-51. Su montaje permite mantener los ejes perpendiculares a la vía, y por consiguiente las ruedas portadoras y de seguridad verticales, respecto a la pista de rodamiento, evitando desgastes anormales.

La suspensión primaria es de tipo flotante, debido a que su carga es suspendida de los ejes, en lugar de estar apoyada sobre de ellos, esto ofrece la ventaja de impedir el incremento de las vibraciones al trabajar en tensión y compresión.

1.4.3 Suspensión secundaria

Está formada por un conjunto de elementos en los que se apoya la carrocería sobre el bastidor y tiene como función disminuir las vibraciones verticales propias de los vehículos sobre neumáticos, y proporcionar estabilidad transversal a la carrocería.

Está constituida por:

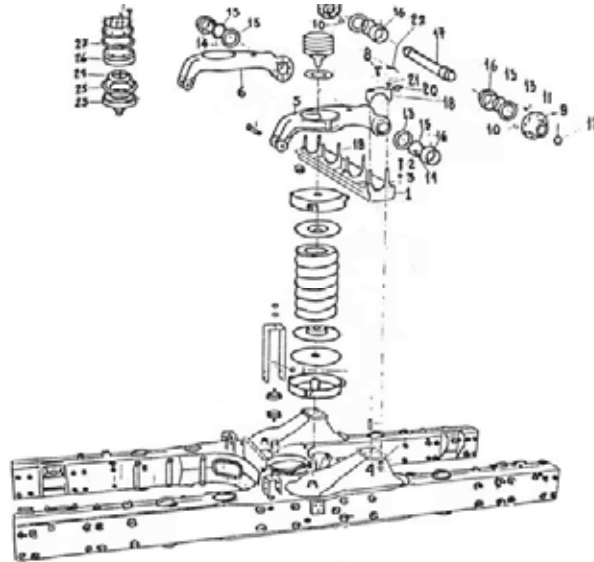
Bancada: Integrada por los soportes piramidales y travesaño provisto de cojinetes, sobre los que se apoyan los brazos de suspensión por medio de chumaceras.

Brazos de suspensión y barra de torsión: Los brazos de suspensión son dos por cada carretilla, van montados por medio de chumaceras a los cojinetes de la bancada, acoplados entre sí por medio de la barra de torsión, en el extremo opuesto al de montaje está provista una saliente en forma de horquilla para permitir el montaje del perno de seguridad que limita la carrera de los resortes sobre la brida. La barra de torsión es redonda y tiene a sus extremos zonas estriadas para acoplarse a los brazos de suspensión y solidarizar ambos brazos. Constituyen un dispositivo "ANTIBALANCEO"

Elementos elásticos: Son dos juegos por cada carretilla, cada uno está integrado por, 2 cazoletas, 2 cazuelas, 1 resorte Eligo y calzas de ajuste, el resorte es de tipo mixto, es decir, está formado por un resorte metálico envuelto en hule especial vulcanizado.

Elementos de apoyo: Son dos juegos por cada carretilla, cada juego integrado por; un porta rotula, un plato de apoyo, una rotula y calzas.

Estribo de seguridad: Está integrado por cuatro partes que son: un soporte rectangular soldado al bastidor de la carretilla, dos topos Paulstra R-5, (limitan la carrera descendente de la suspensión), 1 estribo, va montado en el soporte rectangular, limita la carrera ascendente de la suspensión.

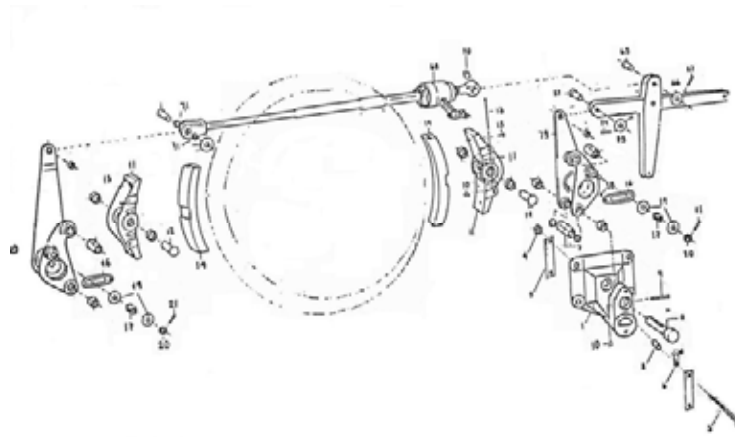


Suspensión secundaria

1.5 SISTEMA DE FRENADO

1.5.1 Varillaje de frenado

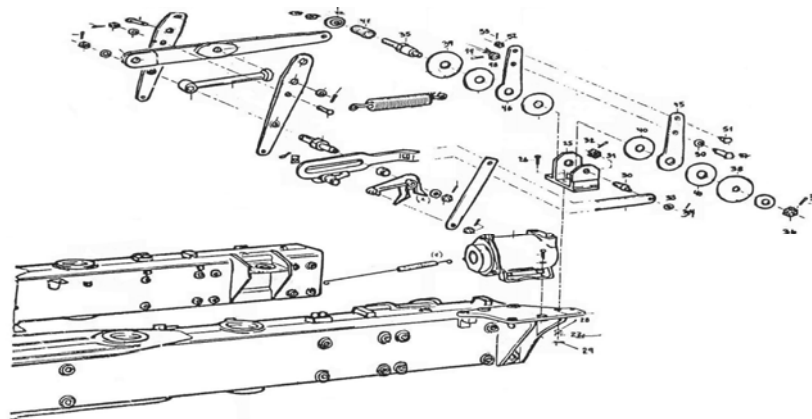
Formado por la palanca del cilindro y las palancas intermedias unidas a la biela de empuje del cilindro, una escuadra basculante que se une al cuerpo del regulador SAB, una biela de ataque que impulsa al brazo porta zapata exterior, en el extremo del larguero se encuentra un soporte con platillos, todo el conjunto es mantenido en su posición de reposo mediante un resorte regulador, los pernos y ejes enchavetados permiten establecer la unión entre todos los elementos. El regulador de frenos SAB 300, está formado por dos partes: el cuerpo o mecanismo regulador y el sinfín de recuperación, su función es la de compensar las holguras provocadas por el desgaste de las zapatas y mantener las zapatas a 3mm de la rueda de seguridad, (las zapatas se fabrican con madera de fresno y son tratadas con sal de oxileno y aceite de cacahuete, lo cual constituye un tratamiento antiplama y le da elasticidad y deslizamiento a la zapata), La función del conjunto es la de provocar el paro del tren o su inmovilización al aplicar dos presiones diametralmente opuestas y simultaneas, se establece a partir de la EMDI.



Varillaje de frenado

1.5.2 Cilindro de freno

Los dispositivos de paro e inmovilización de los trenes es el mismo para los diferentes modelos, cada caretila cuenta con 4 mecanismos y cada uno de ellos se acciona sobre la rueda de seguridad, cada mecanismo se puede accionar neumática o manualmente y son similares en carretillas portadoras y motoras, la diferencia es que en las carretillas motoras es de 5" y en las carretillas portadoras es de 4", el cilindro de freno va montado sobre su base la cual se monta sobre el extremo del larguero, está formado por un cuerpo cilíndrico de hierro, en su extremo posterior lleva una tapa hermética y en su extremo opuesto permite el desplazamiento del pistón, formado por un embolo y una biela de empuje que se une al varillaje de frenado.

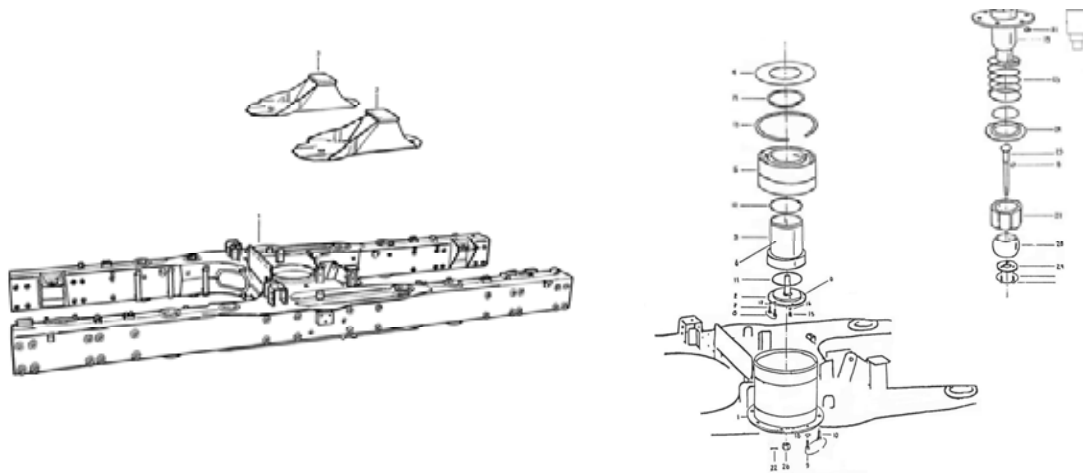


Cilindro de freno

1.6 CHASIS

1.6.1 Bastidor chasis

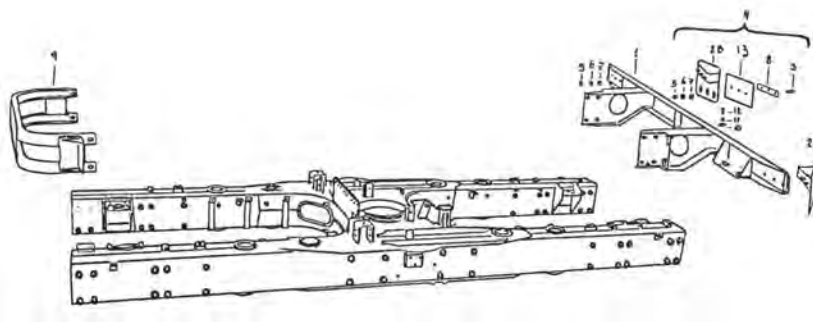
Tiene forma de "H" y en su parte central, (Travesaño principal), se encuentra la cubeta de nivel de aceite para el pivote, es tipo monoblock y está constituido por dos largueros, su función es la de soportar el peso de la carrocería, su carga y los elementos que integran las carretillas, exceptuando los ejes masas, las ruedas portadoras y las de seguridad.



Bastidor chasis

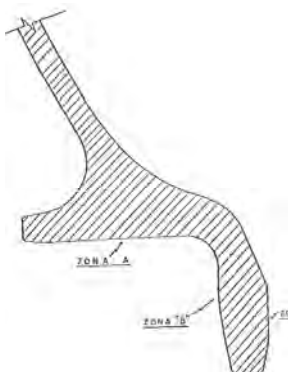
1.6.2 Travesaños de protección

Son de 2 tipos travesaños de protección del filtro, o rejilla del motor, cuya función es la de proteger al motor de impactos, travesaño frontal o defensa, solo está instalado en las carretillas delanteras de carros "M", soporta al barrepistas.



Travesaños de protección

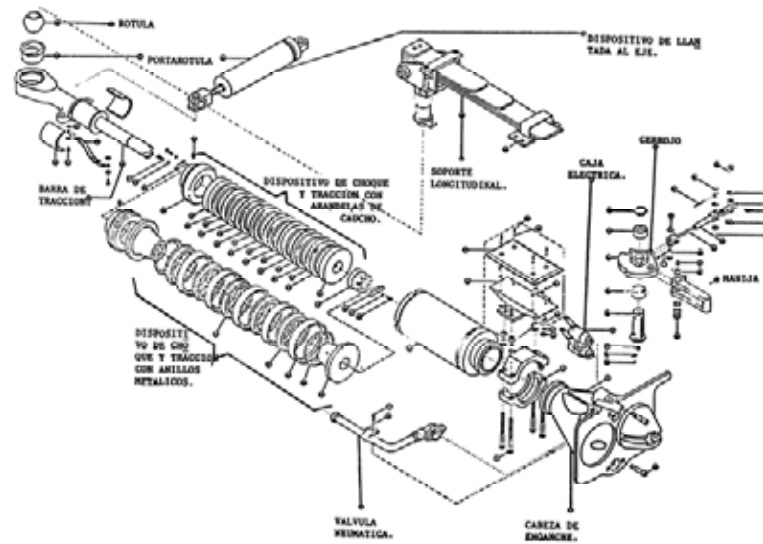
1.7 RUEDA DE SEGURIDAD



Criterios para el retiro por fisuras térmicas y por desgaste

- Zona A: 7mm
- Zona B: 3mm
- Zona C: 2mm

1.8 ENGANCHE SEMIAUTOMÁTICO



Enganche semiautomático

1.9 TIPOS DE ACOPLAMIENTO

En condiciones normales de operación los carros que forman cada tren están acoplados; Eléctrica, Mecánica y Neumática

1.9.1 Acoplamiento eléctrico

La continuidad de los circuitos de baja tensión, control y corriente alterna, está asegurada a todo lo largo del tren por seis líneas constituidas por cables multicolores conocidos como acopladores. Dependiendo de la función que cumplen sus hilos en los circuitos del tren se agrupan en determinado acoplador, cada acoplador está constituido por 19 cables multicolor de 2.5 mm² de diámetro en sección transversal.

Los acopladores son los siguientes:

- A: Anuncio de pasajeros y varios
- B: Corriente alterna y traspaso de batería
- C: Conducción y mandos del tren
- P: Pilotaje automático y varios
- S: Seguridad y señalización
- T: mandos del tren.
- R: registro de señales, (solo MP 68: R93 y R96.)

Los trenes NE 92, FM 95 y NM 02 solo cuentan con 4 acopladores, S, T, C y P, ya que cada acoplador está constituido por 30 y 32 hilos respectivamente.

La continuidad del circuito de alta tensión entre N y R está establecida por un acoplador de 7 hilos de 6mm² de sección transversal, llamado acoplador "H".

Las bases de acoplamiento están distribuidas en las caras delanteras y traseras de todos los carros N y R, lado derecho, y en las M las seis bases se encuentran distribuidas en los lados izquierdo y derecho, parte trasera.

El acoplador H se encuentra en la parte delantera y trasera, lado izquierdo en carros N y R.

Otro acoplamiento eléctrico es el que se establece en los enganches por medio del PAU, (toma de los frenos de emergencia), otros acoplamientos especiales se llevan a cabo con los acopladores PCS y SD, los cuales se utilizan cuando un tren completo auxilie a otro tren en casos excepcionales.

1.9.2 Acoplamiento mecánico

La unión mecánica entre carros la realiza el dispositivo llamado SCHARFENBERG, el cual se ubica en la parte delantera y trasera de los carros sobre su eje central, tiene la función de transmitir los movimientos de tracción y frenado entre carros.

Los hay de dos tipos, semiautomáticos y de barra semi fija o semi permanente.

1.9.3 Acoplamiento neumático:

La continuidad del circuito neumático se logra igualmente a través del enganche SCHARFENBERG, por la válvula instalada en la parte superior de la cara de los mismos y unidos a los dispositivos de la tubería de equilibrio por mangueras flexibles.

La distancia entre caras de enganches debe ser de 4 mm. máximo, para garantizar la continuidad eléctrica de la toma PAU.

1.10 SISTEMAS DE CONTROL

1.10.1 Sistema eléctrico de control y potencia

- En la tecnología JH está conformado por el DET, el JH, el reóstato, la lógica o autómatas y los contactores de puenteo, en el chopper Japonés está conformado por los tiristores, los contactores electroneumáticos, los filtros de línea, (inductancias), y los autómatas.
- Generadores de corriente, en JH está el Estatodyn y en el chopper japonés esta el CES.
- Tracción frenado, los trenes tienen 5 grados de tracción y 6 grados de frenado de servicio más un frenado de urgencia. En la tecnología JH los motores están conectados en serie en cada carretilla, de T1 a T3 la conexión entre los 4 motores es en serie, Y de T4 a T5 están conectados en serie-paralelo.

- En el chopper japonés la conexión de los 4 motores siempre es serie-paralelo. Los trenes dependiendo del modelo tienen 3 frenados, 1 neumático, 1 reostático y 1 regenerativo, éstos dependen de la velocidad en que se aplique el frenado.
- Contactores y relevadores: contactor, tiene la función de abrir o cerrar un circuito eléctrico, la llamada o funcionamiento puede ser, mecánica, electro neumática y electromagnética, un relevador opera con baja tensión y maneja baja tensión y por medio de sus contactos puede controlar 4 contactos de reposo y 4 contactos de trabajo.
- Seccionadores: Permiten cambiar la condición de una conexión, operan sin carga; KFP, Inversor y TF.
- Conmutadores: Contactos de control rotativo, su diseño me permite operar varios hilos a la vez, los hay de alta y baja tensión.
- Fusibles: el equipo de tracción frenado está protegido por fusibles de 800 amperes 750 volts y los circuitos de baja tensión por fusibles que van de los 2 a los 30 amperes, un fusible está conformado por un cartucho de cerámica, un listón de plata y arena sílica que funciona como extintor.
- RPE: equipo equivalente a una caja negra, puede guardar 24 señales digitales y 7 analógicas, las señales pueden ser: modos de conducción, apertura de puertas, motrices inactivas, velocidad, corriente de línea, voltaje de línea, voltaje en los motores, corriente en los motores, etc.
- Comunicaciones: 1.- De cabina a cabina y de cabina a pasajeros, por medio de amplificadores y altavoces en cada carro y micrófono en cabina, 2.- de tren a PCC, (puesto Central de Control), y de PCC a tren por medio de micrófono de PCC y block THF o RT, la señal viaja a través de la barra guía en dos sentidos.
- PA, equipo que permite la automatización de los modos de conducción, esto con el fin de aumentar el número de trenes, la velocidad y la seguridad en general, lo compone el PA fijo que se encuentra a lo largo de las estaciones y líneas, (señalización y generador de 135 KHZ), llamado Tapiz, y el equipo embarcado: Cajones PA-CMC, (4 cajones), cajones CML-CMR, (2 cajones), 4 captores de alta frecuencia, el block RL,(conmutador de hilos de tren), 1 captor de velocidad y 1 rueda fónica de 120 ranuras, además de los ALD,(amplificador local de desfrenado). Hay 2 tipos de PA el de 135 Khz. y el SACEM, (sistema de ayuda en la conducción, explotación y mantenimiento), uno es analógico y el otro digital, el SACEM está ubicado solo en las líneas; A, B y 8.

1.10.2 Sistemas neumáticos

Motocompresor

Existen dos tipos de compresores, los reciprocantes y los rotativos, este equipo se encarga de generar el aire comprimido para el frenado neumático, la operación de puertas y el limpia parabrisas neumático, su arranque es a los 6.8 bars y su paro es a los 8.2 bars, que es la misma presión en toda la tubería de equilibrio, que está protegida por una válvula de seguridad que opera a presiones de 9.2 bars o mas, (llamada SS), el aire comprimido se almacena en un tanque principal de 250 litros y uno auxiliar de 36 litros, en los trenes MP 68 y NE 92 el tanque principal es de 400 litros.

Tubería de equilibrio, llaves de paso y purga

La tubería de equilibrio es el conducto por donde el aire comprimido se distribuye a todo el tren por medio de las válvulas de paso (XE), su presión es de 6.8 a 8.2 bars. Las válvulas de purga permiten la liberación del aire en órganos aislados, como puertas o EMDIs´.

Manómetros y relevadores electroneumáticos

Los manómetros me permiten verificar de manera visual la presión que hay en el conducto de equilibrio o en los cilindros de freno, un relevador electro neumático lo identifico por la letra "Z", y me indica que dicho relevador opera sus contactos de trabajo o reposo por medio de la presión de aire de la tubería de equilibrio, ZEC; ZDC, relevadores electroneumáticos de arranque y paro del compresor, ZCD, ZCB; relevadores electroneumáticos de carro desbloqueado y bloqueado respectivamente.

EMDI: electro válvula moderable de desfrenado inversa, tiene la función de regular el frenado neumático en cada carro, sus siglas quieren decir que: A mayor corriente, menor presión de aire o a menor corriente, mayor presión de aire.

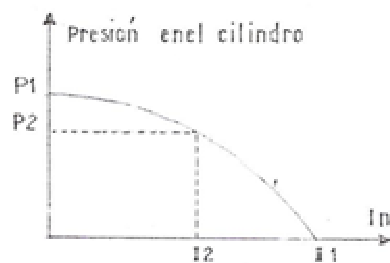
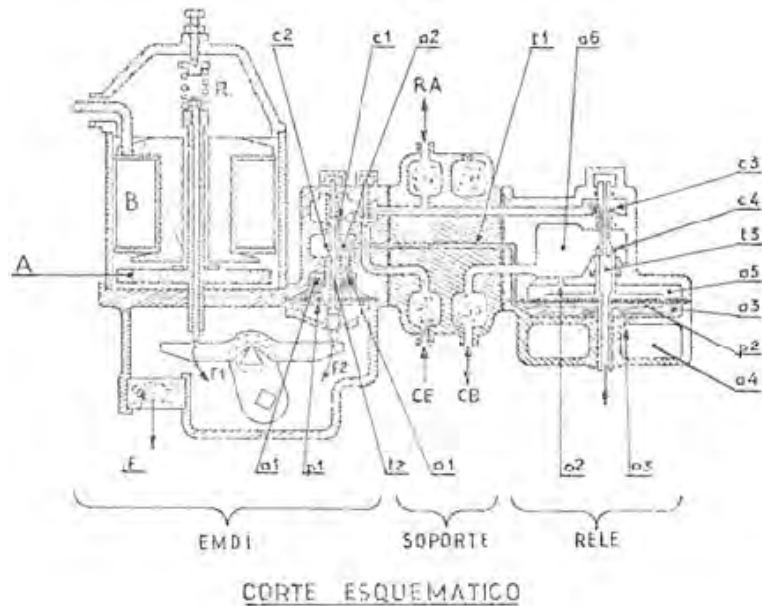


figura.1

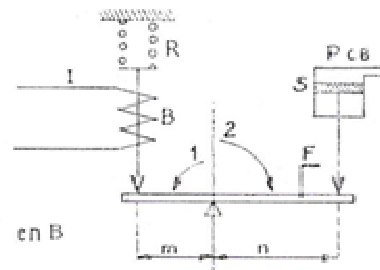


figura.2

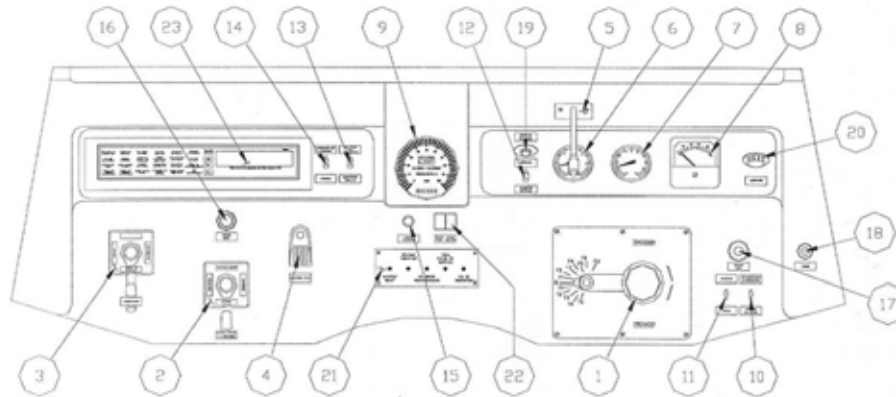
E.M.D.I SOPORTE RELE CONJUNTO Nº187.259

1.11 EQUIPOS CARACTERISTICOS DEL CARRO MOTOR CON CABINA "M"

1.11.1 Cabina de conducción

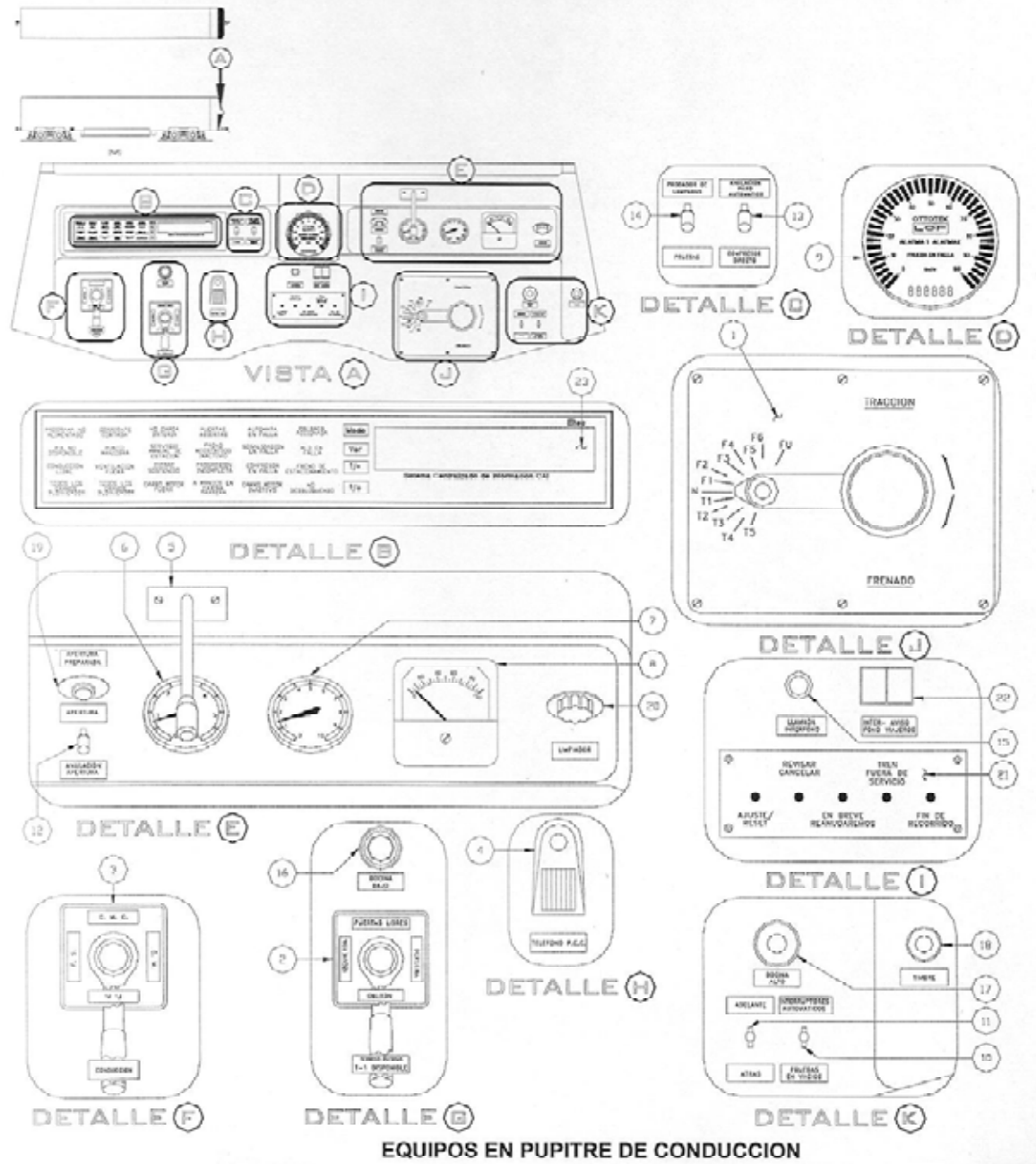
La cabina de conducción, se encuentra localizada en la parte delantera del carro "M", este carro, cuenta con una puerta de acceso por cada costado, complementadas por sus estribos y pasamanos para abordaje de la misma.

En el interior de la cabina se encuentran todos los dispositivos necesarios para la conducción del tren, estos se tienen distribuidos en el frente del interior de la cabina, tanto en su parte izquierda como en el pupitre de conducción.

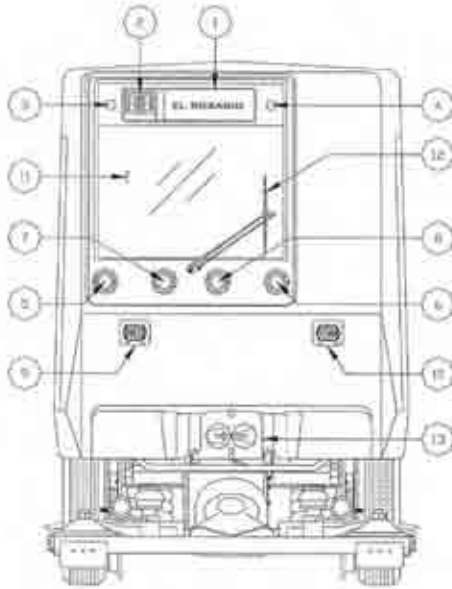


DISTRIBUCION DE EQUIPOS EN PUPITRE DE CONDUCCION

| REF | DESCRIPCION | REF | DESCRIPCION |
|-----|---------------------------------|-----|--------------------------------------|
| 1 | Manipulador "T-F" | 13 | Llave "DN" |
| 2 | Conmutador "T1" | 14 | Llave de pruebas |
| 3 | Conmutador "C" | 15 | Botón de llamada |
| 4 | Micrófono "RT" | 16 | Interruptor advertidor sonoro |
| 5 | Micrófono anuncio pasajeros | 17 | Advertidor sonoro neumático |
| 6 | Manómetro cilindro de frenos | 18 | Timbre |
| 7 | Manómetro tubería de equilibrio | 19 | Lámpara testigo "LOP" |
| 8 | Voltímetro | 20 | Interruptor limpia parabrisas |
| 9 | Velocímetro/Odómetro | 21 | Consola de control |
| 10 | Interruptor "D" | 22 | Botón pulsador de doble sonorización |
| 11 | Interruptor "VR" | 23 | Caja de señalización "CA-C" |
| 12 | Conmutador "OA" | | |



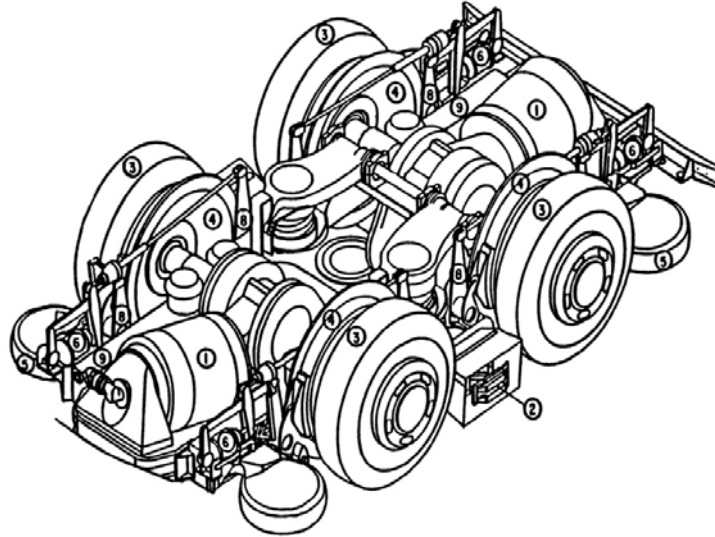
1.11.2 Distribución de equipos en cabina exterior



| REF | DESCRIPCIÓN |
|-----|------------------------------|
| 1 | Indicador de destino |
| 2 | Indicador no. de tren |
| 3 | Luz parpadeante izquierda |
| 4 | Luz parpadeante derecha |
| 5 | Fanal de estacionam. Izq. |
| 6 | Fanal de estacionam. Der. |
| 7 | Fanal de sentido marcha izq. |
| 8 | Fanal de sentido marcha der. |
| 9 | Fanal de halógeno izq. |
| 10 | Fanal de halógeno der. |
| 11 | Parabrisas |
| 12 | Limpiaparabrisas |
| 13 | Acoplador mecánico |

1.12 ELEMENTOS CARACTERISTICOS DE LOS CARROS MOTRIZ "M" Y "N"

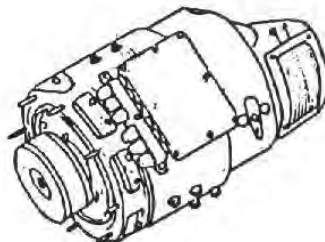
1.12.1 Carretilla motora



| REF | DESCRIPCIÓN |
|-----|-----------------------------|
| 1 | Motor de tracción |
| 2 | Escobillas positivas |
| 3 | Rueda portadora de hule |
| 4 | Rueda de seguridad metálica |
| 5 | Rueda guía de hule |
| 6 | Cilindro de freno |
| 8 | Varillaje de frenado |
| 9 | Suspensión |

1.12.2 Motores de tracción

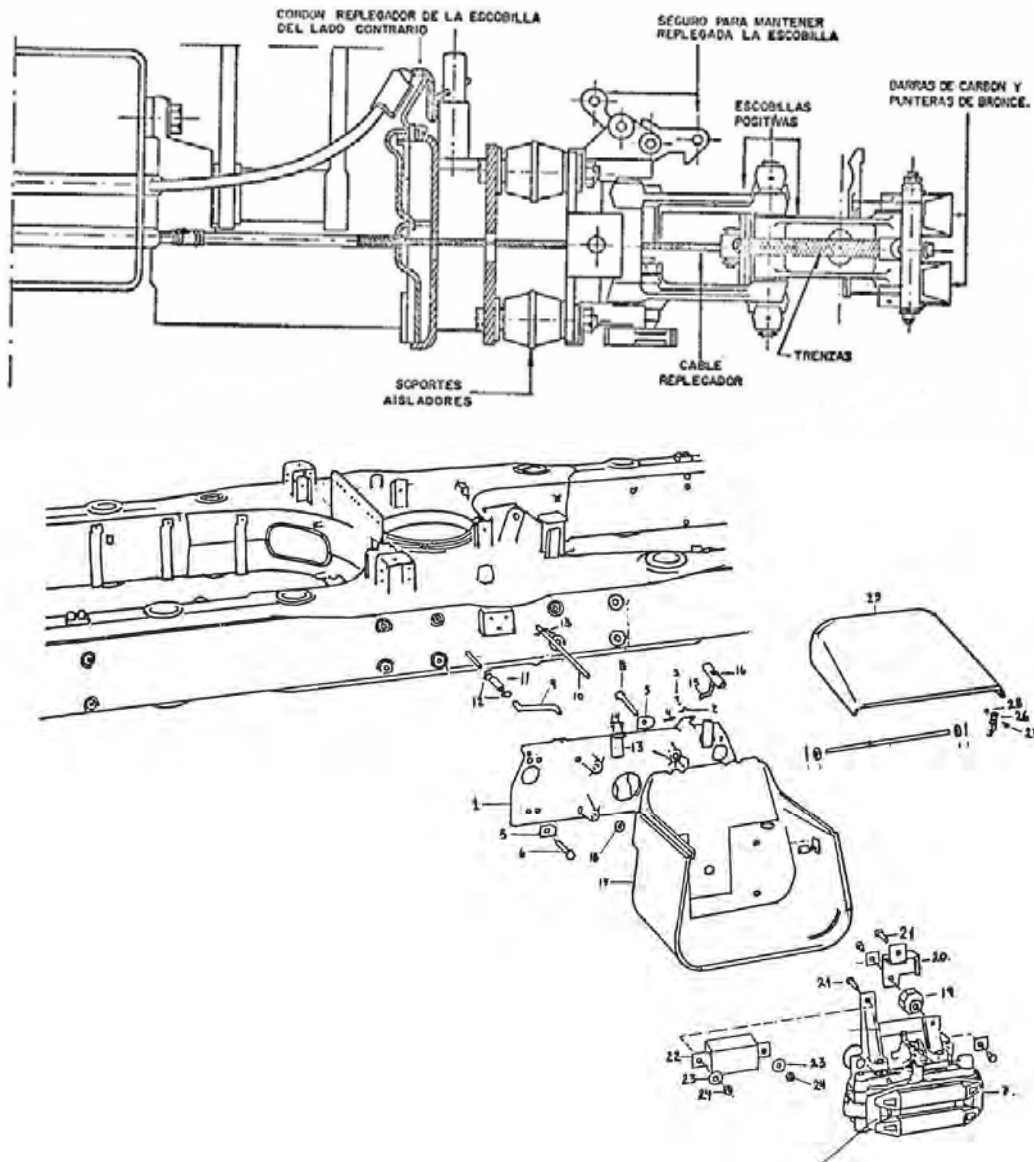
Van acoplados al puente diferencial y es el principal elemento de fuerza motriz, como elemento de freno, transforma la energía mecánica en eléctrica, haciendo posible el frenado reostático o regenerativo. Los cuatro motores de las dos carretillas de una motriz van conectados permanentemente en serie-paralelo dos por dos, la tensión máxima en los bornes de un motor es igual a la mitad de la tensión de la línea ($750V/2$), o sea 375V, los motores funcionan en tracción y frenado eléctrico.



Motor de tracción

1.12.3 Escobillas positivas

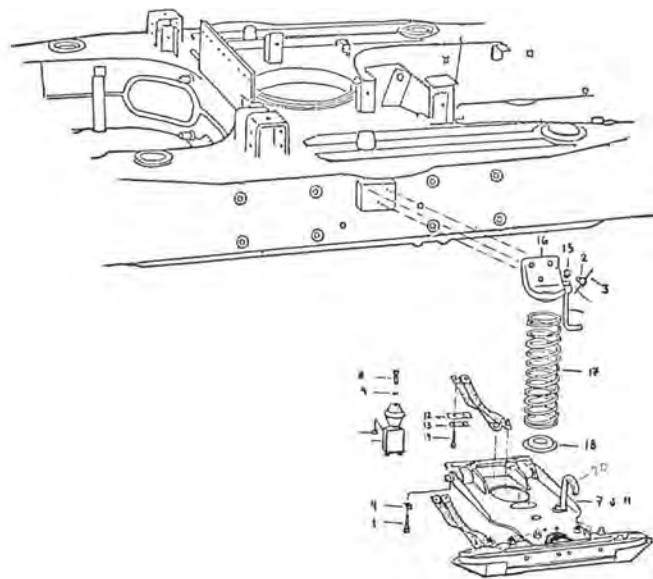
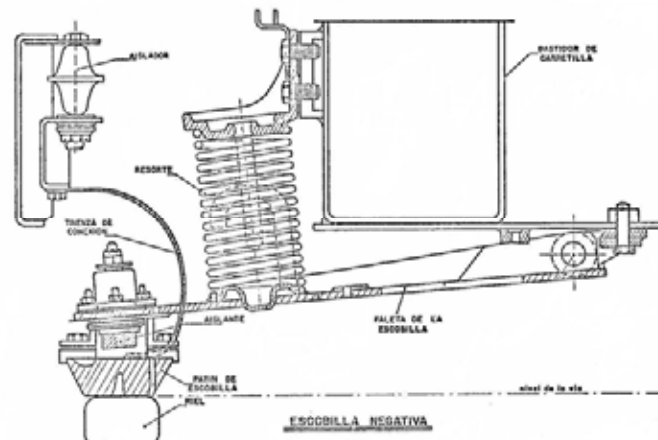
Establece contacto entre una parte fija y una móvil, es decir la barra guía y el tren, permitiendo el contacto con la fase positiva de alta tensión, van montadas sobre los soportes con aisladores en la parte media lateral de los bastidores de carretillas motoras.



Escobillas positivas

1.12.4 Escobillas negativas

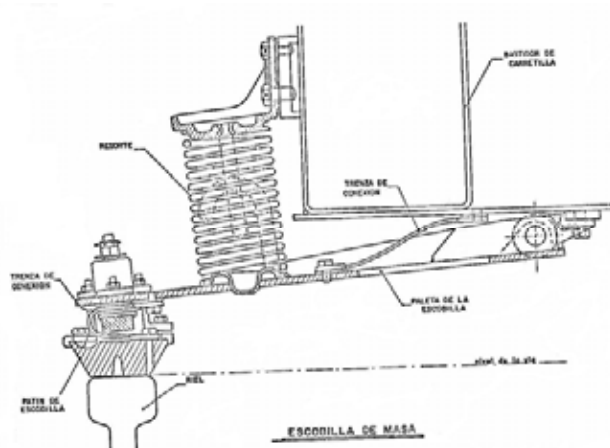
Está en contacto con el riel y establece la unión entre los circuitos de alta tensión del tren y la fase negativa, van montadas en la cara inferior de los largueros del bastidor de carretillas motoras, Traseras exclusivamente.



Escobilla negativa

1.12.5 Escobillas de masa

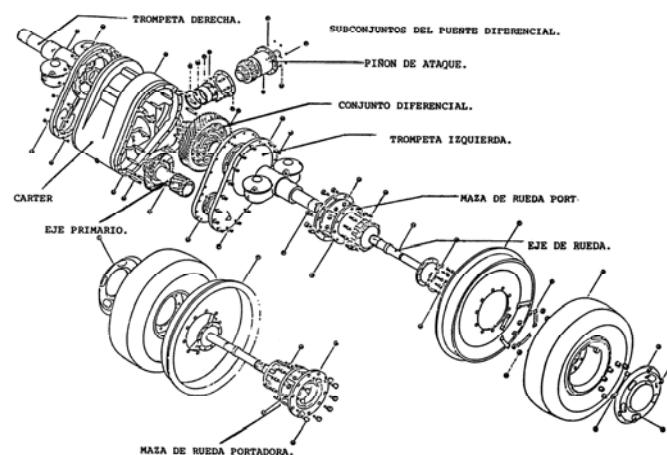
Está conectada al bastidor de la carretilla y a su vez a las demás partes metálicas del carro, pone a tierra la masa del carro, para evitar las cargas estáticas y corrientes parásitas, Siendo similares a las escobillas negativas es igual su montaje con la diferencia de su ubicación y la conexión de las trenzas, (4, dos del patín a la paleta y dos de la paleta al bastidor), se instalan solo en carretillas motoras delanteras y en todas las portadoras.



Escobilla de masa

1.12.6 Puentes diferenciales

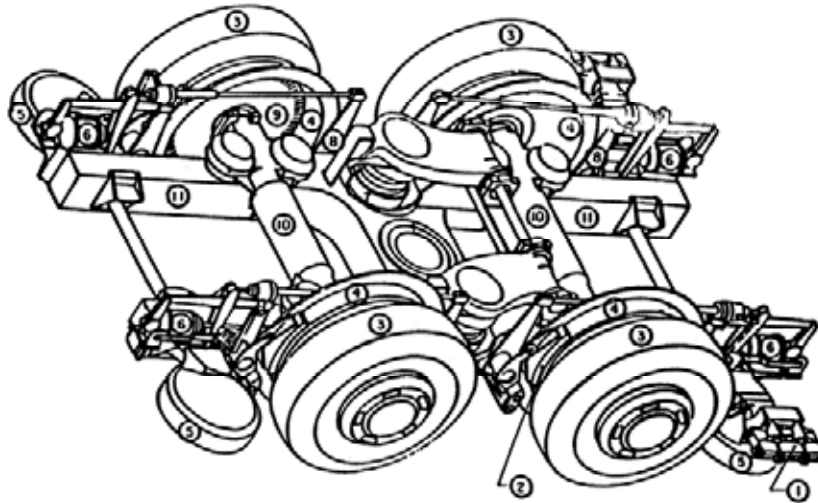
Son dos por cada carretilla unidos al bastidor por medio de 4 tornillos tubulares, que sirven además para el montaje de la suspensión primaria, en sus extremos exteriores van las masas, las funciones de un diferencial son: Transmitir el movimiento, reducir la velocidad y compensar el giro, la reducción de los diferenciales es de 9.22 a 1.



Puentes diferenciales

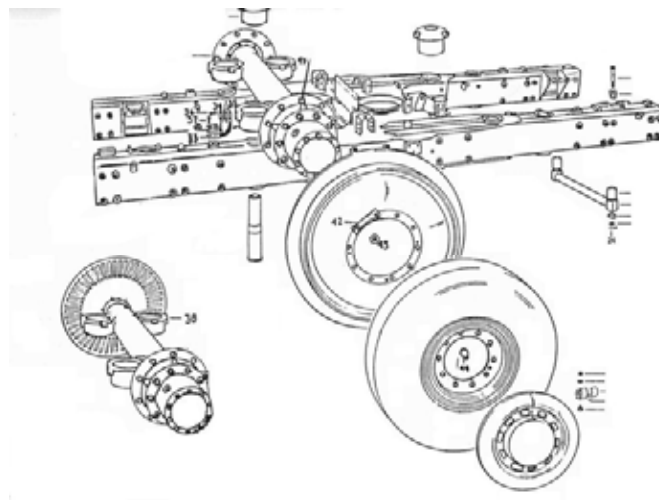
1.13 ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LOS CARROS REMOLQUE "R" Y "PR"

1.13.1 Carretilla portadora



Carretilla (para remolque)

- 1.- Captor de pilotaje automático: Lee las frecuencias del tapiz y las envía al equipo de PA (Pilotaje automático)
- 2.- Zapatas de frenado: Son de fresno y tienen tratamiento ignífugo y curado en aceite de cacahuete.
- 3.- Rueda portadora de hule

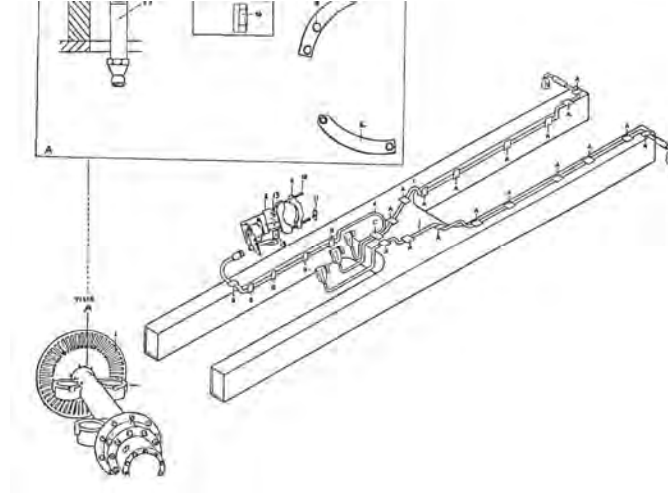


- 4.- Rueda de seguridad metálica
- 5.- Rueda guía de hule
- 6.- Cilindro de freno

7.- Suspensión

8.- Varillaje de frenado

9.-Rueda fónica: Tiene 120 ranuras y su función es la de proporcionar una medida de velocidad hacia los cajones de PA. Por medio del captor Cotep.



10.- Puente portador: Las masas giran libremente, su función es la de soportar a la carretilla.

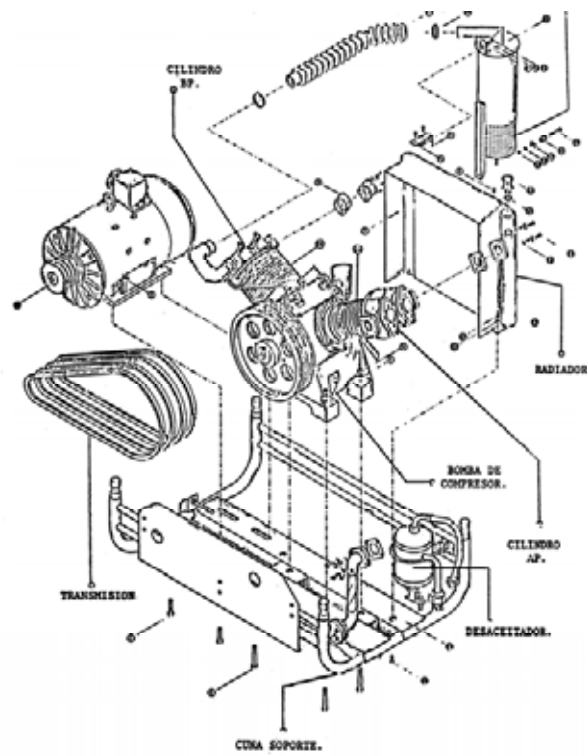
11.- Bastidor

1.13.2 Accesorios o auxiliares

Bajo su carrocería lleva instalados los llamados accesorios o auxiliares del tren y son:

El grupo moto-compresor

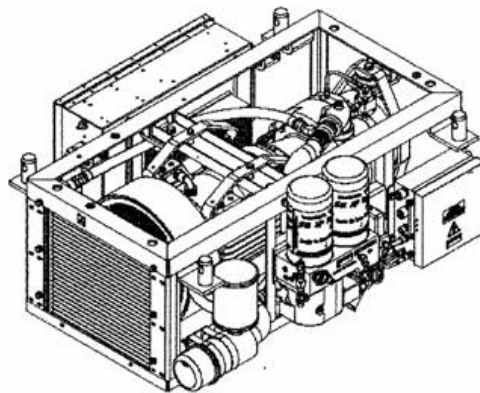
Proporciona aire comprimido que se utiliza en el funcionamiento de equipo neumático y electro neumático, (frenado neumático, operación de puertas y otros). Los hay reciprocantes y rotativos, (de tornillo).



Compresor

Compresor de aire "WRS-42 AC"

COMPRESOR DE AIRE "WRS-42 AC"



El grupo motogenerador o Estatodyn

Proporciona la alimentación de corriente alterna de 250 volts 250 Hertz para el funcionamiento de varios equipos, (ventiladores, alumbrado, etc.).

En los trenes a partir del NM 79 en lugar del estatodyn existe un equipo llamado CES, (convertidor estático de potencia), que proporciona corriente alterna a 220 volts a 60 Hertz para el mismo fin que el estatodyn.

La batería

Proporciona la alimentación de corriente directa de baja tensión 75v. Para los equipos correspondientes, (alumbrado de emergencia, timbre, voceo a pasajeros, etc.).

Con la implantación del equipo de PA parte de este se instaló en uno de los remolques, al que se le denominó PR, (cajones de PA, captadores de alta frecuencia, Rueda fónica).

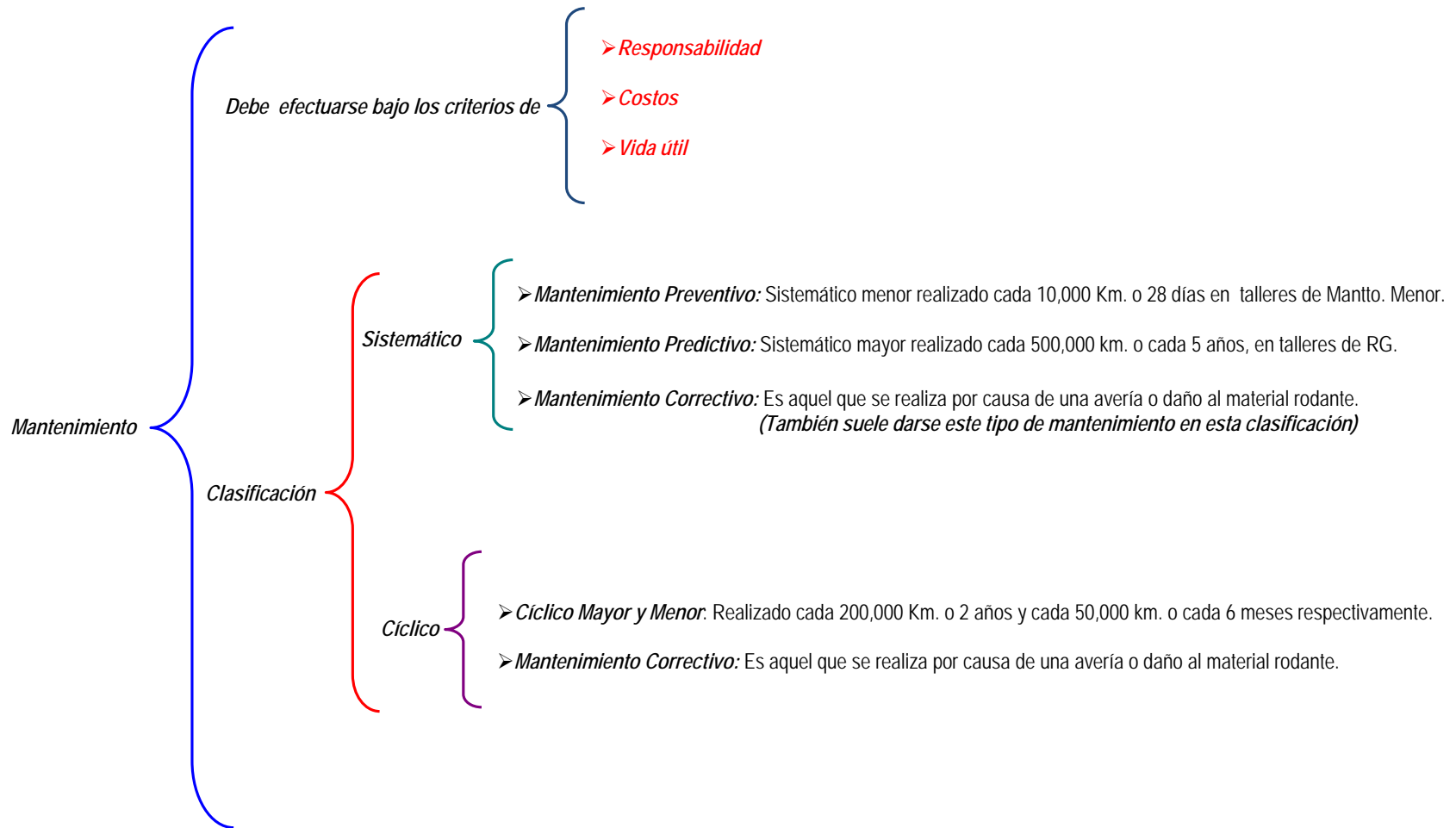
1.14 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL TREN EN GENERAL

| CARACTERISTICAS | |
|--|-------------------|
| Velocidad máxima | 80 Km/h |
| Tensión de alimentación | 750 V |
| Separación de ejes de pistas de rodadura | 1993 mm |
| Ancho de vía, ruedas de seguridad | 1,435 mm |
| Longitud del tren de 9 carros | 147,357 mm |
| Longitud de un carro "M" | 16,844 mm |
| Longitud de un carro "N" o "R" | 15,780 mm |
| Anchura exterior de los carros | 2,500 mm |
| Altura del piso | 1,200 mm |
| Dimensiones del paso libre de puertas | Altura: 1,900 mm |
| | Anchura: 1,200 mm |
| Distancia entre ejes del Bogue | 1,540 mm |
| Diámetro de la rueda portadora | 952 mm |
| Diámetro de la rueda guía | 544 mm |
| Diámetro de la rueda de seguridad | 880 mm |

| CONCEPTO | CARROS | | | TOTAL POR TREN (9 carros) |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|---------------------------------|
| | M | N | R | |
| Capacidad: | | | | |
| Pasajeros sentados : | 38 | 39 | 39 | 349 |
| Pasajeros de pie: | 132 | 131 | 131 | 1,181 |
| Total de pasajeros: | 170 | 170 | 170 | 1,530 |
| Pesos promedio: | | | | |
| Peso vacío (Kg.): | 28,930 | 27,830 | 20,837 | 231,691 |
| Peso 4/4 de carga (70Kg. /pas.): | 40,830 | 39,730 | 32,737 | 338,791 |
| Longitud entre enganches,(m): | 17.18 | 16.18 | 16.18 | 147.62 |
| Escobillas: | | | | |
| • Positivas: | 4 | 4 | 0 | 24 |
| • Negativas: | 2 | 2 | 0 | 12 |
| • Masa: | 2 | 2 | 4 | 24 |
| Ruedas: | | | | |
| • Seguridad: | 8 | 8 | 8 | 72 |
| • Portadoras: | 8 | 8 | 8 | 72 |
| • Guía: | 8 | 8 | 8 | 72 |
| Puertas: | | | | |
| • Acceso a pasajeros: | 8 | 8 | 8 | 72 |
| • Intercomunicación: | 1 | 2 | 2 | 16 |
| • Va y viene: | 1 | 0 | 0 | 2 |
| • Acceso a cabina: | 2 | 0 | 0 | 4 |

CAPÍTULO II

TIPOS Y CLASIFICACIÓN DE MANTENIMIENTOS EN EL S.T.C.



2.2 MANTENIMIENTO MENOR: SISTEMATICO Y CÍCLICO

2.2.1 *Mantenimiento menor sistemático*

- Se aplica a todo el tren en su conjunto y consiste en trabajos de inspección, limpieza de piezas y equipos, lubricación cambio de piezas sujeto a desgastes, pruebas dinámicas de conjunto de limpieza de trenes: exterior, interior y profunda.
- Periodicidad
 - A trenes equipados con sistemas de tracción – frenado de tipo electromecánico: entre 6 mil y 8 mil kilómetros recorridos.
 - A trenes equipados con sistemas de tracción – frenado de equipo electrónico: entre 10 mil y 12 mil kilómetros recorridos.

2.2.2 *Mantenimiento menor cíclico*

- Está orientado de manera unitaria a equipos específicos del tren.
- Su periodicidad es acorde a las especificaciones técnicas del equipo en cuestión.

2.2.3 *Mantenimiento correctivo*

- Por su carácter contingente no es programable, si no que se realiza cuando un tren presenta una avería durante el servicio, y su objetivo fundamental es restablecer el tren a la operación en el menor tiempo posible.

2.2.4 *Datos generales*

- Se realizan 3 mil 500 mantenimientos sistemáticos y 35 mil cíclicos de equipos en promedio anual.
- Un tren debe pasar a mantenimiento menor aproximadamente una vez al mes.

2.3 MANTENIMIENTO MAYOR: SISTEMATICO Y CÍCLICO

2.3.1 *Mantenimiento mayor sistemático*

- Consiste en el desmontaje y montaje de todas las partes eléctricas, electrónicas y mecánicas de un carro, a las cuales se interviene minuciosamente para restaurar el nivel de confiabilidad necesaria para la operación.
- Se realiza por carro.
- Periodicidad de ejecución: 500 mil kilómetros recorridos.

2.3.2 *Mantenimiento mayor cíclico*

- Es una extensión del mantenimiento cíclico menor de un tren.
- Restituye a los equipos el nivel de seguridad cercano de su fabricación.
- Incluye el recableado del arnés central de alta tensión al término de su vida útil.

2.3.3 *Otras actividades*

- Repintado de carrocerías, fabricación de zapatas, cambio de asientos y reparación de asientos.

2.3.4 *Datos generales*

- Se realiza aproximadamente el mantenimiento sistemático mayor a un carro por día.
- Se debe efectuar el mantenimiento mayor cíclico a aproximadamente 11 mil equipos mecánicos, eléctricos y electromecánicos por año.

CAPÍTULO III

MOTORES DE TRACCIÓN

3.1 GENERALIDADES

El motor de tracción es una maquina electromagnética de C.C. de excitación serie tipo GLM0331 para el material MP-68, para el material MP-73 el motor serie se caracteriza por su variación de la velocidad en función de la carga.

Las características son:

- El peso del motor de tracción sin elementos auxiliares es de 620 kg.
- El peso del estator y elementos auxiliares es de 407 kg.
- El peso del motor con elementos auxiliares es de 213 kg.

Los elementos de mayor importancia que constituyen al motor son los rodamientos (baleros), escobillas y acoplamiento elástico.

- Los rodamientos utilizados en la parte frontal: rodamientos de bolas 6313 c/4.
- Los rodamientos utilizados en la parte trasera: rodamientos de bolas 311 c/3.
- Las escobillas utilizadas son suministradas por "Carbono Lorena" del tipo EG 7099 con vida útil de 35 mm.

El acoplamiento elástico actúa como amortiguador en la transmisión del movimiento mecánico entre el motor de tracción y el diferencial, evitando esto desgastes y deflexiones en los materiales.



Motor de tracción "MB-3230 A"

3.2 IDENTIFICACIÓN Y CAUSAS DE LAS FALLAS EN LOS MOTORES DE TRACCIÓN

Es de hecho ampliamente conocido, que el conjunto de escobillas de carbón y porta escobillas del conmutador o de los anillos colectores entre las partes más susceptibles de perturbaciones en la maquina eléctrica. El mantenimiento cuidadoso de estas partes es una condición para el correcto funcionamiento de las maquinas. Todo descuido en este sentido puede causar no solamente daños en la maquina, si no hasta en consecuencia tener la destrucción total del elemento, cuyos costos no están considerados en ninguna porción de gastos de mantenimiento por lo tanto, este mantenimiento debe efectuarse con un control periódico y un mantenimiento preventivo metódico de sus elementos.

A continuación se describen algunos tipos de fallas más comunes en los motores de tracción que el personal de mantenimiento debe tomar en cuenta.

3.2.1 Delgas oscurecidas

Por lo general estas manchas no tienen consecuencias negativas; no son para alarmarse, caso contrario existiría si la maquina empieza a chisporrotear y se producen quemaduras en las delgas (*Checar "Aspectos de las patinas y delgas"*).

3.2.2 Quemaduras en las delgas

Cuando las manchas se transformen en quemaduras las condiciones podrán mejorarse remplazando escobillas monobloques por escobillas gemelas o también cambiando la calidad del carbón.

En caso contrario conviene controlar la posición en la zona neutra. Si las quemaduras se repiten con la misma distancia de los polos, generalmente se trata de un efecto en el bobinado, quemaduras en la doble distancia de los polos indican incidan la interrupción de un conmutador de compensación. Por regla general también estos casos exigen una inspección de la maquina por el fabricante (*Checar "Aspectos de las patinas y delgas"*).

3.2.3 Rayas y canales

No hay fenómeno en la práctica que sea más desagradable que la formación de rayas, canales y bandas en la superficie del conmutador de los anillos. Puede tener varias causas, *como por ejemplo calidad inadecuada del carbón, mala reparación de las escobillas, baja carga constante en las escobillas o frecuentemente marcha en vacío por periodos prolongados y finalmente condiciones de ambientes desagradables*. Estas causas pueden surgir por separado o por combinación de esos mismos factores.

También puede mencionarse que un conmutador rayado no necesariamente tiene que ser causa de dificultades en el servicio. Básicamente rayas y canales son defectos de estática, siempre que no se produzcan en tal profundidad que reduzca seriamente la duración de vida del conmutador o de anillos. La persona a cargo de las maquinas hacen todo lo posible por para obtener un rotor liso, para no correr el riesgo de causar la impresión de no haberle dado el mantenimiento adecuado a la maquina (*Checar "Aspectos de las patinas y delgas"*).

3.2.4 Rotor ovalado

¿Cómo es que un conmutador se torna ovalado?

Para contestar esta pregunta tenemos que recordad que la construcción de un conmutador con las cargas eléctricas (térmicas) y mecánicas. El corte transversal de un conmutador común, muestra delgas de cobre en forma de cuña, aislada una contra la otra por láminas finas de mica. De este modo resulta en cuerpo cilíndrico, apretando las dos caras frontales por anillos forman una V.

Los diferentes coeficientes de dilatación térmica de cobre y acero aun son el problema más grave que naturalmente causan tensiones térmicas sin embargo, mucho más críticas son las fuerzas que resultan de las tensiones juntas con la tensión previa aplicada montaje, aumentada aun por las fuerzas durante las marchas que accionan libremente la mica cuya resistencia es muy diferente a la de los metales. Por lo tanto el conmutador es relevado de esfuerzos mediante calentamiento repetido y centrifugación en estado fijo y calentamiento con subsiguiente ajuste de los tornillos de presión con una llave especial al momento de su torsión.

Se tornan ovalados en los primeros meses de servicio y tan solo mantienen su forma redonda después de tornearlos en una o varias veces. Las dificultades de conmutación también pueden llevar a conmutadores ovalados. Independientemente del origen de estas dificultades, que pueden ser defectos en la maquina y el bobinado, baja carga o escobillas de carbón inadecuada, las consecuencias serán delgas quemadas y después de cierto tiempo de servicio un conmutador ovalado.

Otra deformación de la redondez ideal son aplanadas. Estas se forman por ejemplo al arrancar los motores de tracción, hasta que la locomotora se pone en marcha, la corriente de arranque por poco tiempo pasa solamente por las delgas cubiertas por las escobillas. En anillos colectores de turbogeneradores es frecuente la distribución desigual de la corriente. Cuando por una escobilla sin ninguna o con muy poca carga por la razón de repente pasa una carga muy alta, se forman manchas. En todos estos el fuerte calentamiento produce un ablandamiento en la parte correspondiente del conmutador o del anillo, las escobillas arrastran mas material de estas zonas que de la circunferencia restante, de modo que rápidamente se forman concavidades, que se perciben en el motor redondo como zonas aplanadas.



Rotor ovalado

3.2.5 Delgas salientes

Este tipo de anomalías son de las deformaciones más graves. Una escobilla puede mantener aun contacto con un conmutador ovalado o excéntrico siempre y cuando la presión sea suficiente y que la masa de la escobilla no sea demasiado grande. Pero las delgas salientes son un obstáculo contra el cual chocan las escobillas. Es ese momento el aumento de la velocidad es tan grande, que las escobillas se levantan del conmutador y por consecuente pierden contacto. La consecuencia son la formación de chispas y una temperatura elevada del conmutador. Las delgas salientes se reconocen fácilmente por las aristas de entrada rajadas en las escobillas. Las escobillas también pueden quebrarse totalmente y por regla general se sueltan los cables. Este defecto puede percibir en su fase inicial al tocar las cabezas de las escobillas o los dedos de presión de los porta escobillas con una varilla, notando distintivamente el choque de las delgas

Delgas salientes se observan cuando el conmutador no ha sido relevado de esfuerzos suficientemente o si se han aflojado durante el servicio (por ejemplo cuando cede la mica), o si algunas zonas se han calentado demasiado, por ejemplo en el arranque forzado de un motor de tracción o pasar corriente por una maquina parada. Las medidas para nivelar las delgas salientes se mencionaran más adelante (*Checar "Aspectos de las patinas y delgas"*).

3.2.6 Micas salientes

Sus repercusiones son tan graves como en el caso de las delgas salientes, pero en forma disminuida lleva a las mismas dificultades. Además partículas de mica pueden entrar en la cara rasante de la escobilla y así interrumpir el contacto y atacar la pátina formando bandas, dado que la mica es más abrasiva que la mayoría de las calidades de carbón para escobillas. Se ha podido observar también que por el roce excesivo de algunas partículas de cobre que se sueltan del conmutador y quedan presa en la cara del contacto de las escobillas.

En caso de sospecha de mica saliente, que no es muy fácil distinguirla a simple vista, se conviene alumbrar con una lámpara portátil, entonces así se podrá apreciar fácilmente el brillo de las escamas de mica a lo largo de las delgas, o también en algunas ocasiones también pasando la mano sobre la superficie del colector se puede percibir la mica, donde se encuentre rasgos de mica saliente toda la ranura ha de fresarse (*Checar "Aspectos de las patinas y delgas"*).

3.2.7 Aspectos de las patinas y delgas

| | |
|---|---|
|  | PELÍCULA CLARA En toda la superficie del colector es uno de los muchos estados normales que se ven a menudo en una máquina que funciona correctamente. El tono de la película depende de la calidad de la escobilla y de la densidad de corriente. |
|  | PÁTINA OSCURA Buen estado. El color de la película puede ser de claro a oscuro, pero la característica importante es que sea uniforme y regular. Normalmente, una buena película tiene un aspecto ligeramente pulido. |
|  | PELÍCULA MANCHADA Este estado de película no uniforme es el aspecto más común. Las tolerancias acumuladas en la máquina, tales como redondez del colector, presión de contacto de la escobilla, campos magnéticos desiguales y vapores químicos, contribuyen a este tipo de desarrollo de película. |
|  | PELÍCULA EN DELGA Pautas de películas con repetición de claros y oscuros relacionados con el número de bobinas de armadura por ranura. Esta pauta depende del diseño de la máquina y no depende de la calidad de la escobilla. |
|  | ESTRIADO De sólo la película no es perjudicial para el colector. La vida útil de la escobilla y del colector no está en peligro con este estado. Si se desarrolla la transferencia de metal, este estado progresará hacia el ranurado. Este tipo de película puede ser dependiente de la densidad de corriente o de la calidad de la escobilla. |
|  | PUNTOS BRILLANTES Los puntos brillantes en la película sugieren un mal contacto o una sobrecarga. Las chispas resultantes debajo de la escobilla tienden a destruir la pátina y eventualmente erosionarán el colector. |
|  | DELGA QUEMADA Es la erosión del borde trasero de la delga del colector. Los fallos de los componentes de la máquina, la simetría eléctrica mal ajustada o una escobilla con mala conmutación pueden provocar que se queme la delga. Si no se corrige, este estado puede causar graves daños al conmutador o una descarga eléctrica. |

| | |
|---|--|
|  | <p>QUEMADO DE DELGA</p> <p>Provoca la erosión del colector de cada segunda, tercera, o cuarta delga dependiendo del diseño de bobinado de la armadura. El material de escobilla, el diseño de escobilla o el ajuste eléctrico inadecuados de la máquina pueden causar este estado. Este estado daña gravemente el colector y reduce la vida útil de la escobilla.</p> |
|  | <p>PÁTINA ESTRIADA CON DESGASTE DEL COLECTOR</p> <p>Una película sin desgaste del colector o pistas puede variar en anchura y color. Causado por las condiciones atmosféricas (humedad, vapor de aceite u otros gases) o por carga insuficiente.</p> |
|  | <p>DELGA DE PASO QUEMADA</p> <p>Provoca la erosión de las delgas del colector en una pauta en relación con la mitad del número de brazos de escobillas, progresando hacia una pauta igual al número de brazos de escobillas. Este estado está provocado por una perturbación cíclica mecánica o eléctrica tal como una armadura desequilibrada, ejes mal alineados, ejes doblados, cojinetes defectuosos, asiento débil, ecualizadores con fallo o una mala conexión de delga. Si no se corrige, este estado puede causar una descarga eléctrica.</p> |
|  | <p>RANURADO</p> <p>Es el desgaste circunferencial uniforme, en la anchura de la escobilla, que se muestra en el colector. El exceso de polvo abrasivo en el ambiente o una escobilla abrasiva pueden provocar este estado. Una presión muy ligera (por debajo de 1,5psi) también puede provocar este estado. La elección de unas escobillas adecuadas y el filtrado del aire en los motores ventilados a presión pueden reducir el desgaste del colector.</p> |
|  | <p>CANTO EN LAS DELGAS</p> <p>Después de rebajar la mica es recomendable achaflanar ligeramente los cantos de las delgas para evitar vibraciones en las escobillas y para alcanzar la máxima duración de vida de las mismas, otra ventaja de achaflanar las delgas es que se disminuye la tendencia al arrastre del cobre, es decir la formación de rebabas de cobre en los cantos de salida de las delgas.</p> |

3.3 MANTENIMIENTO DE MOTORES DE TRACCIÓN

3.3.1 *Mantenimiento de conmutadores y anillos*

Los remedios y métodos a disposición para mejorar el aspecto y vida de los conmutadores y anillos, o reparar cuando estos elementos ya han sufrido un daño son:

3.3.2 *Varillas pulidora*

Este tipo de remedio es de tipo suave por lo consecuente es de efecto muy reducido. Se compone de un polvo de cuarzo en una masa de goma endurecida. Al aplicar la varilla pulidora esta no debe hacerse con mucha presión ya que de lo contrario la masa de goma quema los residuos oscureciendo y ensuciando el conmutador.

La varilla pulidora no es apropiada para eliminar rayas y quemaduras. Con ella se puede quitar la pátina o reducir una pátina demasiado gruesa a un espesor normal. También en el caso de formación de una pátina en bandas o irregular se puede aplicar. Pero el uso no debe ser frecuente, ya que generalmente las escobillas mismas forman su pátina apropiada

La varilla pulidora puede utilizarse también para dar el torque final al conmutador nuevamente rectificándolo torneado para eliminar todas las partículas sueltas de cobre. En comparación con la madera dura aplicada frecuentemente en el pasado, la varilla pulidora tiene la ventaja de que las delgas no se calientan excesivamente.

3.3.3 *Papel lija*

No solamente sirve para quitarle la película de poca conductividad formada por la suciedad o por el aire agresivo, sino también para eliminar quemaduras menores y surcos finos.



Papel lija

3.3.4 Piedra rectificadora

Este procedimiento puede llevarse a cabo con una piedra rectificadora o con un disco rectificador giratorio en un dispositivo fijo. La piedra rectificadora fija ha de ser sujeta completamente para evitar marcas de vibración en el conmutador. La velocidad periférica debería ser de 5-7 metros por segundo, lo correspondiente a unos 300 a 350 rpm.

El disco ha de girar en el mismo sentido que el conmutador a rectificar. De este modo las superficies del disco y del conmutador en su punto de contacto giran en sentido contrario, con lo que se consigue el máximo efecto.



Piedra rectificadora

Es uno de los remedios más efectivos para limpiar el conmutador, sirve para eliminar la pátina, asperezas, surcos y quemaduras no demasiado profundas. Esta se fabrica en tres graduaciones gruesa, media y fina (mientras la graduación sea más gruesa, mayor será el efecto). La graduación fina se utiliza esencialmente para conseguir una superficie fina después de rectificar.

La piedra rectificadora no es la adecuada para eliminar deformaciones.

¿Qué se tiene que hacer cuando se verifica que un conmutador o un anillo no es redondo?

Primeramente hay que preguntarse hasta qué grado se puede tolerar las deformaciones

Hay información que (general electric) recomienda rectificar o tornearse un conmutador ya con una deformación de 30 μm (El micrómetro es la unidad de longitud equivalente a una millonésima parte de un metro. Se abrevia μm .), pero es difícil que la mayoría de las empresas se trabaje con suficiente exactitud para garantizar esta tolerancia. Mas fuentes dicen que se puede tolerar 120 μm , mientras que se consideran insoportable 200 μm . en las compañías de ferrocarriles alemanes suelen tornearse los conmutadores cuando su deformación alcanza unos 70-80 μ , después de tornearlos la tolerancia ha de ser inferior a unos 20 μm .

Pero no conviene dar tanta importancia a los valores recomendados, si no buscar otros criterios que pueden indicar la necesidad de tornearse o rectificar el conmutador como pueden ser

- a) Aristas de las escobillas rajadas o quebradas
- b) Cabezas de las escobillas atacadas en el punto de contacto con el dedo de presión del porta escobillas
- c) Quemaduras en las delgas
- d) Desgaste en las laterales de las escobillas que es un indicio de vibración
- e) Cables sueltos o deshilados

Cuando se perciben estos indicios en la maquina ha de procederse a su reparación, las deformaciones no se remedian por sí mismas, si no al contrario, esta va empeorando conforme avance más el tiempo.

Cuando por razones de producción no se puede parar la máquina para su reparación, *los elementos de absorción de la vibración sirve de solución provisional por un periodo limitado, pero brevemente tendrá que decidirse a efectuar la reparación definitiva conforme al procedimiento siguiente:*

3.3.5 Retensar el conmutador

Cuando se observan delgas salientes en el conmutador, primero hay que retensar el perno tensor. Para evitar una distorsión del conmutador se recomienda en general el empleo de una llave de momento de torsión. El valor exacto del momento de torsión lo puede indicar únicamente el fabricante de la maquina, además hay que proceder con el máximo esmero; si los pernos tensores no se aprietan suficientemente, todo el trabajo puede ser en vano; si por otro lado se excede el momento de torsión admisible las delgas se arquean, sobre todo si el conmutador ya ha sido torneado varias veces lo que debilita las delgas. Después de estos preparativos el conmutador puede ser rectificado o torneado.



Torno

3.3.6 Tornear

El método más eficiente es torneare el conmutador o anillo colector, sobre todo en el caso de rotores muy ovalados.

Es recomendable torneare conmutadores o anillos con su velocidad nominal. La mejor velocidad de corte es de 200 metros por minuto o de 3 metros por segundo. La profundidad del corte al desbastar debería ser 0.5 mm para evitar que se formen surcos helicoidales, también conviene un poco los cantos del filo para que cada corte sobre ponga parcialmente al anterior.

Para velocidades de corte relativamente reducidas y pocas pretensiones cuando a la calidad de superficie puede utilizarse herramientas de acero rápido de alto rendimiento. Más común es el uso de útiles de metal duro (carburo de tungsteno).



Torneo de conmutador

3.3.7 Rebajar la mica

Hay que rebajar cuidadosamente y uniformemente la mica aislante

En conmutadores con mica al ras consecuentemente, el cobre se gastaría más rápidamente que la mica; después de algún tiempo esta última resalta y perturbará el contacto directo entre escobillas y conmutador lo cual traería como consecuencia chispa. Puede rebajarse la mica con pequeñas hojas de sierra que se vende en el comercio o con fresadoras especialmente asociados por un motor.

Al rebajar de ningún modo debe lubricarse la hoja de sierra con aceite. El aceite sirve de aglutinante para el polvo en las ranuras y penetrar la mica. Ambos defectos pueden causar cortos circuitos.



Rebajado de mica con sierra



Rebajado de mica con fresadora

3.3.8 Achaflanar las delgas

Después de rebajar la mica es recomendable achaflanar ligeramente los cantos de las delgas para evitar vibraciones en las escobillas y para alcanzar la máxima duración de vida de las mismas, otra ventaja de achaflanar las delgas es que se disminuye la tendencia al arrastre del cobre, es decir la formación de rebabas de cobre en los cantos de salida de las delgas.

Los cantos deben incluir un ángulo de 90 grados hasta atrás con unos 15 grados. El chaflán no debe ser demasiado grande para no reducir esencialmente el espesor de las delgas y para no causar vibraciones en las escobillas. Por otro lado tampoco debe ser demasiado pequeño y debe distinguirse como superficie plana para lo cual según nuestras experiencias, es necesario un ancho mínimo de 0.2 mm.



Achaflanado de delgas con buril

3.3.9 Limpiar conmutador

Después de los trabajos procede a limpiarse el conmutador con un pincel plano. Hay que tener especial cuidado en la limpieza de las ranuras. A continuación se inspecciona todo el conmutador checando que no queden partes de mica saliente o escamas sueltas de mica

Lo más recomendable para limpiar las ranuras de partículas de cobre de mica y de polvo es un pincel de vidrio. Finalmente se limpia el conmutador con aire comprimido.



Limpieza de conmutador

3.3.10 Intercambio de escobillas de carbón

Cuando en un conmutador se requiere colocar escobillas de otra marca en primer lugar hay que eliminar mediante piedra pómez o lija la platina formada por las escobillas usadas anteriormente. Este trabajo se efectúa convenientemente poco antes de desmontar las escobillas antiguas ya que el motor solo marcha con escobillas. Además es necesario adaptar bien la cara de contacto de la escobilla a la superficie del conmutador puede facilitarse este trabajo pidiendo al fabricante de escobillas las cara de contacto cóncava

Las recomendaciones para el montaje de las escobillas y porta escobillas

- No mezclar dos o varias calidades de escobillas en una misma máquina, esto puede causar serios daños
- Verificar que las escobillas se deslicen en las cajas, sin juego excesivo
- Verificar sobre todo para las escobillas inclinadas, que no las hayan colocado al revés en el porta escobillas.

Las recomendaciones para el montaje de porta-escobillas

- Asegurase que el porta-escobillas funcionan correctamente (partes móviles, articulaciones, posición del dedo de presión, estado interior de las cajas).
- Regular la distancia porta-escobillas al colector entre 2 y 3 mm.
- Disponer las escobillas en línea paralela y equidistantes. Cuando se prevea un desplazamiento lateral de las escobillas, desplazar literalmente los porta-escobillas por pares de líneas (la misma cantidad de escobillas + y en una misma línea).
- Alinear escobillas paralelamente las delgas del colector.
- Verificar la equidistancia de las líneas de escobillas
- Verificar con ayuda de un dinamómetro que las presiones sean las mismas para todas las escobillas.



Se puede observar claramente el desgaste de los carbones de la izquierda y los nuevos carbones a la derecha

3.3.11 Trabajos de armado

Una vez realizadas los procedimientos anteriores se prosigue al armado completo del motor de tracción.



Montado de colector



Apriete de tapa de ventilador



Prueba de motores 50 V

Y por último se llevan a cabo pruebas al motor que consisten en ponerlo en funcionamiento a una tensión de 50 V durante un periodo de 40 minutos en ambos sentidos y mientras esta prueba se lleva a cabo se le realizan pruebas con un tacómetro electrónico el cual tomara las rpm, también se le realizan pruebas de ruido con un estetoscopio electrónico con el cual se podrá detectar de una forma muy certera el ruido interno del motor (esta prueba consiste en que tenga un ritmo parejo el motor y la cual confirmara el buen estado del motor) y estas lecturas se anotan en un reporte denominado reporte de RG (revisión general), y el motor por lo tanto esta listo para ser montado.



Prueba de rpm con tacómetro electrónico



Pruebas de ruido con estetoscopio electrónico

CAPÍTULO IV

GRUPO MOTO-COMPRESOR

4.1 GENERALIDADES

El grupo es un conjunto suspendido elásticamente bajo el chasis del remolque y comprendiendo.

- Un compresor de aire tipo 224 VM de doble piso.
- Un motor eléctrico cerrado, con caja de empalme para conector de seguridad.
- Una cuna soporte tubular, formado por un radiador de enfriamiento de aire al escape equipado de sujeciones elásticas de suspensión al chasis de caja y dispositivo de separación rápida.
- Una transmisión moto-compresor, por correas trapezoidales, con dispositivo de regulación de la tensión de las correas y capó de protección.
- Un filtro de aire formado silencioso para la aspiración.
- Un radiador de enfriamiento de aire entre los pisos.
- Una válvula de seguridad entre pisos.
- Un separador de aceite y agua de condensación, con grifo de purga con cerrojo.

La zona amovible de este grupo (cuna completa sin suspensiones elásticas) tiene una masa de 470 Kg. aproximadamente.



Conjunto completo de Moto-compresor

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO MOTO-COMPRESOR

- Cantidad efectiva a 720 Voltios bajo 7.5 bars efectivos, 840 rpm.....1000 l/nm
aproximadamente
(aspiración = 580 mm Hg traído hasta 760 mm Hg 15 °C)
- Potencia absorbida.....11 W
aproximadamente
- Temperatura del aire echado a 720 V bajo 7.5 bars (ambiente 20°C).....95 a 100°C
- Consumo de aceite.....6 Litros
- Autonomía.....300 h aproximadamente

4.2.1 Descripción del compresor 224 VM

Este compresor doble-piso de 2 cilindros en V de 120° esta caracterizado por las definiciones siguientes

- 1 cilindro BP.....diámetro interior de 136mm³
- 1 cilindro AP.....diámetros interior de 85mm³
- recorrido.....130mm³

4.2.2 El cárter

De hierro fundido, soporta los cilindros y los palieres de bolas de cigüeñal.



Cárter

El fondo está equipado de un tapón de evacuación de aceite y el costado derecho de un tapón aforado de aceite que permite llenar el cárter de aceite.

4.2.3 Los cilindros

De hierro fundido, compuesto de bastantes aletas que aseguran una buena refrigeración.



Cilindro para alta presión



Cilindro para baja presión

4.2.4 Las culatas

De hierro fundido, están equipadas cada una con 2 placas de válvulas tipo corona (una placa de válvula "Aspiración" la otra placa de válvula "Escape").

4.2.5 Las placas de válvula

Están sujetas en las culatas por medio de tapas-campanas equipadas de una junta de moldura cilíndrica que aseguran el hermetismo. Las placas de válvulas de la culata de BP están equipadas con válvulas que poseen un orificio de fuga, que permite la puesta a la atmósfera de circuito BP. Enseguida después de que se para el compresor.



Placas de válvula

4.2.6 El cigüeñal

De dos muñequillas formando un ángulo de 60° entre ellas, comportan dos contrapesos que vienen de fundición.



Cigüeñal

4.2.7 Las bielas

De acero matrizado están equipadas de cojinetes finos de metal blanco L2 en la cabeza de la biela, y de un arco de bronce en el pie de la biela.



Biela

4.2.8 Los pistones

BP (baja presión): De aleación ligera, AP (alta presión) de hierro fundido, están equipados de segmentos de hermetismo.



Pistón de baja presión



Pistón de alta presión

4.2.9 Respirador

Están dispuestos en la parte superior del cárter.



Respirador

4.2.10 La polea de entrenamiento

Esta calzada sobre la extremidad delantera (cono 10%) chaveteada y apretada con un tornillo de tope.



Polea de entrenamiento

4.3 MOTOR ELECTRICO

El motor de corriente continua 750 Voltios es de tipo cerrado aislamiento clase B, con una resistencia de protección incorporada.

Su potencia nominal es de 12 CV (en francés: *deux chevaux vapeur*, literalmente "dos caballos de vapor", del caballo de vapor fiscal, Es solamente un 1,38% menor que el *horsepower* inglés) a 2500 rpm.

Está equipado de una caja de bornes hermética sobre la cual está montado un enchufe de contactos múltiples con tapa hermética para el empalme con el conector de seguridad.

Existen trampas de acceso que permiten de visitar, sobre plaza las escobillas y el colector.

La extremidad de del árbol de entrenamiento está equipada de una chaveta para el montaje de la polea de mando, frenada con un tornillo en la extremidad del árbol.

Un anillo de elevación esta previsto para la manipulación del motor.

La pata de fijación delantera izquierda lleva una faldriquera que sirve de articulación al tornillo de toro del dispositivo de regulación de la tensión de las correas.



Motor eléctrico

4.4 ADITAMENTOS

4.4.1 Filtro de aire formado silencioso

El cuerpo del silencioso sobre el cual está montado el filtro de aire, esta empalmado con la aspiración BP del compresor, por medio de un tubular de 180° de aleación ligera, prolongado por una tubería de goma flexible ondulada, evitando así la transmisión de las vibraciones.

El cuerpo silencioso está fijado de una parte a una traviesa de la cuna y por otra parte al armazón del radiador entre pisos.

El aparato dispuesto verticalmente, el filtro en la parte inferior permite un acceso fácil para la extracción del elemento filtrante.



Filtro De Aire Formado Silencioso

4.4.2 Separador de agua y aceite (desaceitador)

Este accesorio está dispuesto a la salida del radiador de refrigeración final. Esta fijado con un estribo sobre los tubos reuniendo los arcos de la cuna.

El depósito del desaceitador, de una capacidad de 3 litros está equipado en su parte inferior de un grifo de purga con cerrojo permitiendo la eliminación de los posos de condensación y en sumarte superior un almohadillo sobre el cual está montado el tubular de salida.

El flexible de empalme con la tubería bajo la caja esta enroscado sobre el tubular de salida del desaceitador con un empalme de 3 piezas.



Separador De Agua Y Aceite (Desaceitador)

4.4.3 Transmisión

Está asegurada por un grupo que puede ser de 3 o 4 correas trapecoidales de sección 17 X 11.

La regulación de la tensión de las correas se obtiene por desplazamiento del motor eléctrico. El dispositivo fijado sobre la parte baja de la cuna permite tirando de la parte delantera del motor y empujado de la parte trasera de respetar el alineamiento de la transmisión.

La tensión estática por correa siendo 19 Kg. La regulación de la tensión es correcta, cuando con una fuerza deflexión de 1.5 Kg. mínima y 2 Kg. máxima, la flecha de 7,6 mm.



Transmisión

4.5 PUESTA EN SERVICIO

A la primera en servicio, puesta del grupo compresor, verificar que el cárter contiene aceite hasta el nivel máximo.

El máximo nivel de aceite se obtiene cuando el aceite llega al trazo índice del aforador de aceite.

El mínimo del nivel de aceite corresponde a la extremidad de la parte cilíndrica de la vara de aforo.

El aceite a utilizar será de preferencia aceite mineral, de calidad análoga al aceite utilizado para el engrase de motores Diesel, cuales características son las siguientes.

- Viscosidad Engler (es la relación entre los tiempos de flujo de 200 cm³ de líquido a una temperatura indicada y del mismo volumen de agua destilada a 20°C (48.51s) a 50 °C 14 a 21 (SAE 30 a 50).

Para indicador, los aceites minerales.

MOTUL – SAFCO SYTAC F, SAFCO SYTAC G ó SHELL – TALPA 40

Corresponden a estas características.

Nota importante

a) Compresor:

Los compresores serán entregados con su aceite de rodaje: MOTUL – GM 8 MOS2

Este aceite de rodaje será vaciado sin haber hecho el punto, cuando el valor del acercamiento de los mínimos de la vara de aforo (o sea al acercarse las 150 horas de marcha). Hacer el llenado de aceite con los aceites indicados anteriormente.

b) Motor eléctrico

Los rodamientos del motor están cubiertos de grasa ALVANIAN STILL EP. 2 ó ALVANIA n°3 (esas dos grasas Shell, al Lithium, pueden mezclarse).



Grasa aplicada a los rodamientos

4.6 MANTENIMIENTO DE COMPRESOR Y ACCESORIOS

El mantenimiento corriente del compresor debe de hacerse sistemáticamente y en los periodos propios de cada uno de los diferentes órganos y accesorios.

Las periodicidades de visita dadas aquí abajo corresponden a una utilización del compresor en régimen intermitente.

Tiempo de circulación de los convoys = 18 a 20 horas por día.

Nota: La purga del desaceitador se hará el compresor en marcha, "a la demanda" según el grado Hygrometrico del aire.



Purga del desaceitador

Todas las 100 horas de marcha del compresor:

- a) Verificar el nivel del aceite del cárter.
- b) Asegurarse de la tensión correcta de las correas.

4.6.1 Trabajos a realizar cada mes a:

A) Compresor:

- a) Examinar y limpiar el filtro de aire.
- b) Eventualmente, purgar los pozos de condensación del radiador de salida, por los tapones de la cuna.

B) Motor eléctrico:

- a) Verificar el correr suave de las escobillas dentro de la jaula porta-escobillas:

Levantar un poco la escobilla (de 3 a 4 mm) y después dejarla caer; se debe oír un ruido seco.

- b) Verificación del desgaste de las escobillas:

Utilizar las escobillas hasta que el aro de latón que este sobre la vaina aislante de los shunts llegue hasta la parte de la jaula por las escobillas.



Escobillas puesta

- c) Verificación del colector:

La superficie debe estar pilada, un color pardo negro unido es normal; este color indica una buena conmutación.

Verificar que no hay ningún rastro de enganche arrancamiento de metal.

Todas estas operaciones deben siempre terminarse con un soplido de aire comprimido seco.

Nota:

Cuando se cambian las escobillas, hay que dar la forma y esmerilar las escobillas nuevas; una vez este trabajo terminado, soplar con aire comprimido seco, y asegurarse del correr suave de las escobillas.

4.6.2 Trabajos a realizar cada año a:

A) Compresor:

- a) Efectuar el cambio de aceite del cárter.
- b) Visitar las placas de válvulas, limpiarlas y si es necesario, cambiar las placas completas y hacer revisar las otras.

B) Motor eléctrico:

Engrasar los rodamientos del motor con la calidad de grasa indicada (20 gramos por rodamiento).

4.6.3 Trabajos a realizar cada 2 años

Hacer una revisión general para examen detallado de los segmentos, pistones, cilindros y bielas.

En esta ocasión, visitar y limpiar el desaceitador a la válvula de seguridad entre pisos.

Filtro de aire silencioso:

El filtro de aire está equipado de un elemento filtrante seco.

La extracción de este elemento filtrante, con sus separadores (interior y exterior).

Se efectúa desmontando la tapa del filtro.

El elemento filtrante, de color claro, lleva una banda testigo de color oscuro. La limpieza del elemento es necesaria si el color del tejido filtrante es del mismo color que la banda testigo.

Se evacua el polvo soplando con aire comprimido al interior del elemento.

Válvula de seguridad entre pisos:

Desmontarla del colector lateral del radiador entre pisos.

Desenroscar el capuchón superior a fin de retirar el muelle, el asiento superior y la válvula.

Limpiar todas las piezas con tricloroetileno, soplarlas, secar la válvula y los asientos con un trapo seco y volver a montar en seco.

Verificar el funcionamiento del aire comprimido. La válvula debe de ser hermética hasta 3 bars. La abertura de la válvula debe de hacerse entre 5 y 7 bars.

Enroscar la válvula sobre el colector después de la verificación o mejor del cambio de la junta.

Nota:

Todos los desmontados y remontados efectuados para las visitas o revisiones, deben ser ejecutados con el mayor cuidado.

Placa de válvulas

Las placas de válvulas, constituyen elementos intercambiables unidos, cuyo cambio puede efectuarse en unos minutos, sin desmontaje de las culatas ni de las tuberías de escape y aspiración.

Las placas de válvula, a razón de 2 por culata (1 aspiración + 1 escape) son del mismo tipo para la BP que para la de AP.

El examen minucioso de las placas de válvulas al curso de una visita periódica de indicaciones serias sobre el funcionamiento del compresor.

Las válvulas de aspiración deben de estar un poco grasientas, su color siendo el de origen (gris metálico).

Las válvulas de escape no deben tener posos carbonosos, su color claro pardo, sin rastros de fugas de aire (azul-violeta).

Los asientos y los topes: de válvula deben de tener sus orificios de circulación de aire exentos de calamina.

Buenas características son el índice de un buen funcionamiento general (engrase correcto sin exceso, válvulas herméticas).



Grupo Moto-Compresor listo para trabajar

NOTA:

Todas las piezas serán secadas con aire comprimido antes de volverla a montar. No utilizar ni petróleo ni gasolina.

Queda recomendado examinar:

- Los discos-muelles
- Los discos-amortiguadores (placas de aspiración)
- Las válvulas

Estas últimas serán ligeramente esmeriladas así como los asientos.

Utilizar un rascador únicamente para levantar, si es necesario la calamina que se forma a las lumbreras de los apoyos y de los asientos.

Todo esto debe llevarse a cabo poniendo cuidado al introducir las piezas flotantes en sus pies de orientación, y las válvulas con orificio de fugas dentro de las placas de aspiración y escape de la culata BP.

CAPÍTULO V

BATERÍAS

5.1 GENERALIDADES

En el presente tema se define la forma general las características de uso y mantenimiento de los acumuladores eléctricos del tipo alcalino destinado al equipo rodante, específicamente carros de S.T.C. (metro).

Esta sección es aplicable a los siguientes tipos de baterías:

- SAFT 10 CS 11
- NIFE KAP-6
- NIFE KA-6E
- SAFT KPL-65

Esta sección es elaborada considerándola experiencia obtenida en los talleres de mantenimiento.

Esta sección define las actividades, desde la recepción, puesta en servicio, mantenimiento sistemático y mantenimiento mayor, y tiene como objeto uniformizar los trabajos de mantenimiento de baterías en todos los talleres de mantenimiento.

5.1.2 Descripción

Es un dispositivo que recibe energía en forma eléctrica, lo almacena en forma química y la suministra en forma eléctrica, la unidad física completa, más simple se le denomina elemento o celda. Al conjunto de elementos unidos forma una batería. En el metro existe un banco de baterías por cada elemento (2 carros motrices y un remolque)

Los acumuladores eléctricos alcalinos de Níquel-Cadmio tienen grandes ventajas tales como:

- Son recargables.
- Larga vida útil.
- Buena resistencia a vibraciones y choques.
- Soportan sobrecargas e inclusive cortos circuitos.

Actualmente existen tipos de baterías, formadas por acumuladores conectados en serie con una capacidad de 60 amperes-hora, estas son:

- SAFT (10-CS-11)
- NIFE (KAP-6)
- SAFT (KPL-65) Capacidad 65 Ah
- NIFE (KA-6E)

La marca SAFT es suministrada por la Société des Accumulateurs Fixes et Traction, de origen francés y la NIFE (Níquel-Hierro) de origen sueco, fabricados en México, estas se utilizan como fuente de alimentación para:

- Luces rojas.
- Luces blancas.
- Luces de identificación.
- Ventilación (MP-68 y NM-73).
- Alumbrado de emergencia.
- Circuitos de control y para la preparación del material.

5.2 MANTENIMIENTO MAYOR

El mantenimiento mayor consiste en verificar las baterías y volverlas a poner a punto de operación, tanto mecánica como eléctricamente.

5.2.1 Revisión del estado general del banco

a) Objetivo

Tener al banco de baterías en condiciones de operación para el procedimiento del mantenimiento mayor.

Descripción

Destapar todos los tapones de las celdas del banco de baterías y verificar que el nivel de electrolito este entre los límites: a partir del límite superior de placas.

| <i>TIPO DE BATERÍA</i> | <i>MINIMO mm</i> | <i>MAXIMO mm</i> |
|---------------------------|------------------|------------------|
| <i>SAFT 10 CS 11</i> | 5 | 30 |
| <i>NIFE KAP-6 Y KA-6E</i> | 5 | 45 |
| <i>SAFT KPL-65</i> | 5 | 25 |

Si no se encuentran entre estos límites agregar agua destilada, hasta tener el nivel apropiado para iniciar pruebas.

Tomando como muestra una celda de cada grupo del banco de baterías, medir la densidad del banco y el resultado promedio anotarlo en la hoja de control correspondiente.

Descargar el banco de baterías hasta el agotamiento.- tratamiento eléctrico y mediciones

Objetivo

Observar el desempeño del banco de baterías al transcurso de un tratamiento eléctrico de diagnóstico.

Descripción

- Destapar todos los tapones de las celdas del banco de baterías.
- Medir la tensión en un circuito abierto en cada una de las celdas, asegurándose que antes de efectuar la medición se haya tenido un reposo mínimo de 2 a 3 horas.
- Anotar las celdas con voltaje menor a 0.5 volts. Para observación en las pruebas subsecuentes.
- Conectar las terminales del banco de baterías al banco de descarga.
- Iniciar la descarga del banco de baterías a una intensidad lo más cercana posible a la del régimen de descarga constante.

Para los diferentes modelos de baterías son:

Entre 12 y 30 Amperes como máximo

El tiempo de descarga variara entre 2 y 5 horas.

Para el tipo SAFT KPL-65 la descarga se realizara entre 6 y 13 Amperes.

La descarga se llevara hasta:

El tipo NIFE 0.6 Volts.

El tipo SAFT hasta 0 Volts por celda.



Descargando Baterías

5.2.2 Extracción del electrolito

Objetivo

Eliminar totalmente el electrolito que haya tenido un periodo de utilización de 2 años para los tipos NIFE y SAFT 10-CS-11, para el tipo SAFT KPL-65 el periodo de utilización es de 12 meses.

***Nota:** Durante toda la vida esperada de una batería de Niquel-Cadmio 20 a 25 años, no es necesario realizar cambio de electrolito, sin embargo en tracción eléctrica, se pueden presentar alteraciones del electrolito como la carbonatación, la cual puede influir en el funcionamiento normal de la batería. Estrictamente se debe de examinar el contenido de carbonatación en el electrolito y solo remplazarlo por electrolito nuevo si la carbonatación es mayor a 80 gr/lto realizar un proceso de reconcentración de electrolito. Debido a la capacidad instalada actual de Revisión General y al hecho de poder garantizar un mejor desempeño de las baterías, el electrolito usado, será remplazado totalmente por electrolito nuevo.*

Descripción

- Se retiran las terminales y placas de conexión a cada grupo de celdas que integran a un banco de baterías.
- Se coloca un grupo de celdas en soporte giratorio de vaciado, asegurándolo físicamente.
- Se acerca al conjunto de celdas-soporte giratorio, a la tina la cual se hará el vaciado.
- Se acciona el mecanismo de giro del soporte giratorio, regresándolo a su posición original y se retiraran este al grupo de celdas.

Precauciones

- Los grupos de celdas no deben nunca sacudirse, ni ser enjuagadas con agua corriente.
- Su manipulación será con extrema precaución para evitar daños a la ropa y piel.

5.2.3 Extracción de los elementos de sus cajas

Objetivo

Retirar de sus cajas contenedoras a cada una de las celdas, para poder efectuar la limpieza de estas y las reparaciones necesarias a las cajas.



Cajas contenedoras

Descripción

- Cerrar todos los tapones de las celdas
- Impregnar con agua caliente las paredes de las cajas.
- Se gira boca abajo el conjunto caja-celda a fin de extraer a los elementos, cuidando de que estos no caigan abruptamente.
- Si es precioso a la imposibilidad de estaré las celdas, se deberá destornillar y desarmar la caja contenedora de estas.

Precauciones

- Las celdas no deberán ser sacudidas, ni golpeadas.

5.2.4 Limpieza y examen de los elementos

Objetivo

Comprobar la hermeticidad de cada una de las celdas y limpiarlas de las impurezas propias del servicio para evitar derivaciones nocivas a tierra.

Limpieza interior

- Agregar electrolito usando al interior de la celda, hasta la mitad, obturar los orificios de llenado con un tapón de caucho o de madera y sacudir suavemente cada elemento, vaciar a continuación rápidamente el electrolito restante.
- Repetir la operación anterior.

Limpieza exterior

- Se limpia cuidadosamente los recipientes metálicos o plásticos de cada una de las celdas mediante la aplicación de chorro de agua corriente, de preferencia caliente. No utilizar sustancias que puedan dañar los recipientes plásticos de algunos tipos de baterías, como: petróleo, gasolina o solvente.
- Se puede hacer uso de una esponja o cepillo suave para mejorar la limpieza.
- Se impregnan con vaselina neutra las tapas de los elementos.

Precauciones

En caso de presentar alguno de los recipientes la menor taza de oxido adherido o el más pequeño defecto de hermeticidad, debe ser remplazado.



Recipientes con oxido adherido

Cuando los recipientes metálicos no están recubiertos por una capa general de pintura, el fondo y las soldaduras del fondo exterior deben ser obligatoriamente pintados de nuevo con pintura a base de asfalto. (Tipo 10 CS 11).

5.2.5 Limpieza y conservación de las capas

Objetivo.

Eliminar todas las sustancias adheridas a la madera de las cajas, así como darles un tratamiento reconstructivo para que cumplan adecuadamente su función de alojar firmemente a las celdas.

Descripción

- Se limpian cuidadosamente las cajas de madera, con la aplicación directa de agua corriente de preferencia caliente y esponja o cepillo suave.
- Todas las piezas deformadas, impregnadas de humedad o rotas, deben ser reparadas o remplazadas.
- Se debe verificar muy especialmente el estado en que se encuentran los laguneros inferiores de las cajas.
- A pesar de la buena calidad de las maderas, es imposible evitar sus deformaciones, sobre todo las que están sometidas a grandes variaciones de temperaturas, se nota que la madera "adelgaza" es decir, la anchura de la caja disminuye y las tablillas laterales tienen tendencia a ponerse en contacto con los recipientes de los elementos. Esto debe evitarse a todo trance: cuando en cualquier parte de la caja, el espacio entre el recipiente y la caja sea inferior a 3 mm, hay que aumentar la distancia entre las tablillas laterales y los recipientes, colocando calzas de un espesor adecuado entre las tablillas y los montantes.
- Debe verificarse si el ajuste de los tornillos de fijación de las tablillas laterales de las cajas es todavía suficiente si no, deben reemplazarse por tornillos de madera por otros de longitud superior.

5.2.6 Preparación del electrolito nuevo

Objetivo

Elaborar en cantidad y modo controlado el electrolito que será utilizado para remplazar al extraído.

Descripción

- a) Agua
- b) Electrolito

a) Agua:

La elección del agua para la preparación del electrolito es de gran importancia. Todas las aguas corrientes, incluso la potables contienen impurezas químicas, que siendo introducidas en pequeñas cantidades en cada llenado atacaran a las materias activas. Por lo tanto, a fin de conseguir una larga vida útil de las baterías, se debe usar solo agua destilada, ó agua totalmente desmineralizada (iones y cationes) o en última instancia, agua de lluvia. También, en caso de faltar temporalmente agua destilada, se puede utilizar agua hervida o agua condensada, si es que un análisis químico demostrara que está exenta de: cloruros, sulfatos, carbonatos y materias grasas.

Los recipientes destinados a la conservación del agua destilada deberán permanecer siempre bien cerrados. Se emplearan de preferencia recipientes de vidrio, plástico o madera, nunca deben ser recipientes de hierro, ya que el agua destilada provocara en estos una gran oxidación.

El ácido sulfúrico en cualquier concentración, provoca la "destrucción inmediata" de los acumuladores de níquel- cadmio. Por lo anterior nunca verificar o restablecer el nivel de agua ó electrolito, con aparatos que hayan servido para este fin en acumuladores de "plomo". También, nunca utilizar los líquidos que existen en el mercado y son denominados "agua para acumuladores", ya que estos son una solución de ácido sulfúrico diluido al 1 ó 2% y se usa en acumuladores de plomo.

Se debe comprobar siempre antes de utilizar cualquier agua, aunque se denomine "destilada", si no produce reacción ácida, introduciendo un trozo de papel PH en el agua, si este se torna color rojo es que hay presencia de ácidos en el agua y esta no debe ser utilizada.



Recipientes destinados a la conservación del agua destilada

b) Electrolito

Este se conservara en recipientes cerrados herméticamente.

Electrolito puede atacar cualquier material que no sea el hierro bruto (sin galvanizar ni estañar), el vidrio, el níquel, el caucho puro, la ebonita y ciertas materias plásticas resistentes a las bases fuertes.

Su manipulación será con extrema precaución, ya que ataca a la piel humana y deteriora la ropa; se debe usar lentes y guantes de caucho puro o plástico. Este es peligroso para la epidermis y sobre todo para los ojos, en caso de salpicadura o contracto sin demora se deberá lavar abundantemente con agua corriente y/ó una solución de ácido bórico al 10% el área afectada.

El electrolito es de composición diferente, según el tipo de elementos, por lo que antes de usarlo hay que verificar si está destinado a nuestros tipos de baterías.



Calentador de agua para el lavado de baterías

Preparación

El electrolito se suministra en cajas herméticas según el tipo de batería

| <i>TIPO DE BATERÍA</i> | <i>PESO NETO CAJA</i> | <i>CATEGORIAS</i> | <i>REFERENCIAS</i> |
|---------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------|
| <i>SAFT 10-CS-11</i> | 7.46 Kg y 3.2 Kg | Elem. de placas positivas planas | 19 |
| <i>SAFT KPL-65</i> | 25 Kg, 7.5 Kg y 3.2 Kg | Elem. de placas positivas planas | 21, 1, 2 |
| <i>NIFE KAP-6 Y KA-6E</i> | | Elem. de placas positivas planas | 85 |

Nunca abrir las cajas de electrolito sólido (escamas), hasta el momento en que todo esté preparado para su empleo, ya que el contacto prolongado del electrolito sólido con el aire lo inutilizara.

Se vierte en un recipiente de hierro ó hierro niquelado (sin galvanizar ni estañar), previamente limpiado y secado, aproximadamente las $\frac{3}{4}$ partes de la cantidad de agua destilada necesaria. A continuación se vacía lentamente el electrolito sólido previamente pesado, moviendo con una varilla de vidrio ó de hierro hasta que todas las partículas sólidas hayan sido disueltas. Inicialmente la solución se pone muy caliente, por lo que es preciso dejarla enfriar antes de utilizarla. Durante su enfriamiento se aconseja cubrir el recipiente donde se hace la preparación, con objeto de disminuir la evaporación de la solución y de evitar su contacto al aire.

Después de que se haya enfriado, se verifica la densidad de la solución mediante un densímetro adecuado; si la densidad es muy alta se agrega lentamente agua destilada, cuidando no agregarla en exceso, hasta obtener la densidad especificada. Se debe agitar la solución con la barra d vidrio ó hierro, después de cada adición de agua y antes de cualquier medida de densidad.

La solución así obtenida puede resultar ligeramente coloreada. Solo en el caso de que está presente una coloración completamente "marrón" (óxido de hierro en suspensión), se deja reposar la mezcla hasta que se aclare.

En toda lectura de densidad realizada a la mezcla se debe considerar el hecho de realizar una corrección por temperatura, ya sea que el densímetro utilizado nos indique esta corrección, o bien haciendo uso del las tablas de corrección por temperatura cúbico.

La densidad de la solución de electrolito, debe ser para los diferentes tipos de baterías:

| <i>DESIDAD DE:</i> | <i>SAFT 10-CS-11</i> | <i>NIFE KAP-6 Y KA-6E</i> | <i>SAFT KPL-65</i> |
|--|----------------------|---------------------------|--------------------|
| <i>ELECTROLITO PREPARADO gr/cm³</i> | 1.20 a 1.21 | 1.17 a 1.19 | 1.24 a 1.25 |

Las cantidades de la mezcla: Potasa-agua son:

| | <i>SAFT 10-CS-11</i> | | <i>NIFE KAP-6 Y KA-6E</i> | <i>SAFT KPL-65</i> | | |
|--|----------------------|------|---------------------------|--------------------|------|------|
| <i>Nº DE REFERENCIA DE LA POTASA</i> | 14 | 15 | | 2 | 1 | 21 |
| <i>PESO NETO EN KG.- CAJA DE</i> | 7.47 | 3.20 | | 3.2 | 7.5 | 25 |
| <i>LITROS DE AGUA DESTILADA A AÑADIR</i> | 22.5 | 9.6 | | 9.3 | 21.7 | 72.5 |

Características del electrolito líquido obtenido.

| <i>Electrolito liquido obtenido</i> | <i>SAFT 10-CS-11</i> | | <i>NIFE KAP6 Y KA-6E</i> | <i>SAFT KPL-65</i> | | |
|-------------------------------------|----------------------|------|--------------------------|--------------------|------|------|
| <i>Nº de referencia</i> | 19 | 19 | | 17 | 17 | 17 |
| <i>Volumen (litros)</i> | | | | | | |
| <i>Masa (kg)</i> | 30 | 12.8 | | 12.5 | 29.2 | 97.5 |

En general podemos afirmar que las cantidades requeridas de los elementos que constituyen la mezcla: POTSA + AGUA DESTILADA son:

| | <i>Masa Potasa (Kg)</i> | <i>Agua destilada a agregar (litros)</i> |
|---------------------------|-------------------------|--|
| <i>SAFT 10-CS-11</i> | 1 | 3.01 |
| <i>NIFE KAP-6 Y KA6-E</i> | 1 | 3.3 |
| <i>SAFT KPL-65</i> | 1 | 2.9 |

5.2.7 Llenado con electrolito nuevo

Objetivo

Restituir a cada celda el electrolito usado previamente extraído, por electrolito nuevo.

Descripción

a) Pistola neumática de llenado:

- Se vierte con extremo cuidado el electrolito preparado en el tanque de almacenamiento de este equipo.

- Se introduce en cada celda el electrolito, llenado hasta el nivel máximo permitido.



Tanque para preparación y almacenamiento del electrolito

Tratamiento eléctrico

Objetivo

Dar a cada banco de baterías a su salida de revisión general un tratamiento que le permita obtener un estado de carga para el servicio, así como verificar anomalías en los elementos del banco de baterías.

a) Carga

Conectar al banco de carga al banco de baterías con una duración doble de lo normal, 15 horas, para asegurar un proceso de carga completa bajo el siguiente régimen.

| | |
|--------------------|-------|
| TIPO SAFT 10-CS-11 | 12 A. |
| TIPO NIFE 12 A | |
| TIPO SAFT KPL-65 | 13 A. |

Durante la carga del banco de baterías se mide:

La tensión de cada celda, cada 15 minutos durante la primera hora y después cada hora lo cual permite distinguir a los elementos con tensiones anormales, es decir, se debe observar que la tensión de los elementos suba homogéneamente.



Banco de carga

b) Descarga

Una vez cargado, desconectar el banco y conectarlo al banco de descarga, descargando el banco hasta:

0 Volts para tipo SAFT KPL-65

0.6 Volts para los tipos SAFT 10-CS-11 y NIFE

Durante la descarga medir a intervalos regulares, cada 15 minutos, la tensión entre los bornes extremos de la batería, se anota los valores en el reporte correspondiente.

Medir la tensión de cada celda, para distinguir a los elementos con tensiones anormales, y realizar la sustitución por otros en buen estado, anotando en el reporte correspondiente el numero de celdas cambiadas (en corto, fisuradas, con bajo voltaje etc., la disminución de tensión debe ser homogénea, las celdas que disminuyan la tensión rápidamente, son celdas con problemas de retención de carga y deben ser sustituidas por otras en buen estado.



Banco de descarga

c) Carga

Carga en condiciones iguales al inciso a.

5.3 Introducción de los elementos de un grupo en su caja

Objetivo

Reagrupar a las celdas y acomodarlas en su posición de servicio.



Introducción de los elementos de un grupo en su caja

Descripción

- Reparar o reemplazar las conexiones flexibles cuyo revestimiento aislante sea defectuoso.
- Limpiar a las conexiones rígidas con agua y secarlas cuidadosamente con un trapo limpio.
- Colocar las celdas en sus cajas, respetando las polaridad de estas, y sin golpearlas o sacudirlas.
- Verificar que estén bien limpios los bornes de cada celda, así como las conexiones.
- Se aprietan las tuercas superiores de fijación de las conexiones, al par recomendado en $\text{kg} \pm 10\%$

SAFT 10CS-11: 10 N-m.

NIFE KAP-6 y KA-6E: 0.5 tuerca superior.

0.25 tuerca inferior.

SAFT KPL-65: 10 N/m.

En todos los elementos con bornes cilíndricos destinados a soportar choques o vibraciones, una arandela de seguridad debe ser intercalada entre la conexión y la tuerca superior (al menos que el borne no esté provisto de una tuerca y una contratuerca), con objeto de impedir que se aflojen las tuercas.

Pintar la señalización de apriete de las tuercas (testigos), con una delgada línea de pintura amarilla que abarque la parte superior del borne y la tuerca de conexión. Esta señalización será utilizada en mantenimiento menor sistemático.

CAPÍTULO VI

CALIDAD

6.1 Aseguramiento de la calidad

| Objetivos de calidad | Políticas de calidad |
|---|---|
| Garantizar la seguridad de nuestros usuarios del personal y de las instalaciones y equipos | <ul style="list-style-type: none"> • Mínima afectación al servicio. • Participación del usuario. • Fomento de la corresponsabilidad en la ejecución de acciones. • Establecimiento de una cultura de autoprotección. • Integración de acciones gubernamentales |
| Mejorar la calidad y eficiencia en el mantenimiento de instalaciones, equipos y prestaciones del servicio | <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de estándares en la calidad del servicio. • Reducción integral de demoras. • Congruencia: demanda, diseño de operación. |
| Contar con una administración moderna basada en la planeación integral de mediano y largo plazos. | <ul style="list-style-type: none"> • Fomento a la suma de esfuerzos. • Promoción del servicio civil de carrera. • Sostenimiento de una relación transparente y armónica empresa trabajadores. • Priorización a la optimización de la red del metro antes de ampliarla. |
| Ampliar y mejorar los esquemas financieros a fin de incrementar los ingresos propios | <ul style="list-style-type: none"> • Definición de nuevos esquemas de Inversiones y de obtención de ingresos • Establecimiento de mecanismos para la clara rendición de cuentas • Disminución de la merma en el pago de tarifa |
| Reposicionar la participación del metro en la atención de la movilidad y la articulación del transporte público metropolitano | <ul style="list-style-type: none"> • Creación de mecanismos de coordinación interinstitucional • Fomento del uso de la red de transporte público. • Fomento de una planeación participativa a nivel metropolitano. • Reconocimiento del papel estratégico de las áreas de transferencia modal |
| Impulsar el desarrollo tecnológico | <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de mecanismos de transparencia en la adquisición de bienes y servicios • Fomento con una visión de largo plazo de la capacitación del personal. • Conservación de la certificación del laboratorio con que cuenta. |

CONCLUSIONES

En esta tesis se expusieron los tipos, clasificación y la gran importancia de estos trabajos de mantenimiento que se realizan a este sistema para cumplir los estatus de confiabilidad, fiabilidad, y disponibilidad que se establecieron al principio para la conservación del sistema, su mayor disponibilidad posible y condiciones de operación.

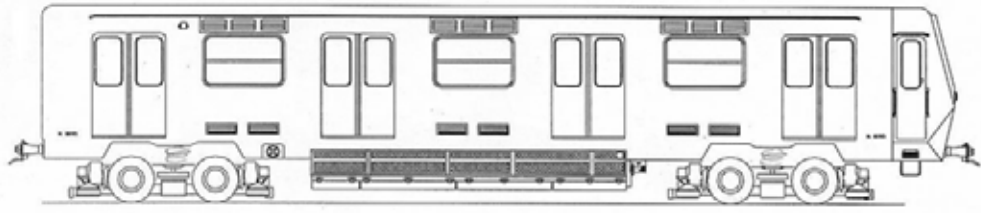
Se cumplió con la finalidad de dar a conocer al lector que en este caso va más enfocado a los alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, la importancia de algunos de estos trabajos que se realizan en este tipo de instalaciones, a ciertos elementos ya mencionados de este medio tan importante de transporte ciudadano.

Este material también se elaboro como material de consulta y apoyo para el personal que se dedica a la realización de estas actividades, ya que este cuenta con características de algunos elementos y la descripción de estos procedimientos para la realización de estos trabajos.

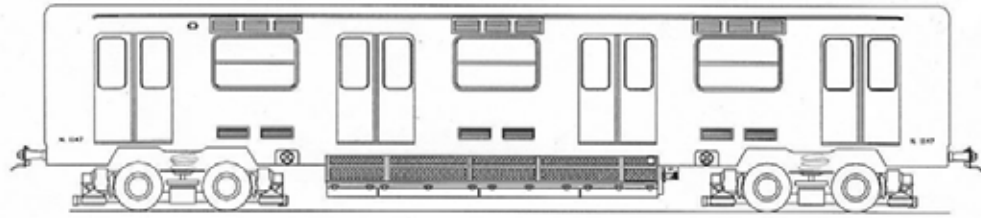
Y como colaboración personal, la intención fue dar a conocer estas actividades mediante la experiencia y participación personal de su servidor, en la planeación, colaboración y realización de estas actividades, aplicando los conocimientos teóricos adquiridos y complementándolos con la práctica, y que esto impulse el interés del lector a tener un panorama y una futura participación en estas labores que se llevan a cabo uno de los tantos ramos de la ingeniería.

ANEXOS

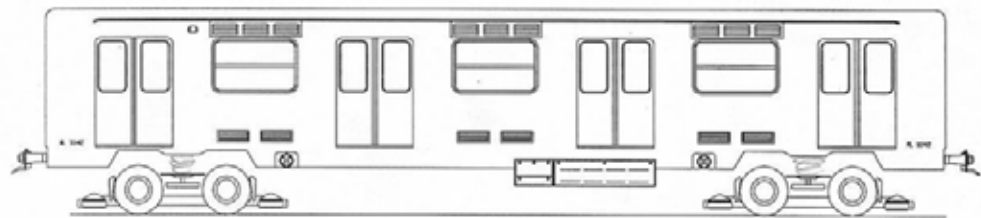
TIPO DE CARRO



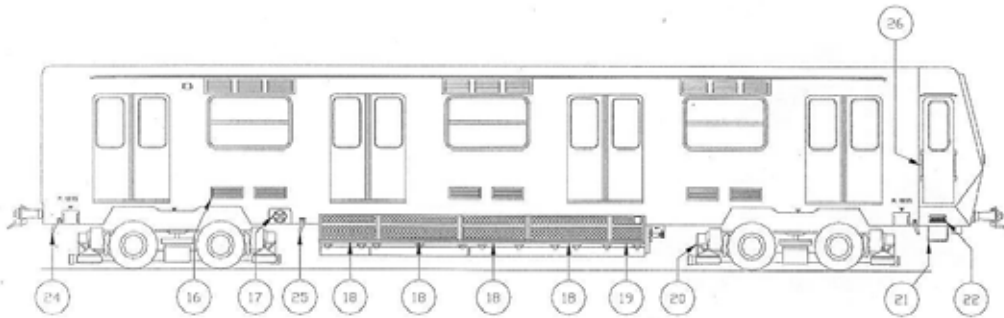
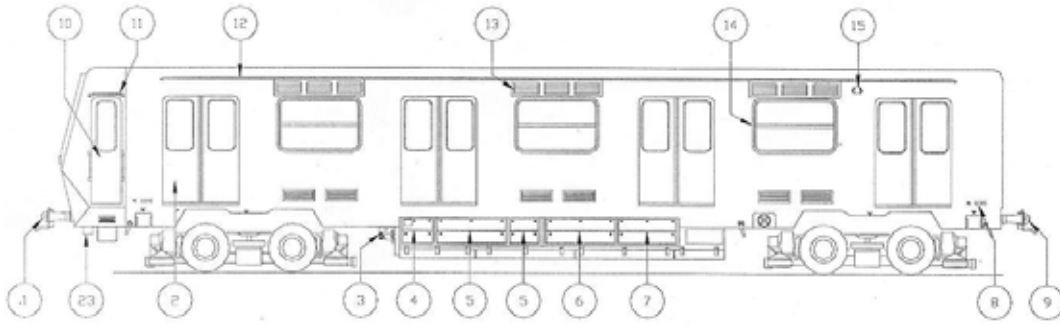
CARRO MOTRIZ CON CABINA M



CARRO MOTRIZ SIN CABINA N



CARROS REMOLQUE R Y PR

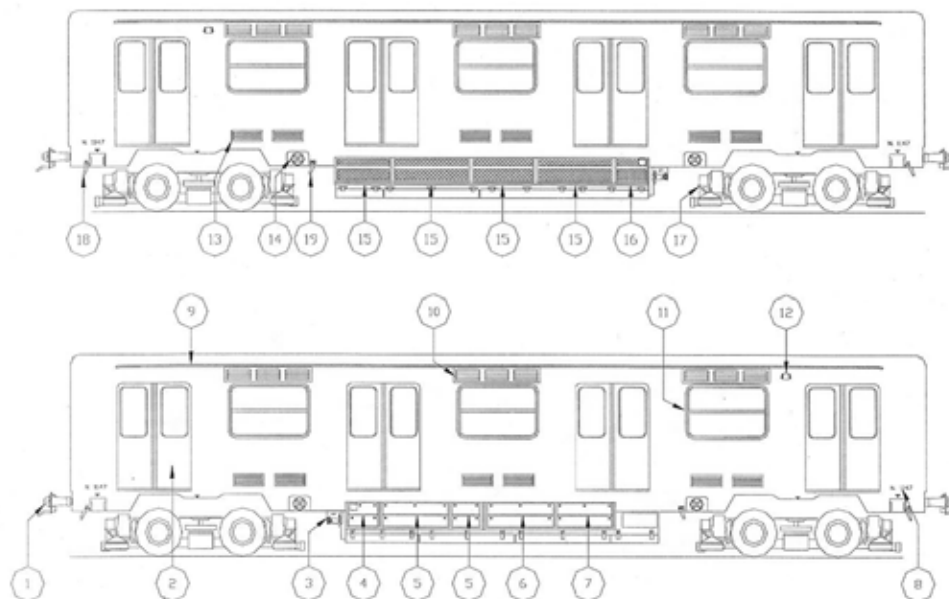


DISTRIBUCION DE EQUIPOS CARRO MOTRIZ "M" EXTERIOR

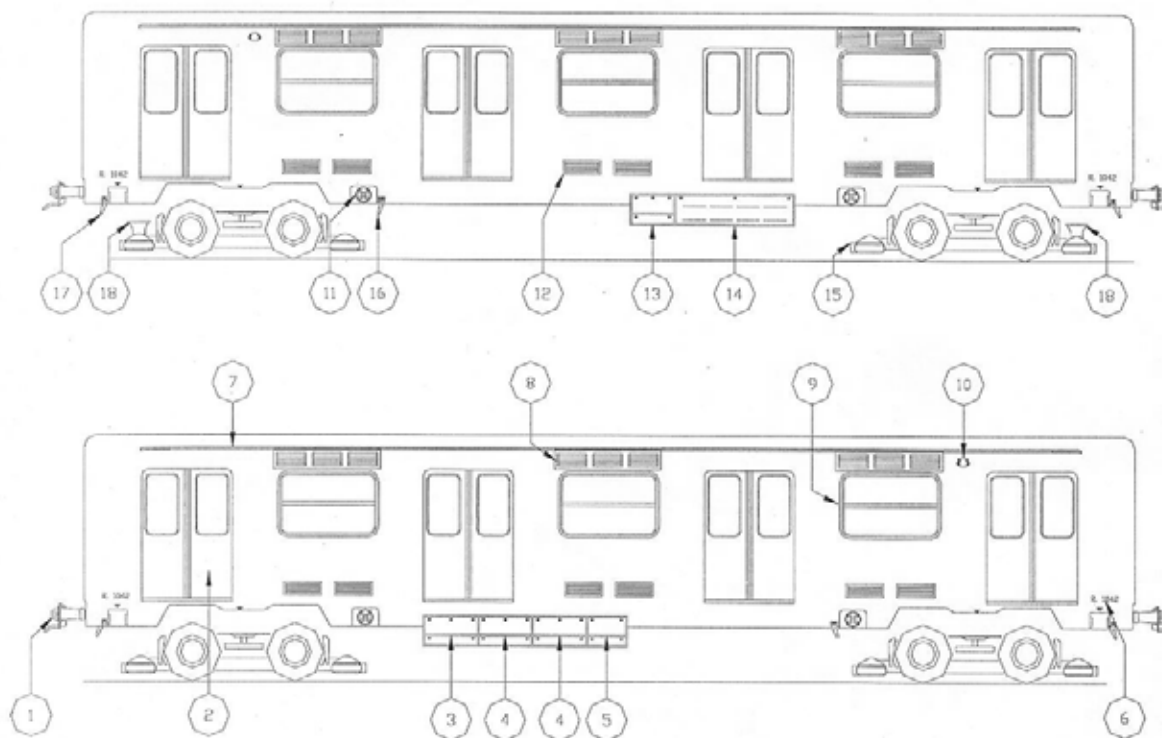
| REF. | DESCRIPCION | REF. | DESCRIPCION |
|------|------------------------------|------|-----------------------------------|
| 1 | Acoplador mecánico | 14 | Ventanas salón pasajeros |
| 2 | Puerta acceso pasajeros | 15 | Indicador cartero doble |
| 3 | Conmutador "KFP" | 16 | Rejillas de evacuación de aire |
| 4 | Cofre 1 | 17 | Freno estacionamiento |
| 5 | Cofre 3 | 18 | Cofre de reóstato |
| 6 | Cofre 5 | 19 | Cofre ventilación reóstato |
| 7 | Cofre 7 | 20 | Bogie |
| 8 | Matrícula No. de carro | 21 | Estribo |
| 9 | Acoplador intermedio | 22 | Escalón |
| 10 | Puerta acceso cabina | 23 | Block "AE" |
| 11 | Botaguas cabina | 24 | Palanca XE de aislamiento de C.E. |
| 12 | Botaguas costado izquierdo | 25 | Palanca XF de aislamiento de EMD |
| 13 | Rejillas de admisión de aire | | |

DISTRIBUCION DE EQUIPOS DEL CARRO "N"

El carro motriz "N" cuenta con los siguientes componentes exteriores.



| REF. | DESCRIPCION | REF. | DESCRIPCION |
|------|---------------------------|------|--|
| 1 | Acoplador intermedio | 11 | Ventana salón pasajeros |
| 2 | Puerta acceso pasajeros | 12 | Indicador cartero doble |
| 3 | Conmutador "KFP" | 13 | Rejillas de evacuación de aire |
| 4 | Cofre 1 | 14 | Freno de estacionamiento |
| 5 | Cofre 3 | 15 | Cofre de reóstato |
| 6 | Cofre 5 | 16 | Cofre ventilación de reóstato |
| 7 | Cofre 7 | 17 | Bogie |
| 8 | Matrícula exterior | 18 | Palanca "XE" de aislam. Tubo de equil. |
| 9 | Botaguas | 19 | Palanca "XF" de aislamiento EMD |
| 10 | Rejillas admisión de aire | | |



| REF. | DESCRIPCION | REF. | DESCRIPCION |
|------|---------------------------------|------|-------------------------------------|
| 1 | Acoplador mecánico | 10 | Indicador cartero doble |
| 2 | Puerta acceso pasajeros | 11 | Manivela freno estacionamiento |
| 3 | Cofre 2 | 12 | Rejillas de ventilación inferior |
| 4 | Cofre 4 | 13 | Cofre 7 |
| 5 | Cofre 6 | 14 | Cofre de baterías |
| 6 | Matrícula no. de carro | 15 | Bogie |
| 7 | Botaguas | 16 | Palanca XF de aislamiento EMD |
| 8 | Rejilla de ventilación superior | 17 | Palanca XE de aislamiento de CE. |
| 9 | Ventanas pasajeros | 18 | Captor de A.F. de P.A. (sólo en PR) |

DISTRIBUCION DE EQUIPOS EN CARRO "PR" y "R"

DIMENSIONES DEL CARBON

El tamaño de las escobillas es identificado así:

ESPESOR x ANCHO X LARGO del carbón. Si el diseño de la escobilla incluye una tapa roja (Red Top), la medida de la longitud debe incluir la almohadilla. En las escobillas biseladas la longitud se toma por la parte más larga.

Cuando se especifiquen las dimensiones, suministre la información de la longitud de la escobilla desgastada como referencia.

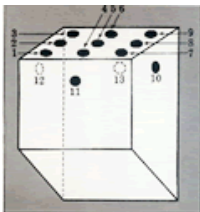
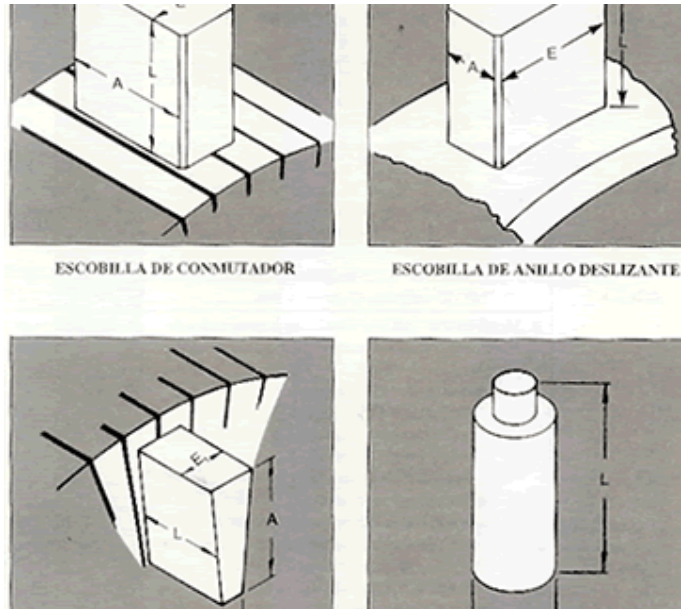


Figura No. 1

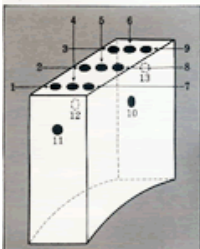


Figura No. 2

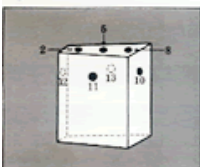


Figura No. 3

A las localizaciones del cable se les da una designación numérica de acuerdo a la posición en la cual el cable sale del carbón.

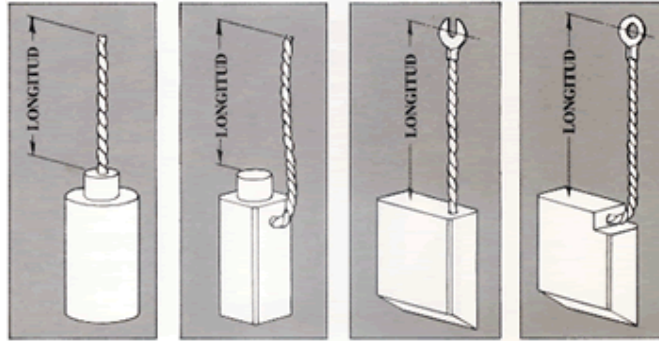
Escobillas rectangulares o cuadradas sin bisel (no ilustradas) la cara ancha o ancho de la escobilla debe ser sostenida hacia el observador.

Escobillas Biseladas (Figura 1), la cara corta debe ser sostenida hacia el observador.

Escobillas deslizantes en anillos deslizantes (Figura 2) la cara angosta debe ser sostenida hacia el observador. El número es para comenzar al lado izquierdo de la cara superior más cercana al observador.

Escobillas en forma de cuña (Figura 3) la escobilla debe ser sostenida como se muestra con el borde angosto hacia la izquierda. La ubicación de la desviación tiene los números 2 – 5 – 8, comenzando a la izquierda y correspondiendo con aquellos de la hilera central en la cara superior como se muestra en la figura 1.

Además de sitio, el número de cables en cada posición deben ser especificados.



Longitud del Cable

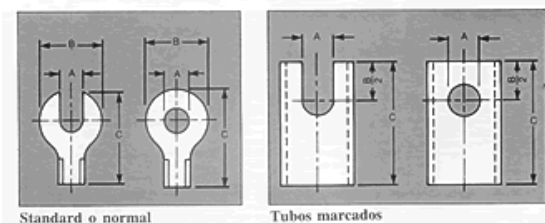
La longitud del cable se mide desde la parte superior del carbón sin tapa roja o con tapa roja (Red Top) hasta el centro de la terminal o tapa donde la conexión se realiza.

| LONGITUD | | TOLERANCIAS | | | |
|----------|-------|-------------|-------|----------|-------|
| | | MÁS | | MENOS | |
| Pulgadas | (mm)* | Pulgadas | (mm)* | Pulgadas | (mm)* |
| 0.625 | 15.9 | 0.125 | 3.2 | 0.000 | 0.00 |
| 1.0 | 25.4 | 0.125 | 3.2 | 0.000 | 0.00 |
| 1.25 | 31.8 | 0.125 | 3.2 | 0.000 | 0.00 |
| 1.5 | 38.1 | 0.125 | 3.2 | 0.000 | 0.00 |
| 2.0 | 50.8 | 0.125 | 3.2 | 0.000 | 0.00 |
| 2.5 | 63.5 | 0.25 | 6.4 | 0.000 | 0.00 |
| 3.0 | 76.2 | 0.25 | 6.4 | 0.000 | 0.00 |
| 3.5 | 88.9 | 0.25 | 6.4 | 0.000 | 0.00 |
| 4.0 | 102 | 0.25 | 6.4 | 0.000 | 0.00 |
| 4.5 | 114 | 0.25 | 6.4 | 0.000 | 0.00 |
| 5.0 | 127 | 0.375 | 9.5 | 0.000 | 0.00 |
| 5.5 | 140 | 0.375 | 9.5 | 0.000 | 0.00 |
| 6.0 | 152 | 0.375 | 9.5 | 0.000 | 0.00 |
| 6.5 | 165 | 0.375 | 9.5 | 0.000 | 0.00 |
| 7.5 | 190 | 0.375 | 9.5 | 0.000 | 0.00 |

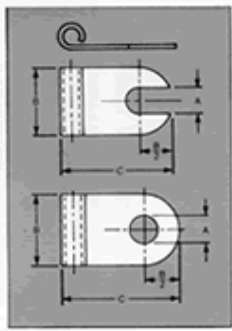
Terminales y tapas

Existe un aumento continuo en la variedad de tapas y terminales que se usan en escobillas. Algunos de los más comunes son mostrados abajo.

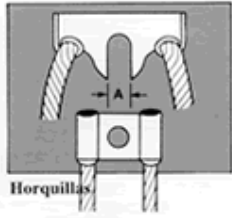
Con el fin de determinar los terminales y tapas no mostrados aquí, se recomienda que un dibujo detallado o ejemplo se sustituya para asegurar un ajuste correcto.



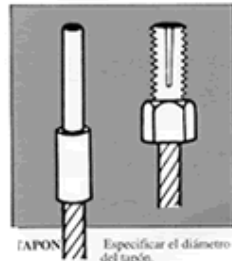
Se debe dar la dimensión "A" (el ancho de la hendidura o el diámetro del orificio). También, los terminales de tubos marcados y presionados deben ser doblados a 60, 45, 60 o 90 grados.



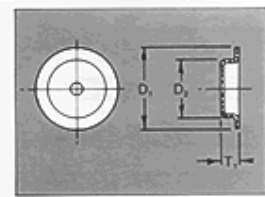
Bandera



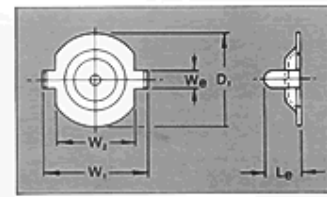
Horquillas



TAPON Especificar el diámetro del tapón.

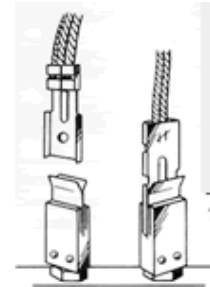
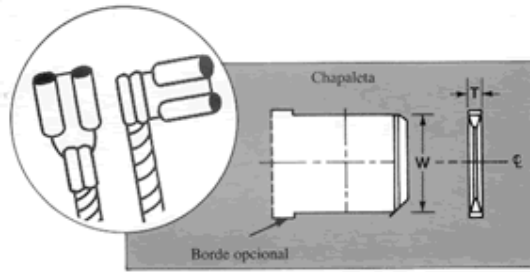


Tapa Redonda



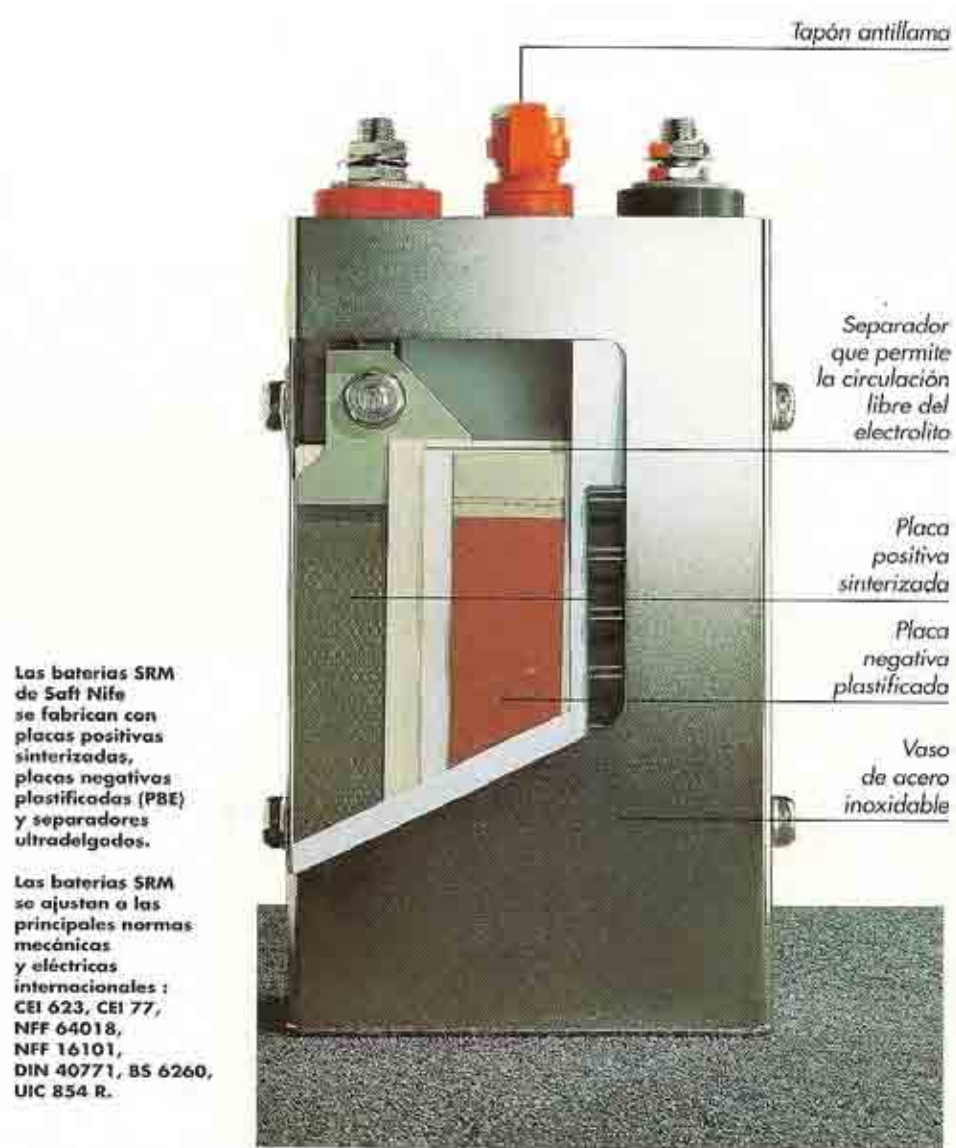
Tapa con Oreja

Especifique Diámetro Especifique diámetro, anchi, longitud y espesor de las orejas.



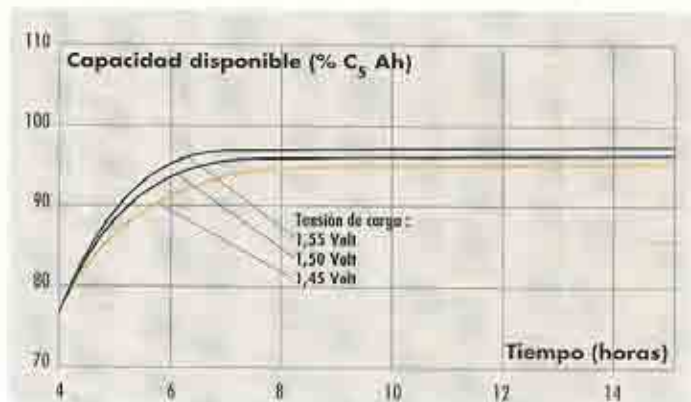
Terminal de Rápida-Conexión especificar la anchura y espesor de las chapaletas conectoras.

DIAGRAMA DE UNA BATERÍA



Carga típica a tensión constante

Las baterías SRM ofrecen excelente rendimiento de carga a tensión reducida (1,45 V/elemento). Corriente 0.2 C₅ A. Temperatura + 20°C



BIBLIOGRAFIAS Y REFERENCIAS

- [i] Inducción al Sistema de Transporte Colectivo. Material Rodante.
Edición impresa. Marzo del 2007.
- [ii] Manual del estudio de la productividad en Mantenimiento Mayor Ticomán
Elaborado por la Cia. INSPRO en el año 2006
- [iii] Instructivo de pruebas estáticas para carro "N" utilizado por "La constructora nacional de carros de ferrocarril año 1987"
- [iv] Departament des equipements ferroviaries
Grupo moto-Compresor
- [v] Subgerencia de ingeniería del material rodante
Procedimiento para el mantenimiento de los motores de tracción de los carros del metro
Ing. Víctor M. Hernández Huerta
- [vi] Manual de operación y mantenimiento de baterías
Nife México S.A de CV
- [vii] Sistema de Transporte Colectivo
Manual de notas explicativas
- [viii] www.wikipedia.com
- [ix] www.metro.df.gob.mx
- [x] <http://fuerzaobrerametro.org/trabajos.htm>
- [xi] Sistema de Transporte Colectivo
Manual de operación y mantenimiento de baterías
- [xii] <http://www.metro.df.gob.mx/red/>
- [xiii] Notas explicativas del Material NM83
- [xiv] Diagramas de Principio del material NM83
- [xv] Gerencia de mantenimiento menor Rosario
Motor de tracción MB-3230-A
- [xvi] General Itemns of Traction Motor
- [xvii] Manual de operación MP 68/r95
Ing. Juan A. Salinas R