



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

Facultad de Ingeniería

OPTIMIZACION DE RECURSOS PARA MEJORAR LA PRODUCCION EN
TRABAJOS SISTEMATICOS MECANICOS, EN EL TALLER DE
REVISION MAYOR TICOMAN DEL METRO.

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

p r e s e n t a

ENCARNACION ELEUTERIO CORREA REYES



Director de Tesis:
ING. FRANCISCO LOPEZ RIVAS

México, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

OBJETIVO

Una de las prioridades que el Sistema de Transporte Colectivo Metro ha tenido desde el inicio de su operación, ha sido sin lugar a duda, la investigación y el desarrollo tecnológico; siendo uno de los objetivos de mayor trascendencia, la asimilación de tecnología así como la sustitución de importaciones. Prueba de ello, es el logro notable que hizo posible la fabricación de los primeros trenes en nuestro país, hacia el año de 1973.

En los últimos años además de el avance en la sustitución de importaciones y, con la colaboración de instituciones de investigación nacionales, se han emprendido acciones que refuerzan y dan continuidad a los lineamientos del Programa Nacional de Modernización de la Empresa Pública 1990-1994. Donde se señala que la actualización de las empresas públicas implica, entre otros aspectos, transformaciones dirigidas a impulsar la productividad mediante la incorporación, innovación y adaptación de nuevas tecnologías.

Dentro del contexto de la productividad, el presente trabajo tiene como objetivo presentar un resumen de las condiciones actuales de producción en el taller de Revisión General Ticomán del S.T.C. así como el análisis de una serie de alternativas tendientes a su optimización. Las adecuaciones realizadas a los procesos productivos, así como las modificaciones propuestas a los accesorios auxiliares, se plantean en tal forma que su aplicación y desarrollo permitan su vigencia y actualización en el futuro.

I N D I C E

INTRODUCCION

I NECESIDADES DE PRODUCCION

- 1.1 ORGANIZACION DEL TALLER DE REVISION GENERAL TICOMAN.
- 1.1.1 ANALISIS DE ORGANIGRAMA.
- 1.2 MATERIAL DE REVISION MAYOR.
- 1.2.1 DESCRIPCION DE ELEMENTOS, AJUSTE EN CAJAS.
- 1.2.2 DESCRIPCION DE ELEMENTOS, MONTAJE MECANICO.
- 1.3 ADECUACION DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO E INCREMENTO A LA CALIDAD.
- 1.3.1 FILOSOFIA.
- 1.3.2 PLANEACION Y CONTROL.
- 1.3.3 CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO.

II ANALISIS DE PROCESOS.

- 2.1 PROCESO GENERAL DEL CENTRO DE AJUSTE EN CAJAS.
- 2.1.1 FASE DESARMADO.
- 2.1.1.1 RECURSOS HUMANOS NECESARIOS.
- 2.1.1.2 FASE DE LIMPIEZA.
- 2.1.1.3 SOPLETEADO.
- 2.1.1.4 LAVADO DE PARTES.
- 2.1.2 FASE ARMADO.
- 2.1.2.1 RECURSOS HUMANOS NECESARIOS.
- 2.1.2.2 ATENCION DE CABINA.
- 2.2 MONTAJE MECANICO.
- 2.2.1 DESARMADO.
- 2.2.2 ARMADO.
- 2.2.3 EFICIENCIA PLANEADA.
- 2.2.4 ACTIVIDADES ADICIONALES.
- 2.3 SECCIONES COMPLEMENTARIAS.
- 2.4 REACONDICIONAMIENTO DE ACCESORIOS AUXILIARES.

III CONCLUSIONES.

IV BIBLIOGRAFIA.

GLOSARIO DE TERMINOS.

APENDICE.

INTRODUCCION

A través del constante crecimiento urbano de la ciudad de México, y en consecuencia, la demanda de servicios en todos los órdenes, no deja de tener una gran importancia en nuestros días uno de los satisfactores que ha cumplido parcialmente su función, como es el Transporte Público en esta Ciudad de México. Si habrémos de mencionar la participación dinámica de una enorme cantidad de flotillas de ruta fija y táxis en general, también debemos reconocer el enorme esfuerzo que en conjunto ha realizado la administración del gobierno capitalino para mantener activos con eficiencia los diversos modos de transporte a su cargo, tanto del tipo combustión interna como de consumo eléctrico.

El esquema que muestra actualmente la ciudad de México, por efecto de la explosión demográfica y la infraestructura que se ha desarrollado, permite que se tenga una visión crítica de las condiciones imperantes, tanto de contaminación en general como de congestionamientos viales, escases de servicios, etc., originando que las perspectivas del uso adecuado de los energéticos, deje de permanecer enmarcado en una disyuntiva que hasta hace unas décadas era incuestionable.

Bajo estos antecedentes, se ha tenido un cambio contrastante en transporte público; Por un lado, el Sistema de Transporte Colectivo metro incrementa sus líneas de servicio en apoyo a la política ecológica; Además de la proyección de algunas otras variantes de transporte eléctrico como trolebuses, tren ligero y tren férreo, los cuales conservan el mismo fin, por otro lado se ha mantenido un margen de crecimiento en número y capacidad de unidades de servicio público, para tratar de satisfacer la demanda de este servicio urbano.

Dentro de las variadas características ambientales y sus efectos irreversibles, se vislumbra la necesidad de concientización en cuanto al uso racional de los vehículos automotores de combustión interna, para dar mayor auge a la utilización del transporte con tracción eléctrica, y coadyuvando con ello a mejorar las condiciones existentes de tráfico y contaminación atmosférica.

Actualmente en el S. T. C. con el mismo propósito de hacer más de veinte años, cuando se dió marcha al ambicioso proyecto para posteriormente iniciar su explotación, se emprendió un cambio a las tendencias de saturación viales, además de satisfacer la demanda de transporte; conceptos que hasta hoy son alternativas de la actual administración, ya que ha sido este gran proyecto, un elemento importante para apoyar el desempeño de la fuerza de trabajo, acorde con los requerimientos que demanda la industria nacional para ser competitiva, contribuyendo también a elevar la calidad de vida de los habitantes de la zona metropolitana, al facilitar el acceso a los satisfactores de las necesidades de educación, esparcimiento, cultura, etc., dentro de su medio de desarrollo.

En la actualidad, la responsabilidad de movilizar aproximadamente el 30% del flujo de pasajeros dentro de la ciudad, recae sobre el metro, lo que tiene enorme trascendencia en materia de transporte público, y detrás de la prestación de

éste servicio, se tienen muchos logros que enorgullecen tanto al mismo prestador del servicio como al habitante capitalino. De los más de ochenta metropolitanos que operan en el mundo, el de la Ciudad de México ocupa el primer lugar en eficiencia, al transportar el mayor número de usuarios por trabajador; el tercero por pasajeros transportados anualmente, después de los sistemas de las Ciudades de Moscú y Tokio, y con respecto a la extensión que ya asciende a 158 Km en 8 líneas y 135 estaciones, se encuentra en octavo lugar.

Los poco más de 4 mil trabajadores que proporcionan mantenimiento día y noche a la red del metro, se encuentran distribuidos estratégicamente en 2 talleres de Revisión Mayor, en 4 talleres de Mantenimiento Menor, además en áreas como Instalaciones Fijas y Electrónicas, Obras y Electromecánica principalmente; todo esto para garantizar un flujo aproximado de 4 millones 700 mil usuarios que diariamente viajan a través de las ocho líneas, sin considerar el Metro Férreo, donde el S. T. C. invierte más del cincuenta por ciento de su presupuesto.

A la sección denominada Gerencia de Material Rodante, le es encomendada la tarea de mantener en óptimas condiciones de operación los trenes que actualmente circulan en las líneas del metro. Cumpliendo con programas bien estructurados de mantenimiento sistemático, cíclico, modificaciones, y actividades varias, donde se lleva a cabo la parte fundamental de atención a la infraestructura de tan imprescindible servicio urbano.

El mantenimiento de los distintos tipos del Material Rodante, se lleva a cabo bajo manuales de proveedores y fabricantes de la tecnología asignada en los trenes. Algunos parámetros de mantenimiento requerido en las partes de uso continuo (dentro de un servicio normal de los trenes), debido a su complejidad, se ha llevado a cabo su homogenización a un sistema " tiempo de servicio - kilómetros recorridos ", dando como resultado un orden programable de atención a los 2,304 vagones que conforman las redes del metro.

El presente estudio se ha desarrollado básicamente en dos centros de trabajo de el taller de Revisión Mayor Ticomán, que internamente se les conoce como Centro de Ajuste en Cajas y Montaje Mecánico, los cuales se pueden considerar como normadores de la producción dentro del taller, además de ser áreas predisuestas para la implantación de programas y procesos de mantenimiento sistemático, por tal motivo, requieren de una administración y organización eficaces tanto de recursos humanos como materiales, ya que de su buen funcionamiento dependerá la distribución de trabajo a las demás áreas de el taller.

El panorama que se muestra en el contenido de este trabajo y el análisis de alternativas propuestas para cumplir con el objetivo ofrecido, se conceptualizan con apego a los parámetros de la Ingeniería Industrial, incorporando aspectos de uso común inherentes a esta rama de la Ingeniería.

I NECESIDADES DE PRODUCCION

Para alcanzar el objetivo básico de transportar en forma masiva a los habitantes del Distrito Federal y zonas conurbadas, en forma ágil, segura y eficiente el Sistema Metro cuenta con una estructura orgánica que se encarga de conservar en óptimas condiciones de operación los trenes, estaciones, túneles, talleres, equipo y demás instalaciones necesarias para proporcionar este medio de transporte.

Parte de lo anterior se logra con la destacada intervención de la Gerencia de Material Rodante, cuya función principal es asegurar la disponibilidad y confiabilidad del material rodante (trenes en circulación), en tal forma que permita dar cumplimiento a los programas de servicio al usuario.

La organización de esta Gerencia le permite realizar en forma simultánea ingeniería industrial, así como los trabajos de mantenimiento a los trenes. Con la compatibilidad de ambas operaciones se desempeñan todas las actividades inherentes al taller de revisiones electromecánicas y electrónicas del Material Rodante (M. R.).

Estructuralmente se cuenta además con dos Subgerencias dependientes de la Gerencia de M.R., las cuales tienen funciones de coordinación, modificaciones, innovaciones, integración, etc.

Subgerencia de Mantenimiento al M.R.: Tiene como función principal el de llevar a cabo las intervenciones de mantenimiento en la cantidad, oportunidad y con el nivel de calidad requeridos y así conservar los trenes en condiciones adecuadas de servicio.

Para tener la coordinación de programas de mantenimiento en todos los convoyes que existen en el S.T.C., se crearon los Departamentos de Mantenimiento al M.R., Zaragoza\ Tasqueña y Ticomán\ Rosario, cuya ubicación de talleres se muestra en APEN-DICE.

La conformación de las diversas actividades, se agrupan para su atención en las instalaciones denominadas como Mantenimiento Menor y Revisión General o Mantenimiento Mayor. Siendo éste segundo caso, el de interés para el presente trabajo y concretamente para el Taller de Revisión General Ticomán (T.R.G.T.).

ESQUEMA GENERAL DEL MANTENIMIENTO AL MATERIAL RODANTE

Servicio de
mantenimiento
al material
rodante.

Mantenimiento menor
a 254 trenes de 9 carros
mas 18 carros que no forman
tren.

Sistemático

Cíclico

Otras actividades

Servicio de mantenimiento al material rodante.

Mantenimiento mayor a 2 304 carros de revisión general.

Sistemático

Cíclico

Otras actividades

Sistemático Menor

- Considera al tren en su conjunto Periodo de Ejercicio
- Trenes con equipo electromecánico de tracción frenado entre 6 mil y 8 mil Km recorridos.
- Trenes con equipo electrónico de tracción frenado entre 10 mil y mil Km recorridos. Incluye trabajos de inspección, limpieza, ajuste, lubricación, cambio de piezas por desgaste y pruebas dinámicas de conjunto.

Se lleva a cabo en los 4 talleres de Mantenimiento Menor, Zaragoza, Tasqueña, Ticomán y EL Rosario.

Cíclico Menor

- Orientado de manera unitaria a equipos del tren.
- Periodicidad acorde con las especificaciones técnicas del equipo en cuestión. especiales, limpieza exterior.
- Limpieza interior menor y profunda.

Otras actividades Menor

- Revisión de zapatas de frenado
- Control de neumáticos
- Atención de averías

Puede realizarse también en - en enlaces de vías, vías secundarias o fosas de visita.

Sistemático Mayor

- Se realiza por carro Periodicidad de Ejecución 500 mil Km. recorridos.
- Consiste en operaciones de desmontaje y montaje de las partes eléctricas, electrónicas y mecánicas, para asignarles el nivel de confiabilidad necesaria para la operación.
- Extensión del mantenimiento cíclico menor.

En Los dos Talleres Mayores.

Cíclico
Mayor

- Restituye a los equipos el nivel de seguridad cercano al de su fabricación. cuya periodicidad es de 10 años tiempo muy próximo al término de su vida útil, repintado a carrocería y recableado del arnés central.

Se lleva a cabo en los dos talleres de Mantenimiento Mayor.

Otras
activi-
dades
Mayor

- Fabricación de zapatas de frenado
- Cambio de asientos y pisos
- Averías
- Modificaciones y trabajos especiales.

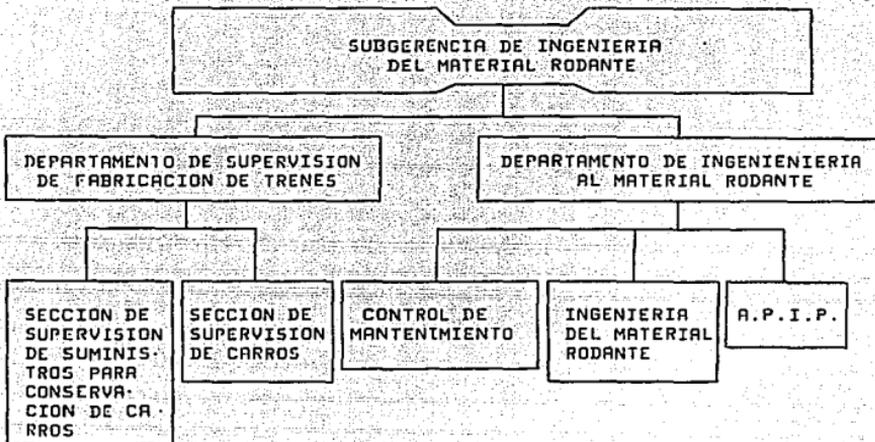
Subgerencia de Ingeniería del Material Rodante. Este organismo tiene las funciones más variadas dentro del mantenimiento, que van desde el análisis de fallas repetitivas de los trenes en línea, hasta la integración del equipo a utilizar en los mismos para su mejor funcionamiento, además de los instalados en los talleres de servicio mayor y menor establecidos. Para el desempeño de sus funciones, esta subgerencia cuenta con dos Departamentos importantes que son :

- Departamento de Supervisión de Fabricación de Trenes
- Departamento de Ingeniería del Material Rodante

El primero se encarga de la supervisión técnica de patrones, especificaciones, suministros, etc. para la fabricación de los carros, así como también se encarga de verificar las pruebas a que se someten cada uno de los componentes de los mismos, corroborando la funcionalidad y buen resultado de estas pruebas.

El Departamento de Ingeniería del Material Rodante, tiene a su cargo las funciones de: Modificador de condiciones inoperantes en los carros, de control de mantenimiento o continuidad a recomendaciones de proveedores, de análisis de los procesos en la producción, etc., teniendo como tendencia principal la optimización del funcionamiento del tren en línea, proporcionando con esto mayor seguridad, comodidad de usuarios, mayor fiabilidad, mayor disponibilidad, ampliación del tiempo entre mantenimientos; Con lo anterior se obtiene un incremento en la vida útil de los equipos e instalaciones, consecuentemente una reducción en los costos de operación.

El siguiente organigrama muestra las diversas actividades integradas a la Subgerencia de Ingeniería del Material Rodante, y que son auxiliares en la producción dentro de los talleres de revisiones generales Zaragoza y Ticomán.



A.P.I.P. - ANALISIS DE PROCESOS E INGENIERIA DE PLANTA

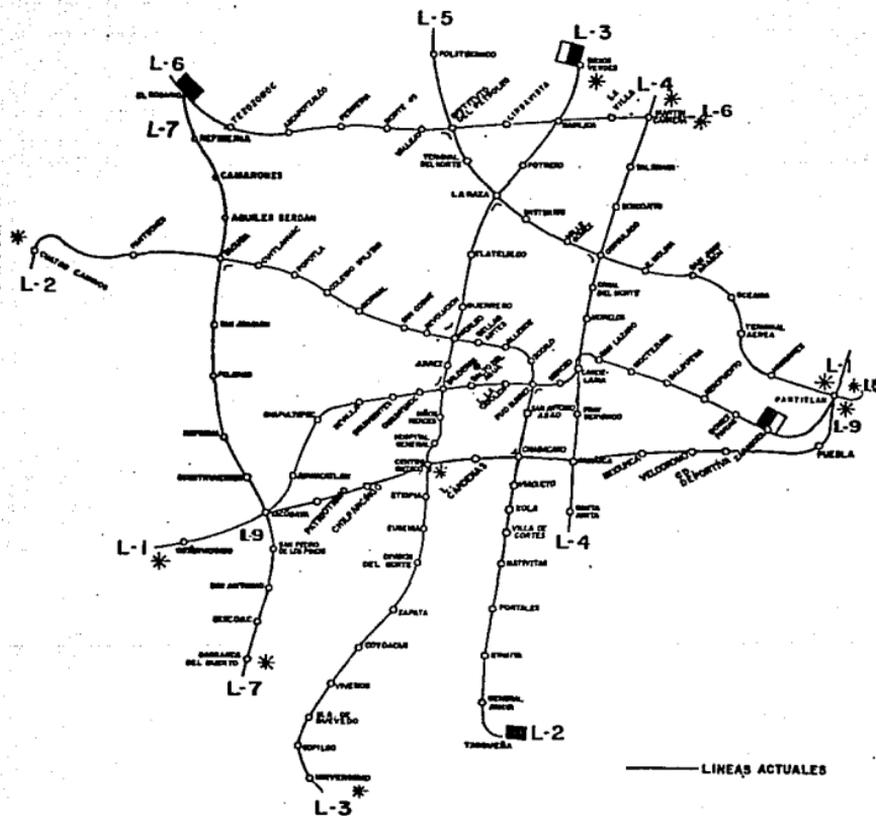
Los dos tipos de taller existentes en el S.T.C. que cubren la demanda de mantenimiento preventivo y correctivo al material rodante, se encuentran dispuestos dentro de la zona urbana, incluyendo al taller que da servicio a la Línea " A " que enlaza desde Pantitlán a Los Reyes La Paz, Edo. de México. Su ubicación y distribución se encuentran de tal forma que sus instalaciones son capaces de absorber a un tiempo, la demanda de mantenimiento de las nueve líneas en funcionamiento (Gráfica siguiente).

En el Taller de Revisión Mayor Ticomán, se atienden los modelos de tren NM-79, NM-83A y NM-83B, cuyos recorridos en campo lo realizan a través de las líneas 1, 2, 3 y 9 . Con las características en los desplazamientos de estos trenes que circulan en forma subterránea y superficial, a excepción de la línea 1, cuyas condiciones bajo suelo requiere de estudios diferentes a las anteriores, por las condiciones ambientales a que son sometidos los trenes.

Los requerimientos para un incremento en la producción en el Taller de R. G. Ticomán, se fundamentan en tres puntos básicos que son:

- 1.- Los materiales NM-83A y NM-83B han cumplido su periodo de recorrido recomendado por los fabricantes, antes de una Revisión Mayor.
- 2.- El proyecto de la Línea " A " reduce el entorno al taller de R.G. Zaragoza, y consecuentemente este efecto debe ser absorbido por el taller de R.G. Ticomán.
- 3.- La producción de carros a revisar en R.G. Ticomán, ha permanecido invariable desde 1989.

INSTALACIONES PARA ATENDER AL
MATERIAL RODANTE



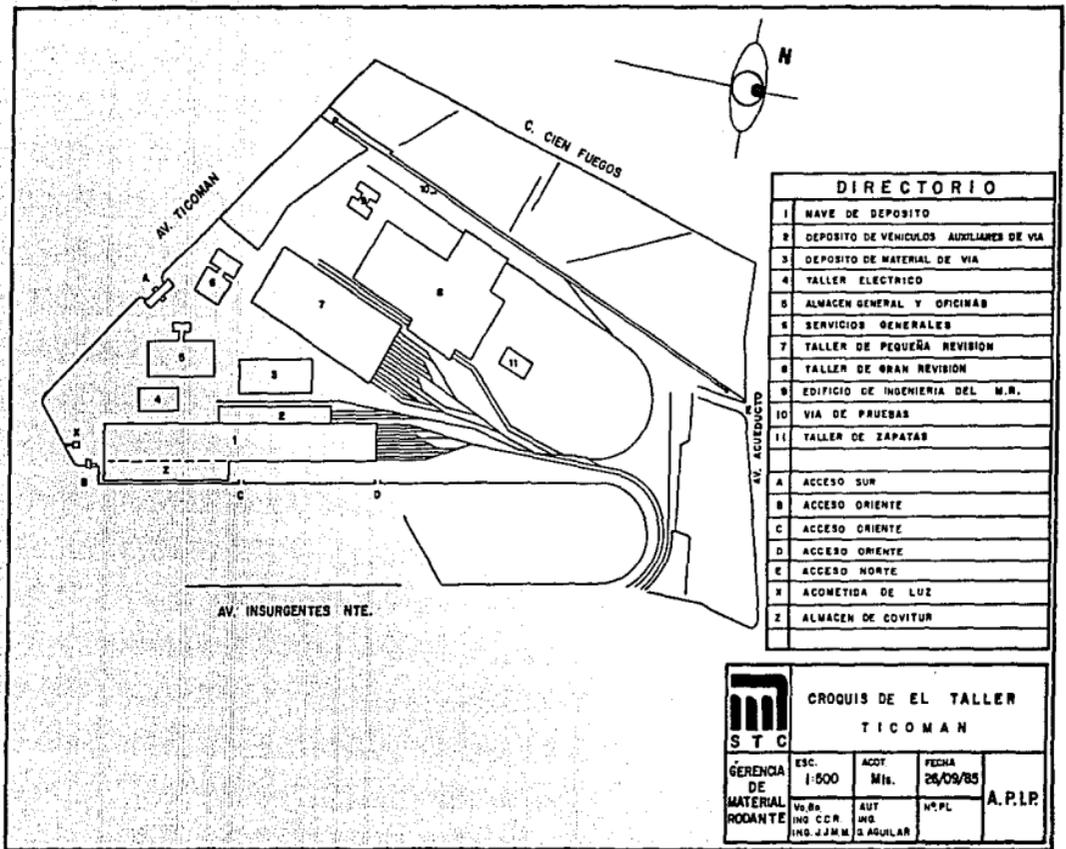
- CENTRO DE INFORMACION
- * FOSA DE VISITA
- TALLER DE MANTENIMIENTO MENOR
- TALLER DE MANTENIMIENTO MAYOR

— LINEAS ACTUALES

1.1 ORGANIZACION DEL TALLER DE REVISION GENERAL TICOMAN

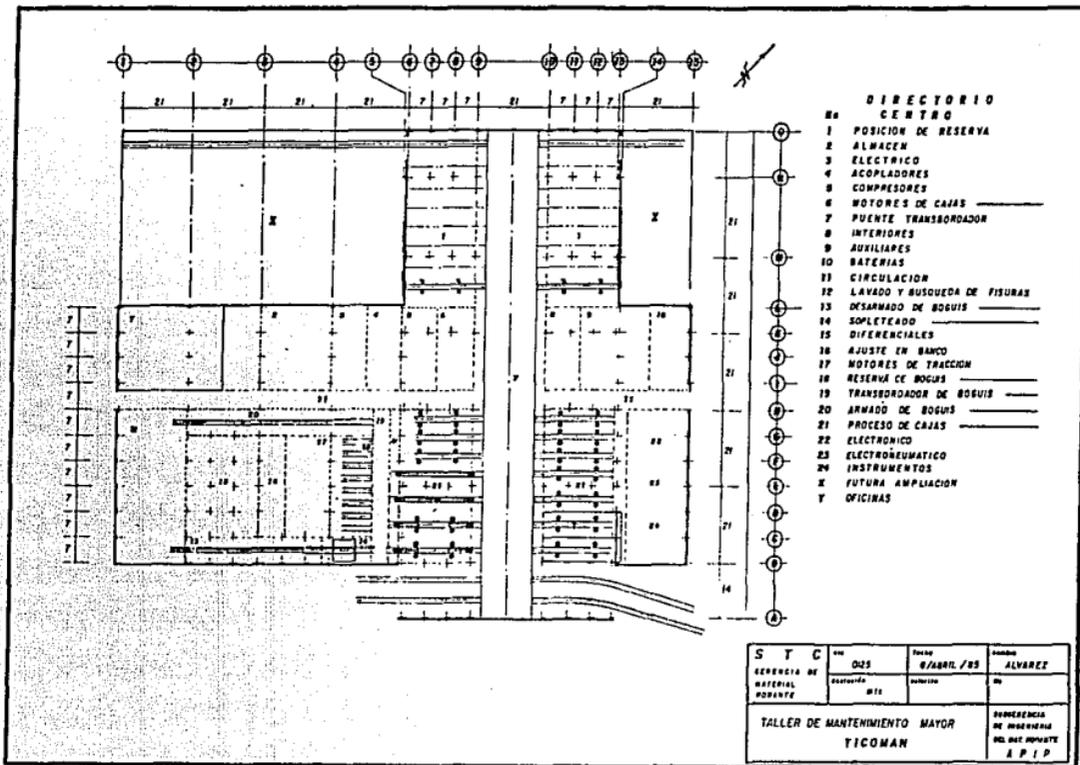
Parte de las experiencias adquiridas a lo largo de quince años de servicio del metro, se tradujeron en la conformación de instalaciones para el taller de revisiones generales Ticomán. Diseñado por la Gerencia de Material Rodante, y construido con tecnología y mano de obra mexicana, en coordinación con la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (COVITUR) de la ciudad de México. Este centro de servicio, el segundo por sus características dentro del S.T.C., tiene como prioridad actual, la de mejorar e incrementar la producción que por el momento se obtiene, tomando en consideración que la planeación de los equipos e instalaciones, fueron proyectados con este propósito.

La administración de los recursos que hacen posible la operación del taller, se tiene establecida en orden subordinado a partir de un Jefe de Departamento, Subjefe del mismo o Jefe de Taller, y de esta forma descienden las funciones de organización y coordinación de actividades por el personal administrativo del taller, teniendo el apoyo integral de la Subgerencia de Ingeniería del M. R. para cualquier proyecto de modificación, ajuste o implementación en los recursos humanos y materiales existentes, los cuadros siguientes muestran al personal administrativo del taller de Revisión Mayor Ticomán.

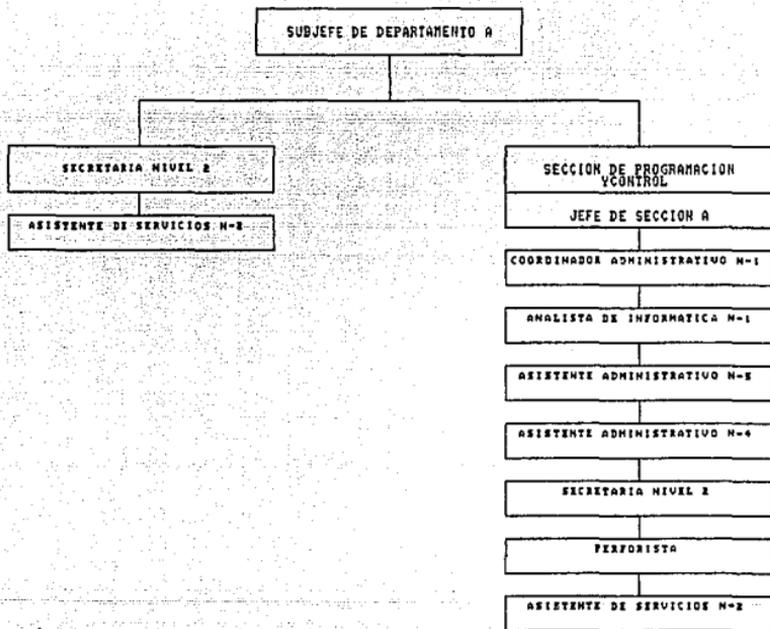


DIRECTORIO	
1	NAVE DE DEPOSITO
2	DEPOSITO DE VEHICULOS AUXILIARES DE VIA
3	DEPOSITO DE MATERIAL DE VIA
4	TALLER ELECTRICO
5	ALMACEN GENERAL Y OFICINAS
6	SERVICIOS GENERALES
7	TALLER DE PEQUEÑA REVISION
8	TALLER DE GRAN REVISION
9	EDIFICIO DE INGENIERIA DEL M.R.
10	VIA DE PRUEBAS
11	TALLER DE ZAPATAS
A	ACCESO SUR
B	ACCESO ORIENTE
C	ACCESO ORIENTE
D	ACCESO ORIENTE
E	ACCESO NORTE
H	ACOMETIDA DE LUZ
Z	ALMACEN DE COBITUR

 S T C	CROQUIS DE EL TALLER			A.P.I.P.
	TICOMAN			
GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	ESC.	ACOT	FECHA	
	1:500	Mts.	26/09/85	
	V.A.R. ING. C.C.R.	AUT. ING. S. AGUILAR	Nº. PL.	

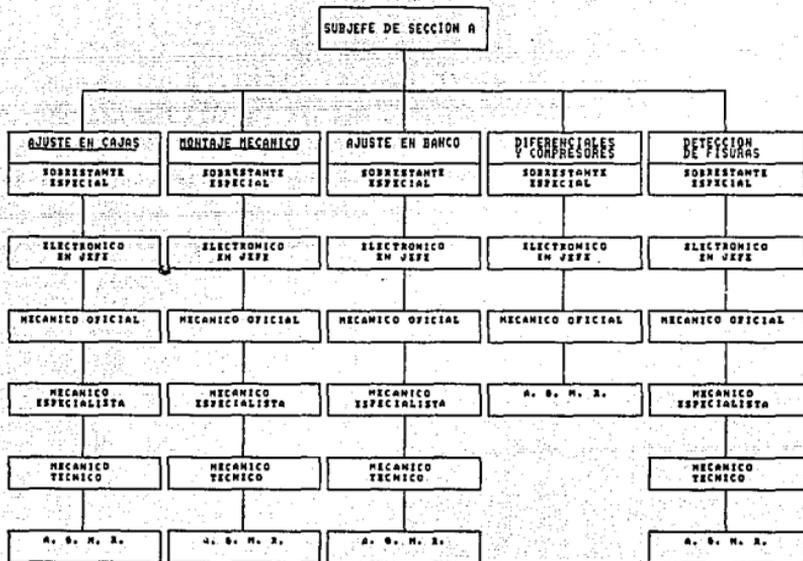


PERSONAL ADMINISTRATIVO DEL TALLER DE
MANTENIMIENTO MAYOR TICOMAN



DIRECTORIO

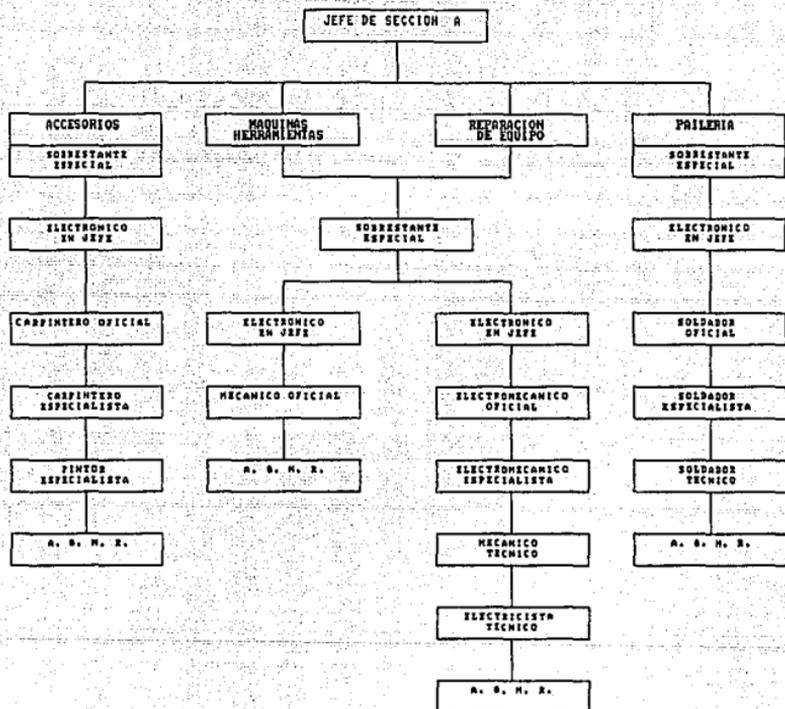
N=1, N=2, N=4, N=3 NIVELES



DIRECTORIO

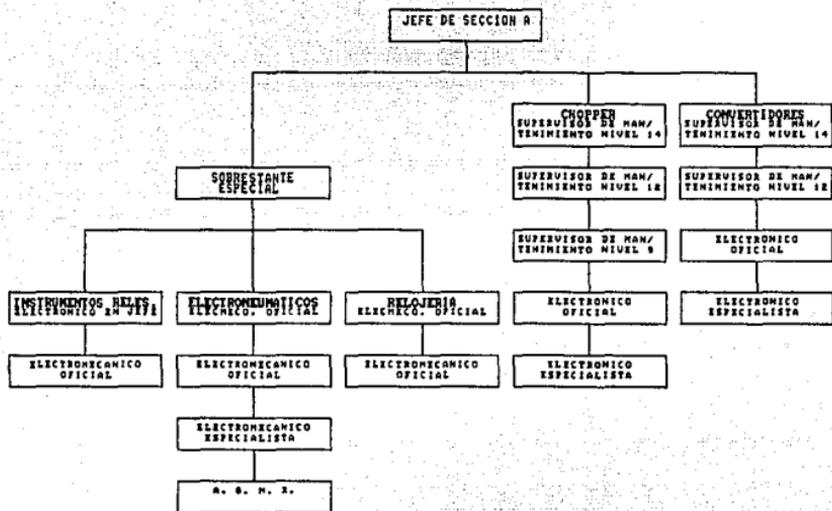
A. G. M. R. AYUDANTE GENERAL DE MATERIAL RODANTE

SECCION DE AUXILIARES



DIRECTORIO

A. D. N. E. ATUDANTE GENERAL DE MATERIAL RODANTE



DIRECTORIO

A. G. M. R.

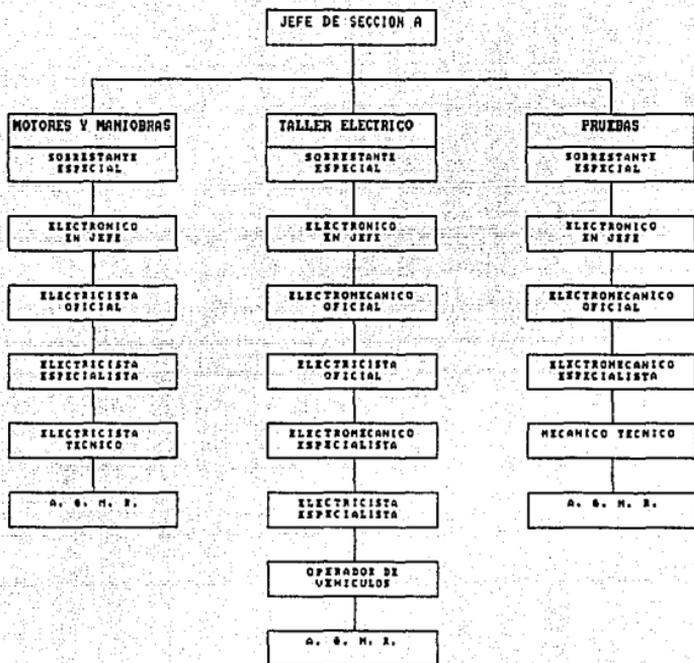
RELAYS.

ELECTRICO.

AYUDANTE GENERAL DE MATERIAL RODANTE

RELEVADORES

ELECTROMECANICO



1.1.2 ANALISIS DE ORGANIGRAMA

Con el objeto de establecer los parámetros que justifiquen el proyecto propuesto, a continuación se analiza el recurso humano con que se cuenta, y la intención de actualizarla por parte de la administración del taller (además de contar con plazas de nueva creación), y finalmente se indican las alternativas que se consideran viables y que pudieran originar una reducción notable en costos de operación, en lo referente a recursos humanos. Este estudio como se ha mencionado con anterioridad, se realizó en las áreas de cajas y montaje mecánico, contemplados en el organigrama operativo de R.G. Ticomán.

	AJUSTE EN CAJAS	MONTAJE MECANICO
PERSONAL EN OPERACION	17	14
PLANTILLA PARA ACTUALIZACION	25	15
PERSONAL PROPUESTO	- 13	- 11
<hr/>		
DIFERENCIA MAXIMA	12	4

Se muestra una desviación de personal del orden de un 40% con respecto a la plantilla que se propone para estas áreas, obteniendo además la misma producción con la plantilla actualizada, ya que el orden de producción continuo lo mantendría el montaje mecánico, debido a la desproporción de incremento de personal del área de cajas en relación con el m. mecánico.

1.2 MATERIAL DE REVISION MAYOR

La composición de cada uno de los trenes en servicio del metro, obedecen a una formación alternada de tres elementos acoplados, de tres carros en cada uno de dichos elementos, e integrados estos a la vez por dos carros motrices (M ó N), y un carro intermedio denominado remolque (R), de tal forma que su formación completa se tiene de la siguiente manera: M - R - N - N - R - N - N - R - M, como lo muestran las siguientes gráficas.

Las características de cada carro quedan determinadas por los equipos que los conforman, lo que en forma generalizada puede entenderse es que, los vagones M-N son los que contienen los medios propios de Tracción, es decir, mantienen en el chasis cuatro motores que dan el par continuo al tren. Los carros Remolques R, también denominados como portadores no poseen medios para traccionar, siendo su característica principal el contar con el equipo de alimentación neumática para todo el

tren, y el convertidor estático alimentador de corriente de los sistemas de alumbrado, ventilación y otros auxiliares.

Los acoplamientos existentes entre carros, independientemente si cumplen una función específica de seguridad o de servicio, tienen la particularidad de ser mecánicos, eléctricos y neumáticos; estos acoplamientos establecen la primera intervención del personal de mantenimiento mayor para la compleja coordinación de actividades desarrolladas al material rodante, dentro del taller de R.G. Ticomán.

A partir de los desacoplamientos entre carros a cargo de un equipo de personas especialistas en maniobras, desde este momento se inician los procesos de producción de Cajas, y posteriormente en una secuencia lógica se lleva a cabo el proceso de Montaje Mecánico.

A continuación se enumeran la gama de elementos y el orden de actividades a realizar en los tres tipos de carros que conforman un tren y los cuales pueden ser: Motriz con cabina y conductor ó M, Motriz sin cabina ó N, y Remolque ó R, para los materiales NM-79, NM-83A y NM-83D a revisar, y en general esta configuración la forman todos los trenes que circulan en las redes del sistema.

De acuerdo con el estudio realizado, aparecen contempladas las etapas que componen los procesos de revisión sistemática, lo mismo para el área de cajas como para el área de montaje mecánico, y los periodos se componen de:

ETAPA I DESARMADO

ETAPA II LIMPIEZA (Sopleteado, Lavado, Limpieza).

ETAPA III ARMADO (Limpieza, Detección de Fisuras, Lubricado, Engrasado, Armado y Pruebas).

1.2.1 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS A VERIFICAR CENTRO DE AJUSTE EN CAJAS

- 1.- Pernos de Suspensión Secundaria.
- 2.- Mecanismo de Freno de Mano .
- 3.- Conectores eléctricos caja-bogúe.
- 4.- Block PM y relevador 7156 (Preparación del Material).
- 5.- Ventiladores y tapas de inductancias.
- 6.- Ventiladores del Chopper (Retroatimentación de corriente).
- 7.- Contactores electroneumáticos.
- 8.- Conmutadores.
- 9.- Lógica de control del Chopper.
- 10.- Fuente de poder.
- 11.- Receptor de señal " P " (Frenado).
- 12.- Tanque silenciador.
- 13.- Scharfenberg de soporte longitudinal (Enganche).
- 14.- Scharfenberg de soporte transversal (Enganche).
- 15.- Tapas de identificación y escalera.
- 16.- Instrumentos de paneles.
- 17.- Ventiladores de pasajeros.

- 18.- Umbrales exteriores.
- 19.- Zoclos.
- 20.- KFS (Frenado de Seguridad).
- 21.- Correderas de puertas parte superior.
- 22.- Correderas de puertas parte inferior.
- 23.- Difusores, Lámparas y Dovelas.
- 24.- Bastidor parte inferior.
- 25.- Ventilación en Tiristores.
- 26.- Interior del carro.
- 27.- Traverzas (Protecciones).
- 28.- Dispositivos de llamada.
- 29.- Piramides, Pivotes y Placas de deslizamiento.
- 30.- Tanques Principal, Auxiliar y Silenciador.
- 31.- Varillaje de Válvulas CE y EMD (Electroválvula Moderable).
- 32.- Nichos y Acopladores.
- 33.- Umbrales, Marcos y Señalización de Las Puertas de Intercomunicación.
- 34.- Señalización Exterior.
- 35.- Cofres y Aisladores.
- 36.- Llaves CE, KFP, EMD y Volantes del freno de mano (Conducto de equilibrio neumático, conmutación escobilla).
- 37.- Identificar conexiones de Motores de Tracción (Cajas BCG y BCD de conexiones).
- 38.- Instrumentos de Cabina.
- 39.- Manipulador.

1.2.2 DESCRIPCION DE ELEMENTOS A VERIFICAR CENTRO DE MONTAJE MECANICO

Los principales componentes que se mencionan a continuación, se clasifican dentro del órgano electromecánico principal del tren denominado Boguie. Localizado en la parte inferior de los carros, este órgano mantiene contacto físico con las vías, en cada carro se encuentran ubicadas dos de estas carretillas, que por sus características y funciones:

- Sirve de soporte a los carros del tren.
- Proporciona alimentación de energía eléctrica a los equipos del tren.
- Proporciona Tracción y Frenado a los carros del tren.
- Es un medio de amortiguamiento de las vibraciones originadas por las condiciones de tracción-frenado del tren.
- Garantiza el guiado correcto de los carros por las vías de circulación.

Para establecer la revisión general del boguie, habrá de tenerse presente la diferencia que existe entre uno de motriz y una carretilla de remolque.

MOTRIZ M. - En una extremidad de la caja del carro está colocada la cabina de conducción. La caja reposa sobre dos carretillas equipadas cada una con dos motores de tracción. ESTAS SON LAS CARRETIILLAS "MOTORAS." (Bogue)

MOTRIZ N. - La caja no tiene cabina de conducción, reposa sobre dos carretillas motores idénticas a aquéllas de las motrices "M". Bajo las cajas de las motrices (M & N) están instalados los equipos que aseguran el funcionamiento de los motores de tracción.

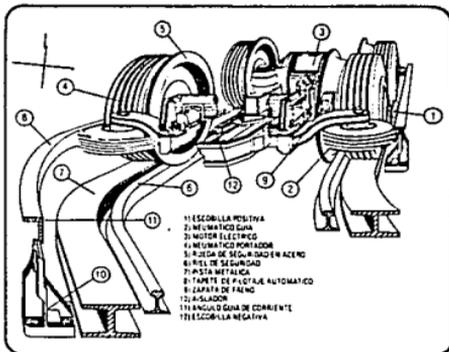
REMOLQUE. - La caja es idéntica a la de la motriz N, la caja reposa sobre dos carretillas desprovistas de motores de tracción, llamadas CARRETIILLAS PORTADORAS. Bajo la caja del remolque están instalados:

- A. - EL COMPRESOR: Que produce el aire comprimido que es utilizado para el frenado neumático y para la apertura y cierre de las puertas.
- B. - LAS BATERÍAS: Que nos dá la corriente de baja tensión de 72 Volts. para los circuitos de comando y mandos del tren.
- C. - EL GRUPO MOTOR GENERADOR: Que dá la corriente alterna de 250 Volts. 250 CPS que es destinado, principalmente al alumbrado propio de los carros y para la alimentación de los rectificadores del tren. El compresor y el grupo motor generador trabajan con la corriente de 750 Volts proporcionada por la motriz "N" adyacente.
- D. - CAPTOR DEL PILOTAJE AUTOMÁTICO: Equipo de procesamiento de la señal del pilotoaje automático. (Únicamente el remolque del segundo grupo).

CARRETIILLAS

Elementos comunes a las carretillas motoras y a las carretillas portadoras.

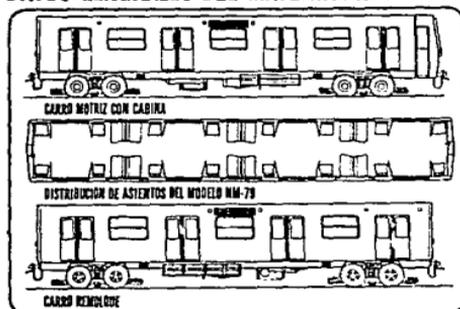
Una carretilla tiene dos ejes en cuyos extremos están fijas dos llantas portadoras que están solidarias a dos ruedas de seguridad en acero. Las llantas portadoras quedan sobre las pistas metálicas. Las ruedas de seguridad rotarán sobre los rieles asegurando el rodamiento de la carretilla en caso de que alguna llanta portadora se desinfla, y sirven también



- 1 ESCOBILLA POSITIVA
- 2 NEUMÁTICO GUÍA
- 3 MOTOR ELECTRICO
- 4 NEUMÁTICO PORTADOR
- 5 JERCA DE SEGURIDAD EN ACCION
- 6 RIEL DE SEGURIDAD
- 7 PISTA METALICA
- 8 TAPETE DE FRIEDO
- 9 ZAPATA DE FRENO
- 10 ALUMBRADO
- 11 ANGULO GUÍA DE COARRIOTE
- 12 ESCOBILLA NEGATIVA

para asegurar la guía de la carretilla en caso de que las ruedas de guía también se desinflen, o cuando las barras de guía son interrumpidas (aparato de vía o en algunas vías secundarias). En vías principales, las ruedas de seguridad no están en contacto con los rieles de seguridad. Las ruedas de guía son las horizontales y están fijadas a los brazos de las extremidades del chasis de la carretilla; estas ruedas se apoyan en las barras de guía y así orientan a la carretilla sobre los ejes de la vía. El frenado se asegura por cada rueda, por medio de ZAPATAS DE FRENO, (estas zapatas son de madera de haya blanca. Esta madera es traída de Mozambique, Africa). La zapata hace presión sobre la banda de rodamiento de la rueda de seguridad, por medio de un juego de vástago.

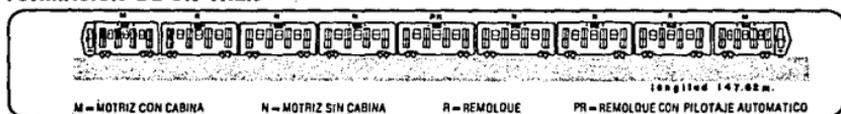
DATOS GENERALES DEL MATERIAL RODANTE



Cada convoy está integrado por 9 carros, de los cuales 6 son motrices (2 de estas motrices, son con cabina de conducción) y 3 son remolques simplemente, uno de ellos cuenta con el capot del pilotaje automático.

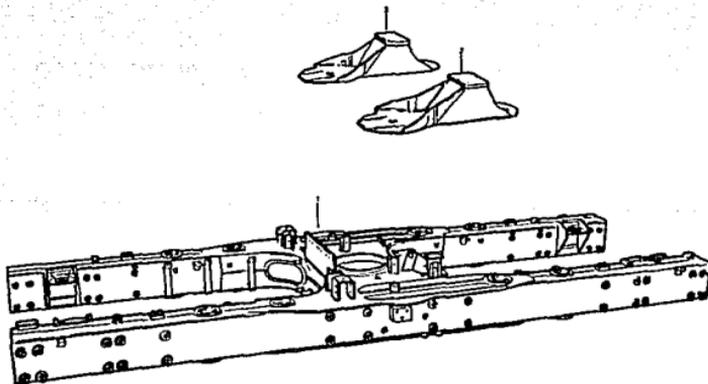
- El largo total del tren de 9 carros es de: 147,62 mts.
- Carro motriz con cabina de conducción mide de largo 17,11 mts.
- Carro motriz sin cabina de conducción mide de largo 16,20 mts.
- Carro remolque mide de largo 16,20 mts.
- El ancho de todos los carros es de 2,50 mts.
- La altura de la pista de rodamiento a la parte superior de los carros es de 3,60 mts.
- La altura del piso de los carros al techo del mismo es de 2,40 mts.
- Las puertas de los carros miden 1,87 mts. de altura por 1,35 mts. de ancho, cada carro tiene 4 puertas por cada lado. Total: 8 puertas.
- Cada tren de 9 carros (vacio) pesa: 207,2 toneladas
- Cada motriz con cabina pesa: 24,4 toneladas
- Cada motriz sin cabina pesa: 24,6 toneladas
- Cada carro remolque pesa: 130 toneladas.
- Los carros tienen capacidad para 170 pasajeros, de los cuales 130 van de pie y 40 sentados.
- Numero aproximado de pasajeros por tren de 9 carros: 1.530
- Velocidad máxima: 80 km. por hora.
- Velocidad promedio comercial a la que van los trenes, es de 35 km/hora

FORMACION DE UN TREN



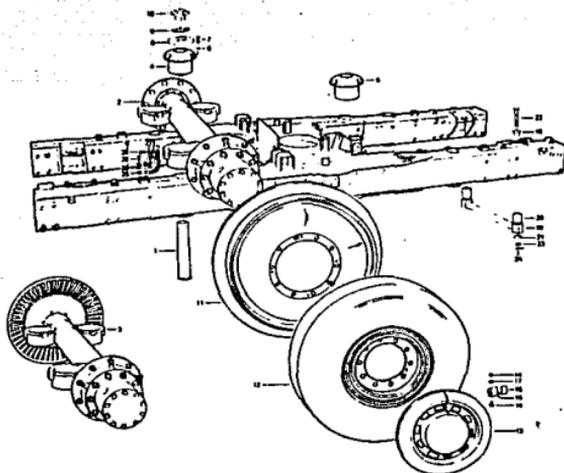
BASTIDOR: El bastidor de las carretillas motoras y portadoras, es una estructura metálica en forma de una "H", en la cual se encuentran todos los equipos que componen al BOGUE. Básicamente esta constituido por 3 elementos que son:

- 1.- Bastidor boguie.
- 2.- Soporte Derecho Bancada.
- 3.- Soporte Izquierdo Bancada.



SUSPENSION PRIMARIA (REMOLQUE)

- | | |
|-----------------------------------------|-------------------------------|
| 1.- Tubo | 16.- Muelle secundario |
| 2.- Puente portador | 17.- Rondana plana |
| 3.- Puente portador (rueda fónica-PR) | 18.- Casquillo largo |
| 4.- Soporte elástico SC-81 | 19.- Traverza |
| 5.- Soporte elástico SC-81 | 20.- Articulación Silenbloc |
| 6.- Rondana de presión | 21.- Casquillo corto |
| 7.- Tornillo hexagonal | 22.- Tornillo hexagonal |
| 8.- Tope | 23.- Tuerca ranurada |
| 9.- Candado | 24.- Chaveta |
| 10.- Tornillo | 25.- Trenza flexible estañada |
| 11.- Rueda de seguridad | 26.- Contra placa |
| 12.- Rueda portadora | 27.- Candado |
| 13.- Tapa de rueda | 28.- Tornillo hexagonal |
| 14.- Tornillo cabeza aislada con tuerca | 29.- Tornillo hexagonal |
| 15.- Muelle principal | |



SUSPENSION SECUNDARIA Algunas características y funciones se pueden definir como:

- Soporta el peso de la caja y cargas vivas en los carros, la que está provista de cuatro placas de deslizamiento por su parte inferior, en donde descansan los cuatro brazos de la Suspensión - de ambos boguies.

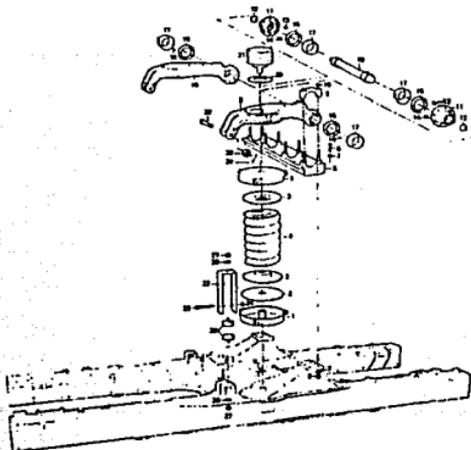
Entre los brazos y las placas de deslizamiento, se encuentra el subconjunto Porta-rótula, la rótula y plato de centro.

- Aísla y amortigua las vibraciones del chasis del boguie por medio de los resortes eligo.

- Mantiene la estabilidad de la caja en las curvas, entrando en combinación la Barra de Torsión Brazos, formando un dispositivo antibalanceo.

SUSPENSION SECUNDARIA

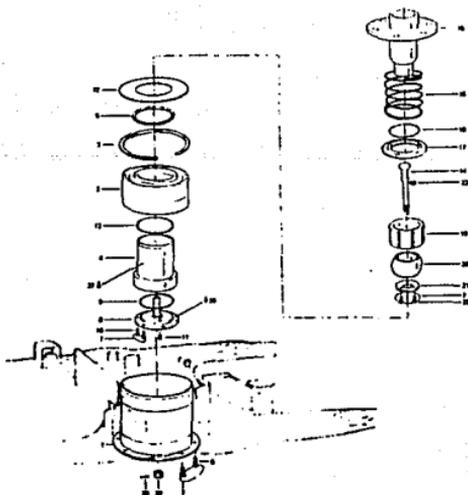
- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1.- Cubeta | 16.- Pasador mecanindus |
| 2.- Calzas 3/16" y 3/8" espesor | 17.- Cojinete |
| 3.- Caznleta | 18.- Barra de torsión |
| 4.- Resorte eligo | 19.- Tuerca hexagonal (sombbrero) |
| 5.- Travesaño soporte | 20.- Calzas 3/16" y 1/8" espesor (calibre No. 11) |
| 6.- Tornillo allen hexagonal | 21.- Soporte elástico (Lissoir) |
| 7.- Rondana Belleville | 22.- Estribo |
| 8.- Tuerca hexagonal | 23.- Tornillo cabeza hexagonal |
| 9.- Brazo de suspensión derecho | 24.- Tuerca hexagonal |
| 10.- Brazo de suspensión izquierdo | 25.- Tope |
| 11.- Mangueta barra de torsión | 26.- Rondana de presión |
| 12.- Anillo elástico circlip | 27.- Tuerca |
| 13.- Tornillo cabeza plana embutida | 28.- Pasador de retención |
| 14.- Cabilla-guia | 29.- Rondana plana |
| 15.- Rondana | 30.- Chaveta |



PIVOTE: En este conjunto es en donde se lleva a cabo el acoplamiento mecánico más importante entre la caja y el boguie, por medio de un mecanismo que funciona como arrastre y amortiguador. El elemento Flexihlock "Paulstra" tiene la función de absorber todo tipo de vibraciones a la tracción o arrastre del carro, los cuales son nocivos al boguie y a la carrocería, así mismo amortigua y hace flexible el efecto de descompensación de cargas, evitando posibles fisuras en las partes que trabajan para tal efecto.

PIVOTE DE BOGUIE

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1.- Tubo soporte | 15.- Cuerpo de pivote |
| 2.- Flexibloc | 16.- Resorte |
| 3.- Anillo elástico circlip | 17.- Rondana obturatriz |
| 4.- Forro | 18.- Junta de estanqueidad |
| 5.- Anillo elástico circlip | 19.- Porta-rótula |
| 6.- Tornillo hexagonal | 20.- Rótula |
| 7.- Alambre de acero | 21.- Placa de cierre |
| 8.- Tapa de pivote | 22.- Tornillo |
| 9.- Junta de estanqueidad | 23.- Junta de estanqueidad |
| 10.- Tornillo hexagonal | 24.- Tuerca ranurada |
| 11.- Tapón | 25.- Chaveta |
| 12.- Protector | 26.- Silicón transparente (nivel) |
| 13.- Junta de estanqueidad | 27.- Grasa (forro) |
| 14.- Vástago de anclaje | |



TIMONERIA DE FRENO Y FRENO DE ESTACIONAMIENTO: La función de la timonería en su conjunto, es la de frenar cada una de las ruedas metálicas de seguridad del boguie, por medio de dos zapatas de madera que presionan a la rueda en su pista de rodamiento.

La timonería funciona neumáticamente por medio del cilindro de freno al ser alimentado con una presión de aire variable, y de acuerdo con la selección del frenado normal o de urgencia. El rango queda establecido desde Frenado 1 con 0.5 Bars, ascendiendo la presión hasta obtener un frenado de urgencia o " FU " con una lectura en el manómetro de 4.5 bars.

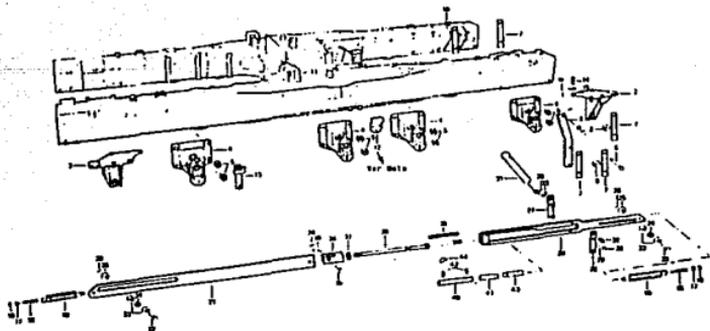
El sistema de conjugación de frenado se realiza a partir del émbolo del pistón o cilindro de freno, continuando con la palancas centrales y articulaciones hacia la timonería en general, para que posteriormente actúen las zapatas de bloqueo en las ruedas metálicas de seguridad.

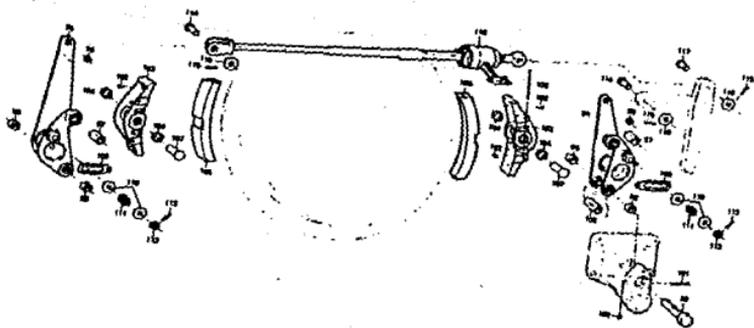
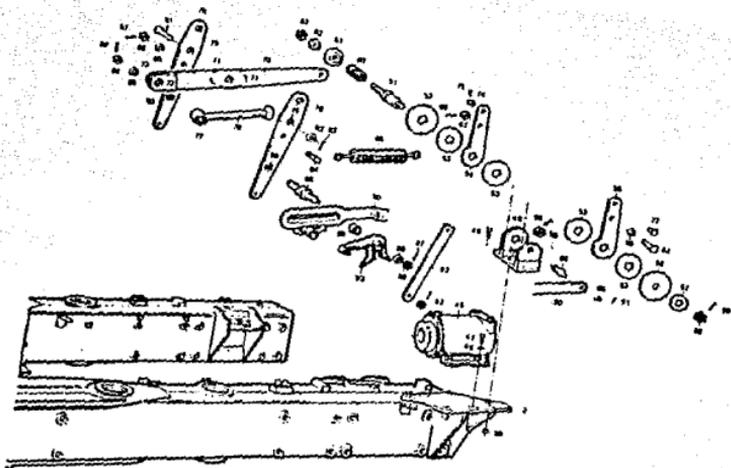
El freno de mano o freno de estacionamiento, es un dispositivo mecánico que funciona como seguridad cuando el tren se encuentra estacionado en alguna pendiente, y sin las condiciones de avance positivo en los mandos de operación.

TIMONERIA DE FRENO Y FRENO DE ESTACIONAMIENTO

1.- Pasador elástico mecanizado	60.- Resorte
2.- Soporte cilindro (Del.Der., Tras.Izq.)	61.- Anillo de apoyo
3.- Soporte cilindro (Del.Izq., Tras.Der.)	62.- Tuerca hexagonal
4.- Punto fijo	63.- Contra tuerca
5.- Buje	64.- Eje (perno)
6.- Tornillo hexagonal	65.- Resorte
7.- Candado	66.- Separador
8.- Rondana plana	67.- Tuerca ranurada
9.- Soportes derecho e izquierdo	68.- Chaveta
10.- Tuerca hexagonal	69.- Excéntrico
11.- Candado	70.- Biela de empuje
12.- Escuadra	71.- Buje
13.- Escuadra de seguridad	72.- Buje
14.- Tornillo hexagonal	73.- Eje (perno)
15.- Candado	74.- Tuerca ranurada
16.- Tensor	75.- Chaveta
17.- Tuerca hexagonal	76.- Vástago de empuje
18.- Contra-tuerca	77.- Buje
19.- Resorte	78.- Palanca
20.- Corredera compuesta	79.- Buje
21.- Corredera simple	80.- Buje
22.- Eje (perno)	81.- Eje (perno)
23.- Rondana	82.- Rondana plana
24.- Resorte	83.- Chaveta
25.- Rondana plana	84.- Eje (perno)
26.- Chaveta	85.- Rondana plana
27.- Abrazadera compuesta	86.- Tuerca ranurada
28.- Abrazadera	87.- Chaveta
29.- Rondana de bloqueo	88.- Eje de cruceta (perno)
30.- Tuerca	89.- Rodillo de centraje
31.- Amortiguador	90.- Corredera
32.- Eje (perno)	91.- Chaveta
33.- Rondana plana	92.- Escuadra basculante

- | | |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 34.- Yugo | 93.- Palanca de reguladora |
| 35.- Eje (perno) | 94.- Bielas cortas Der. e Izq. |
| 36.- Rondana plana | 95.- Bielas largas Der. e Izq. |
| 37.- Contra tuerca | 96.- Buje |
| 38.- varilla | 97.- Buje |
| 39.- Resorte | 98.- Buje |
| 40.- Forro | 99.- Eje (perno) |
| 41.- Gancho (varilla) | 100.- Separador |
| 42.- Pasador elástico mecanindus | 101.- Pasador de seguridad |
| 43.- Gancho (cable "teleforce") | 102.- Horquilla |
| 44.- Horquilla | 103.- Porta-zapata |
| 45.- Cilindros de freno (Delanteros y Traseros, Derechos e Izquierdos) | 104.- Buje |
| 46.- Rondana de bloqueo | 105.- Zapata |
| 47.- Tornillos hexagonales | 106.- Tornillo para madera |
| 48.- Soporte | 107.- Eje (perno) |
| 49.- Tornillo hexagonal | 108.- Pasador de seguridad |
| 50.- Tuerca hexagonal | 109.- Corredera |
| 51.- Eje (perno) | 110.- Rondana plana |
| 52.- Disco | 111.- Resorte |
| 53.- Disco de freno | 112.- Tuerca ranurada |
| 54.- Brazo interior | 113.- Chaveta |
| 55.- Brazo exterior | 114.- Eje perno |
| 56.- Disco | 115.- Chaveta |
| 57.- Rondana plana | 116.- Regulador de freno SAB |
| 58.- Tuerca ranurada | 117.- Eje (perno) |
| 59.- Chaveta | |



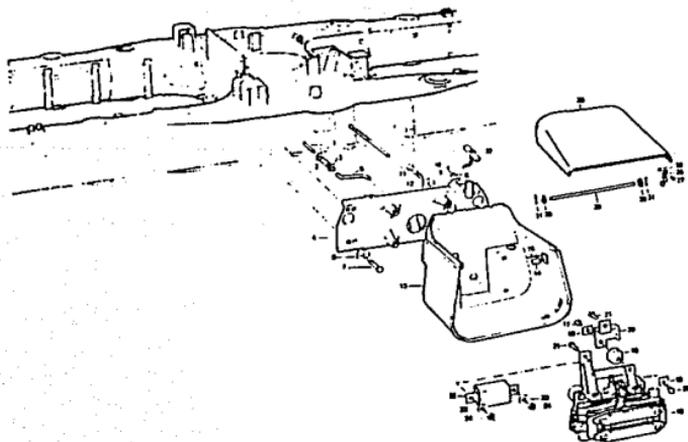


ESCOBILLA POSITIVA: Es un elemento Electromecánico por medio del cual se capta la corriente de la barra guía que mantiene una tensión de 750 V.C.D.. Este componente cuenta con las funciones de un pantógrafo y al conjugarse en máximo, queda en contacto con la barra guía, y una vez en forma dinámica se convierte en un elemento de fricción a lo largo de los recorridos del tren por la línea.

Cada carro matriz cuenta con cuatro escobillas positivas, dos por cada uno de los boguies y colocadas cada una en forma lateral.

FROTADOR POSITIVO (ESCOBILLA)

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1.- Tubo | 18.- Candado |
| 2.- Junta | 19.- Rislador |
| 3.- Abrazadera | 20.- Soporte |
| 4.- Soporte | 21.- Tornillo hexagonal |
| 5.- Tubo | 22.- Fusible |
| 6.- Candado | 23.- Rondana plana |
| 7.- Tornillo hexagonal | 24.- Tuerca |
| 8.- Abrazadera | 25 a 28 Tapa (ensamble) |
| 9.- Rondana de presión | 26.- Muelle |
| 10.- Tornillo hexagonal | 27.- Tornillo hexagonal |
| 11.- Tornillo hexagonal | 28.- Tuerca hexagonal |
| 12.- Candado | 29.- Eje (perno) |
| 13 a 15 Caja aislante (ensamble) | 30.- Rondana plana |
| 14.- Cerrojo | 31.- Chaveta |
| 15.- Remache | 32.- Empuñadura |
| 16.- Frotador positivo | 33.- Tornillo hexagonal |
| 17.- Tornillo hexagonal | |

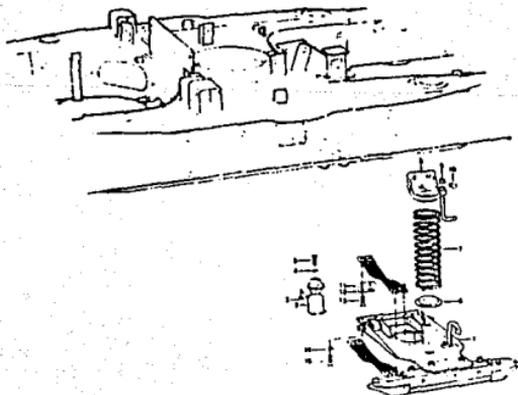


ESCOBILLA NEGATIVA Y DE MASA: Estos elementos electromecánicos que van colocados en la parte inferior de ambos tipos de carro, unidos al bastidor en forma fija y al riel en forma de fricción, cumplen la función de mantener el mismo potencial entre carro y riel.

La escobilla negativa colocada en la parte posterior de los carros matriz es la que cierra el circuito de alimentación de alto voltaje en el tren, y la escobilla de masa colocada en la parte anterior de los mismos y en todos los carros remolques, cuya función es la de eliminar las cargas estáticas a lo largo de la trayectoria del tren en sus desplazamientos.

FROTADOR NEGATIVO Y DE MASA

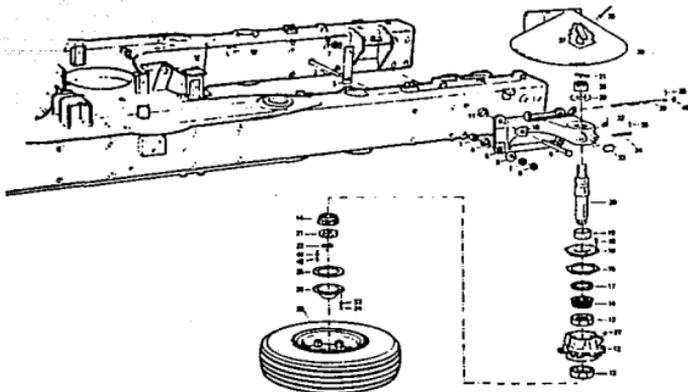
- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1.- Frotador de masa y negativo | 9.- Rondana de presión |
| 2.- Soporte | 10.- Tornillo hexagonal |
| 3.- Tuerca | 11.- Contra placa |
| 4.- Rondana de presión | 12.- Candado |
| 5.- Tornillo hexagonal | 13.- Tornillo hexagonal |
| 6.- Guía de resorte | 14.- Candado |
| 7.- Resorte | 15.- Tornillo hexagonal |
| 8.- Apoyo del resorte | |



SOPORTE Y RUEDA GUIA: Esta rueda neumática colocada en posición lateral en las partes delantera y trasera de los boguies, además de ser un elemento de seguridad en el tren, mantiene al mismo y por medio de las carretillas, en una secuencia homogénea de circulación lateral a través del trayecto en línea. Estas ruedas están acopladas mediante un soporte o brazo fijo al boguie, donde el rodamiento lo realiza en forma frontal sobre la parte de fricción en la barra guía.

SOPORTE Y RUEDA DE GUIADO

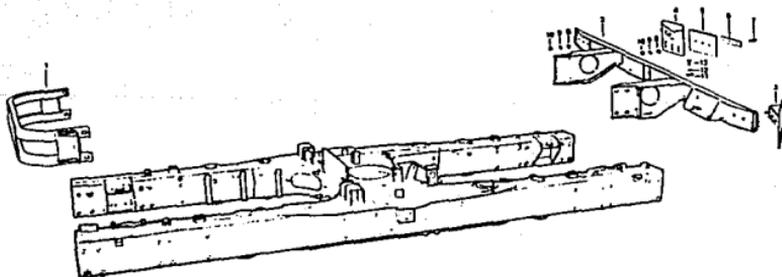
- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1.- Anillo elástico mecanindus | 22.- Candado |
| 2.- Tornillo hexagonal | 23.- Rondana de presión |
| 3.- Candado | 24.- Tornillo hexagonal |
| 4.- Calza | 25.- Junta de tapa inferior |
| 5.- Brazo de rueda guía | 26.- Tapa inferior |
| 6.- Rondana plana | 27.- Grasera |
| 7.- Tuerca hexagonal | 28.- Rueda guía |
| 8.- Contra tuerca | 29.- Rondana plana |
| 9.- Tornillo hexagonal | 30.- Tuercas ranuradas |
| 10.- Candado | 31.- Chaveta |
| 11.- Calza | 32.- Tapón |
| 12 y 13 Calza | 33.- Rodillo |
| 14.- Rodamiento | 34.- Eje (perno) |
| 15.- Junta de tapa | 35.- Chaveta |
| 16.- Tapa | 36.- Tapa aislante |
| 17.- Retén | 37.- Muelle |
| 18.- Tornillo allen hexagonal | 38.- Remache |
| 19.- Anillo | 39.- Eje (perno) |
| 20.- Eje de masa rueda guía (perno) | 40.- Rondana plana |
| 21.- Tuerca | 41.- Tornillo hexagonal |



TRAVERSA DE PROTECCION Y TRAVERSA QUITA - PIEDRAS: Protege a Los componentes del boguie contra riesgos de colisión por objetos extraños en las líneas de circulación. Básicamente son defensas colocadas en las partes consideradas estratégicas en el tren, como son el frente de cada carro motriz M , en las proximidades de los motores de tracción, etc., las cuales cumplen una función de seguridad contra descarrilamientos, ponchadura de neumáticos y protección a los equipos.

TRAVERSA DE PROTECCION Y TRAVERSA QUITA - PIEDRAS

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1.- Traversa de protección | 8.- Rondana plana |
| 2.- Traversa quita-piedras | 9.- Rondana de presión |
| 3.- Barre pistas derecho | 10.- Tuerca hexagonal |
| 4.- Barre pistas izquierdo | 11.- Placa de fijación |
| 5.- Banda ajustable | 12.- Rondana de presión |
| 6.- Placa de fijación | 13.- Tornillo hexagonal |
| 7.- Tornillo hexagonal | |



1.3 ADECUACION DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO E INCREMENTO A LA CALIDAD

Puede parecer normal encontrarnos al hablar de mantenimiento, ante una clasificación sencilla e informal del mismo, aún cuando resta perspectiva y quita vista de conjunto a las posibilidades reales del mantenimiento por un lado, y por otro condena a este mantenimiento a que únicamente se le conozca por sus fallas, cuando en realidad, es justo que también se le mensione por sus logros.

A manera de ejemplo se puede señalar, sobre el índice más representativo de que se dispone tradicionalmente para conocer el funcionamiento de un Departamento de Mantenimiento, y que está medido simplemente en función inverza al número de veces que se habla con los superiores en la empresa, es decir, que únicamente se habla con los superiores cuando hay algo que en la producción está fuera de servicio o en condiciones inoperantes.

Como se observa, la situación no es alentadora, por ello resulta de interés intentar cambiar las cosas de tal forma que se encuentren índices que midan un servicio prestado por el mantenimiento, mediante una administración adecuada del mismo, el cual debe avocarse a:

- Optimizar costos, aprovechando los recursos.
- Incrementar la productividad de la mano de obra del personal, no trabajando más rápido, sino planeando debidamente el mantenimiento.
- Incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos productivos, reduciendo las demoras por fallas repetitivas.
- Incrementar la moral del personal y la satisfacción del mismo en la realización de su trabajo.

Para lograr el apoyo a la unidad productiva y la consecución de los objetivos trazados por la empresa, se precisa de la aplicación de una alternativa en mantenimiento como es el "Sistema de administración del Mantenimiento" constituido básicamente por:

1.3.1 FILOSOFIA.- La organización del mantenimiento, como todo renglón principal en la infraestructura de cualquier unidad productiva, debe estar ubicada dentro de la organización en el mismo nivel de la unidad operativa, separando las funciones, ya que éstas son intrínsecamente diferentes pero interdependientes.

Aceptando que mantenimiento por sí sólo no puede existir, y la razón de su existencia es lograr que el equipo esté disponible para producir el mayor tiempo posible, y así lograr los planes a corto y largo plazo establecidos por la empresa.

Es importante considerar que la filosofía de administración del mantenimiento, no es exclusiva de una unidad organizacional sino que cubre todas las áreas funcionales de la planta.

Por lo tanto, le corresponde a operación y mantenimiento tener el equipo siempre en condiciones aceptables de funcionamiento, y no solo eso, sino que se debe buscar que siempre sea al menor costo posible.

Dentro de esta filosofía de administración de mantenimiento,

el personal de operación funge como dueño del equipo que como tal, tiene la principal responsabilidad de notificar oportunamente a mantenimiento, a través de planeación, comunicación y control, las condiciones del equipo, esto lo hará mediante el reporte, en el cual deberá indicar claramente el síntoma de la falla. La filosofía que bajo el principio básico de la administración, ha de basarse en la distribución y definición correcta del trabajo y sus responsabilidades, para evitar duplicidad de funciones y lo más grave, dilución de las mismas.

1.3.2 PLANEAION Y CONTROL .- Siendo la conservación un renglón básico en los resultados de costo de operación de una empresa, y de enorme trascendencia por el fuerte impacto económico, en las pérdidas de producción por una baja disponibilidad de los equipos, es indispensable darle la atención requerida, observando y controlando el cumplimiento de mantenimiento, en lo que respecta a su productividad, calidad y costos, lo cual es posible garantizar a través de un efectivo sistema de planeación y control, que como una de sus características debe tener:

- Métodos de trabajo y reportes que permitan la comunicación entre mantenimiento y operación.
- Un sistema realista de prioridades que permitan aplicar oportunamente los recursos de mantenimiento para evitar emergencias.
- Un procedimiento adecuado y efectivo de abastecimiento de materiales y refacciones a las áreas de trabajo, evitando pérdidas de tiempo del personal en los almacenes o trámites engorrosos.
- Un procedimiento de programación diaria de los trabajos, garantizando así todos los días, un día completo de trabajo al personal de mantenimiento.
- Una organización apropiada que asegure el cumplimiento de los conceptos básicos de la filosofía, así como la administración del mismo sistema.

La planeación y programación como uno de los puntos del presente estudio, donde el planeador habrá de determinar la secuencia o método de trabajo a seguir, tiempo de ejecución, materiales, refacciones, herramienta, así como el equipo especial requerido, además de estimar el presupuesto normal o excedente.

El programa de trabajo debe ser comentado diario por los jefes de mantenimiento, el coordinador de la producción del mismo y el o los supervisores involucrados en las diversas actividades, en una junta breve con el objeto de homogenizar criterios en la ejecución de trabajos, y de esta forma asegurar el cumplimiento de las metas fijadas, tanto en el aprovechamiento de los recursos humanos, así como los materiales.

Como en toda actividad industrial, el mantenimiento debe llevar a cabo un control, el cual debe indicarnos las condiciones de operación del taller en general, así como el comportamiento de los trenes en línea, esto se habrá de realizar mediante registros obtenidos de reportes de producción y de operación respectivamente, para que de esta forma se tenga información inmediata y poder controlar inteligentemente las decisiones, midiendo adecuadamente los resultados.

Para la administración del taller y en el área denominada como Kárdex, se plantea la creación de un historial para cada tren, por cada vagón, que incluya además de la información que se obtiene a su paso por revisión general y mantenimientos menores, la información de fosas de atención en cabeceras de línea y los mismos reportes de la gerencia de transportación.

Al lograr conseguir este cambio de filosofía, se habrá de deshechar de raíz la clasificación de mantenimiento como tradicionalmente se hace referencia; Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo.

A fin de desglosar mucho más de las funciones de este departamento, para dar una nueva clasificación y para estar concientes de las posibilidades que se pueden tener, si se es capaz de llevar adelante la gestión total que debe realizar mantenimiento la propuesta sería una:

1.3.3 CLASIFICACION PARA MANTENIMIENTO

- 1.- Mantenimiento Correctivo
- 2.- Mantenimiento Preventivo
- 3.- Mantenimiento Predictivo
- 4.- Mantenimiento de Proyecto
- 5.- Reacondicionamiento Sistemático
- 6.- Mantenimiento en Uso

El análisis de cada uno de estos tipos de mantenimiento permite establecer algunas ventajas e inconvenientes, sus aplicaciones en algunos casos muy concretas y por ende inevitables limitaciones. Para tener una idea de la función e importancia que se le puede asignar a estas clasificaciones, se puede mencionar que:

1.3.3.1 Mantenimiento Correctivo: Se ocupa de corregir las fallas que se van presentando en los distintos equipos y que son reportados por los usuarios de los mismos.

Deduciendo que únicamente, se reporta la avería cuando el equipo no funciona o esta a punto de tener fallas irreparables, lo cual se evita con una oportuna intervención de mantenimiento.

1.3.3.2 Mantenimiento Preventivo: Tiene como función, conocer el estado actual por sistema de todos los equipos y programar las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno, consiguiendo con esto fundamentalmente:

- a) Disminuir la frecuencia de paros de los equipos y de la misma producción, actuando sobre uno de los factores fundamentales a controlar.
- b) En circunstancias normales hacer que, se deban a causas pequeñas, teniendo con ello controlada la importancia de las averías.
- c) Como consecuencia de los dos puntos anteriores, se tendrán controladas las necesidades del personal.

1.3.3.3 Mantenimiento Predictivo: Pretende conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones

mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables representativas de tal estado y operatividad, en donde el método fundamental consiste en:

- a) Encontrar la magnitud que mejor define la seguridad, con la cual se este desarrollando el proceso en estudio.
- b) Asignar el o los valores correctos que debe mantener dicha magnitud, al dotar la instalación del o de los instrumentos de medida adecuados.
- c) Organizar al departamento para que por sistema, detecte las desviaciones entre los valores reales y los deseables en la magnitud controlada y actúe con la eficacia conveniente.

1.3.3.4 Mantenimiento de Proyecto: Se ha de ocupar de que los diseños prevean todas las características deseables para una actuación óptima y eficaz en mantenimiento.

Es común encontrar que los criterios de los diseñadores de los equipos, no siempre muy familiarizados con los procesos de mantenimiento o producción, dejarán de proveer gran número de detalles que la política correcta en el mantenimiento ha de ir detectando y corrigiendo en base a su experiencia o por el análisis de las averías que cada equipo e instalación van presentando.

1.3.3.5 Reacondicionamiento Sistemático: Se ocupa de mantener totalmente a punto aquellos equipos que, por su uso, ya están en condiciones tales que hacen difícil o antieconómica la marcha de los mismos. Por medio de éste se consigue:

- a) Programar adecuadamente las reparaciones costosas, cuantificadas en tiempo y/o dinero, no provocando con ellas paros imprevistos por producción o gastos significativos fuera de los programados.
- b) Un estudio concienzudo de estas reparaciones para ser efectuadas en el lugar y tiempo más adecuado ó por el contrario, se prefiera sustituir el equipo por otro nuevo.

1.3.3.6 Mantenimiento en Uso: Pretende responsabilizar mediante una formación adecuada y la integración precisa en la marcha del proceso productivo, a los propios usuarios de los equipos, de la conservación y mantenimiento en servicio de las instalaciones por ellos manejadas de tal forma que, determinados trabajos de conservación e incluso de pequeñas reparaciones, compatibles con sus ocupaciones habituales, sean realizadas por dichos usuarios. Con lo anterior se consigue:

- a) Que se realicen a su debido tiempo ciertas actuaciones que, si se habrá de involucrar a otra persona, no se llevarán a cabo o se realizarán cuando no exista interferencia con la marcha del equipo.
- b) Dar cierto estímulo a los usuarios de los equipos, para que no sólo se consideren responsables de conseguir producción con sus herramientas o máquinas, sino también de conservarlas.

Es evidente que cada uno de estos tipos de mantenimiento, tiene su campo concreto de actuación, y, al llevar a cabo su aplicación, se habrá conseguido una organización ideal del taller de mantenimiento, y cuando mediante una política coherente y mantenida durante el tiempo preciso, se haya asignado a cada uno

de dichos modelos las actuaciones que mejor se encuadren en los objetivos de alcance por él mismo.

La operación del taller de revisión sistemática mayor, a través de su administración, mantiene ciertos estandares de productividad con apego a los programas de kilometraje específico recorrido; Se pretende con el presente estudio, llegar a una estabilización inmediata del tiempo para la verificación del material rodante, ya que actualmente esta duración ha tenido un significativo incremento, para ello se plantean algunos puntos de observancia para las dos áreas en estudio, además de las que se integran en el tema II al analizar los procesos de producción.

Aunado al ejercicio normal de supervisión de órganos y equipo, al desarmarse y posteriormente integrarlos al sistema operativo, se proponen una serie de alternativas para ser incluidas como antecedentes previos para el mantenimiento sistemático.

1.3.4 PROPOSICIONES PARA SISTEMATICOS

a) Memoria de Fallas: Contar con un archivo computarizado de las fallas por tren, por carro y por órgano cuando el caso lo amerite, con el propósito de detectar anomalías inherentes al mantenimiento del equipo, logrando con lo anterior un mejor control del mantenimiento sistemático. Esto habrá de efectuarse en cada revisión menor, mayor o de averías, cuyos datos o información se tendrán disponibles justo en el momento de iniciar la primera fase de mantenimiento mayor.

b) Prueba de Recepción: Realizar en forma rápida una secuencia lógica de movimientos del tren en línea, con los mandos al vacío, así como una inspección de la parte interior de la caja o permanencia de usuarios, con el objeto de tener un avance en la inspección de órganos a mantener. Lo anterior también se habrá de realizar antes de iniciar la primera fase de mantenimiento.

c) Integración en Memoria: Retroalimentar el archivo de fallas, actualizando los datos con los reportes de producción obtenidos al término de la jornada diaria de trabajo.

Con lo anterior se logra obtener información del material rodante a lo largo de toda su vida útil, con la posibilidad de detectar por medio de esta información fallas en línea, tales como señalización, instalaciones fijas, etc. tanto como para tender a un control más preciso de los recursos materiales con que cuenta el sistema para su óptima explotación.

Uno de los precedentes que se consideran importantes para un incremento de producción dentro del taller, es el mencionado seguimiento a los procesos de producción en línea para las diversas actividades como son: Recepción del tren, Desacoplado Eléctrico, Desacoplado Mecánico, Sopleteado, Desarmado, Lavado, Búsqueda de Fisuras y Armado, todo lo anterior para el área de Cajas. Y para el área de Montaje Mecánico, Recepción del Bogue, Desacoplado Eléctrico, Sopleteado, Desarmado, Lavado, Búsqueda de Fisuras y Armado, para finalmente acoplar éste a la caja. Todo lo anterior debe realizarse dentro de las instalaciones dispuestas en la distribución de planta, ya que existen algunas desviaciones observadas, las cuales repercuten en el orden establecido para

una producción con lineamientos y preceptos industriales, algunas de las cuales son:

- En la cámara de sopleteado de carros, se realizan labores de almacenaje o lavado de los mismos.
- En los espacios para desarmado de órganos para la producción, se realizan actividades de averías.
- En la línea de ensamble de la caja con el boguie, es común realizar funciones para averías o lavado de carros.
- Las vías de carros terminados y recepción de trenes, continuamente se encuentran saturadas por las maniobras de trabajos especiales y trenes averiados.
- En las dos áreas en estudio, se carece de personal especializado en maniobras de puentes transbordadores, que realicen estas actividades en los momentos que se requieren.
- Para las líneas de lavado de cajas, se carece de aislamiento para la atomización de solventes o petróleo utilizados en esta actividad.
- En las líneas de repintado de partes, se carece de biombos o extractores para evitar la dispersión de pintura al medio ambiente.
- Los medios de transporte de órganos eléctricos y electrónicos no son muy adecuados para esta actividad, ya que son transportados algunas veces sobre tarimas de madera, y éstas a su vez con montacargas.
- La revisión del balanceo de los motores de tracción, no se realiza posterior a la soldadura de contrapesos en los coples.
- El rectificado de las delgas en el colector de los motores de tracción, se realiza en forma rudimentaria, es decir manualmente y con herramienta de diseño sin especificación.
- No se realiza chequeo especial de deslizamiento de escobillas, en los portacarbonos para los motores de tracción.
- No se realiza el meggie en forma rutinaria a el aislamiento en los motores de tracción.

Estos son algunos de los puntos que se pretende encausar para su solución inmediata, tomando en cuenta que su origen es en parte, por la falta de información y un desapego a los procesos industriales, así como la falta de control sobre el personal a lo largo del avance en la producción.

Llevando a cabo la coordinación de movimientos de materiales, como es el propósito de los procesos en estudio, de acuerdo con las necesidades de producción de un carro por día hábil, se llega a un orden preciso de órganos a mantener, es decir que la producción deja de ser fraccionada como se ha realizado hasta el momento, siendo de 0.60 carros por día aproximadamente. Además por lo anterior expuesto, se tiene la posibilidad de integrar los elementos desarmados en sus posiciones originales después de su revisión, obteniendo con ello un mayor control estadístico del material de mantenimiento. Parte de lo anterior, es con el fin de tratar de dar continuidad a la política organizacional del Sistema, donde se plantea un futuro con excelencia en el servicio, mediante procesos de mejoramiento continuo, y conduciendo lo anterior a un cambio de cultura interno, encauzado hacia una administración por calidad total.

" La decisión del impulso a esta administración, parte del

deseo de superación y cambio de personal de la institución, fundamentado en un equipo directivo integrado en el conocimiento del trabajo y la experiencia en la ejecución de las funciones, en un alto nivel de desarrollo tecnológico y en el orgullo de los trabajadores por la importancia social de su labor." -Comentarios de la actual administración.

II ANALISIS DE PROCESOS

Para establecer un marco de referencia dentro del análisis de los procesos de trabajo, para el centro de ajuste en cajas y el de montaje mecánico, es necesario mencionar el objetivo del presente estudio, en cuanto a las adecuaciones en los mismos procesos, basados primordialmente en un incremento en la producción de trenes de mantenimiento.

Básicamente se han determinado los recursos humanos necesarios y la distribución de sus actividades, con el respectivo balance en sus cargas de trabajo. Se tiene como antecedente que la producción actual se ha mantenido invariable desde 1989, en un orden del 60% de un carro, sea motriz o remolque con cabina o sin ella, correspondiendo a las actuales necesidades una producción de 1.5 carros por día hábil.

Tomando en cuenta que un cambio radical en la producción podría ser contraproducente, por la cantidad de variables que intervendrían además de las costumbres creadas en el mismo personal. Se proponen cambios paulatinos, iniciando con un incremento a la producción del orden del 40%, con los recursos actuales con que cuenta el taller de R. G. Ticomán.

Con la producción de un carro por día, las perspectivas de reducir el kilometraje se tienen más abiertas, aún cuando el proyecto inicial es tratar de mantener los 550 mil kilómetros recorridos por cada tren, antes de su paso por los talleres mayores.

A continuación se realizan los análisis del centro de ajuste en cajas y para montaje mecánico, incluyendo dentro de las cargas de trabajo algunas actividades adicionales necesarias que se proponen para ser incluidas en la revisión y mantenimiento.

**2.1 PROCESO GENERAL DEL CENTRO DE AJUSTE
EN CAJAS**

DESARMADO

- 1.- DESACOPLAMIENTO ELECTROMECHANICO DEL BOGUIE.
- 2.- DESMONTAJE DE ORGANOS.

LIMPIEZA

S O P L E T E A D O

- 1.- PREPARACION PARA SOPLETEADO.
- 2.- SOPLETEADO.

L A U A D O

- 1.- BAJO BASTIDOR.
- 2.- INTERIOR DEL CARRO.
- 3.- EXTERIOR DEL CARRO.
- 4.- PARTES EN TINA.

ARMADO

- 1.- INSPECCIONES BAJO BASTIDOR.
- 2.- LUBRICACION DE MECANISMOS.
- 3.- MONTAJE DE ORGANOS.

SIMULACION DEL PROCESO DE CAJAS

MANTENIMIENTO MAJOR TICOMAN

PRODUCCION 1 CARRO/DIA

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	DES																				
C		SOP																			
T			LAV																		
I				ARM																	
U																					
I																					
D									DES		DES										
A											SOP										
D												LAV									
													ARM								
																					ARM
CARRO	M	R	N	N	R	N	N	R	M	M	R	N	N	R	N	N	R	M	M	R	N

DIRECTORIO

DES DESARMADO
 SOP SOPLETEADO
 LAV LAVADO
 ARM ARMADO
 M MOTRIZ CON CABINA
 R RENOLQUE
 N MOTRIZ SIN CABINA
 M R N N R R N N M FORMACION DE UN TREN DE 9 CARROS

S. T. C. GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	PROCESO DE CAJAS INSPECCION DE ENTRADA	SUBGERENCIA DE INGENIERIA DEL MATERIAL RODANTE
	CARRO _____	FECHA _____
	MODELO _____	TIC ZAR
		A. P. I. P.

PARTES INSPECCIONAR	C	I	A	F	OBSERVACIONES	PARTES INSPECCIONAR	C	I	A	F	OBSERVACIONES
PUERTAS						CAJA					
MARCOS DE PUERTAS DE COMUNICACION						TORNILLOS A NPS					
MAPA DE PUERTA DE INTERCOMUNICACION						TORNILLOS A NPS					
PUERTAS DE ACCESO						TORNILLOS A NPS					
MECANISMO DE PUERTA DE ACCESO						TORNILLOS A NPS					
PASAMANOS HORIZONTALES						MANDRIL DE CILINDRO DE FRENO					
PASAMANOS VERTICALES						MANDRIL DE TUBERIA DE EQUILIBRIO					
TORNILLOS DE PASAMANOS						LAMPARAS					
TORNILLOS DE PASAMANOS						BOCINAS					
TORNILLOS DE PASAMANOS						UMBRALES					
TORNILLOS DE PASAMANOS						ZOCLOS					
TORNILLOS DE PASAMANOS						TORNILLOS DEGOLLADOS DE ZOCLOS					
TORNILLOS DE PASAMANOS						TORNILLO DE ZOCLOS FRONTALES DELANTERO/TRASERO					
VENTANAS						TORNILLOS DE ZOCLOS LATERALES CORTOS					
MARCOS DE VENTANAS						TORNILLOS DE ZOCLOS LATERALES CORTOS					
MECANISMOS DE VENTANAS						BROCHES DE FLAFONES					
ATORADA DERECHA 1-2-3						TORNILLOS ESCOLLADOS DE UMBRALES					
ATORADA IZQUIERDA 1-2-3						TORNILLOS DE TAPAS DE IDENTIFICACION					
TORNILLOS DE IDENTIFICACION						BROCHES DE DOVELAS					
TORNILLOS DE IDENTIFICACION						DOVELAS					
TORNILLOS DE IDENTIFICACION						PLACAS					
TORNILLOS DE IDENTIFICACION						RESPALDOS					
TORNILLOS DE IDENTIFICACION						ASIENTOS					
PANELES						FORMATICAS					
BLOQUE GP-CV-PM-OL-AL						ESTRUCTURAS					
SEÑALES DE RELEVADORES						ESCALERA DE EMERGENCIA					
GRANDELAS Y TUERCAS A TABLILLA "LP"						COFRES					
GRANDELAS Y TUERCAS A TABLILLA "M2"											
RELEVADORES RIL-PHM-GS-SC						ELECTROVALVULAS					
TORNILLOS TABLILLA "M2"						FALTA TUBERIA END					
TORNILLOS TABLILLA "LP"						VALVULAS CE-END					
TABLILLA "LP"						VASO PURGA VALVULA END					
TABLILLA "M2"						CONTACTOR LB2, PUENTE 703					
FUSIBLES						CONTACTORES CHC-CEF-DET					
RELES						MFP-CHA-CHB					
ELECTROVALVULAS						CONTACTORES CAC-CRC-CNC					

TALLER:
TIC: NICHAN
ZAR: ZARAGOZA

C : CORRECTO A : AVERIADO F : FALTANTE

2 . 1 AJUSTE EN CAJAS

2.1.1 FASE DESARMADO

Fase inicial del proceso: En esta faceta se inspecciona el estado general del carro por mantener, con la finalidad de determinar los trabajos adicionales que existieran fuera de los contemplados en las rutinas de trabajo y posteriormente se inician los trabajos de banco.

2.1.1.1 RECURSOS HUMANOS NECESARIOS

Determinación de la mano de obra requerida: DESARMADO

Si se tiene una jornada de trabajo con 480 min.

Se cuenta con un tiempo de trabajo por carro de 844 min.

Y se tienen los factores siguientes:

Tiempo disponible por jornada	480 min.
Tolerancia de entrada	- 10 min.
Alimentos	- 40 min.
Preparación de herramienta y equipo	- 20 min.

Tiempo Disponible Por Jornada 410 min.

a) Mano de Obra (M.O.)

$$\text{M.O.} = \frac{(844 \text{ min./carro}) (1 \text{ carro/jornada})}{(410 \text{ min./pers./jornada})} = 2.05 \text{ ps.}$$

M.O. = 3 Personas.

b) Eficiencia (η)

$$\eta = \frac{(844 \text{ min./carro}) (1 \text{ carro/jornada})}{(410 \text{ min./pers./jorn.}) (3 \text{ pers})} = 0.69$$

$$\eta = 0.69\%$$

2.1.1.2 FASE DE LIMPIEZA

- a) - Preparación para sopleteado
- Sopleteado
- Lavado de partes

b) - Lavado de la caja

Después de sopletear el carro en sus partes accesibles, se efectúa la limpieza de órganos y mecanismos correspondientes a

DESARMADO

R.G. TICOMAN CAJAS
PRODUCCION: 1 CARRO/DIA

H-1

H-2

H-3

	H-1	H-2	H-3	
	10 PREPARAR HERRAMIENTA Y EQUIPO 10	10 PREPARAR HERRAMIENTA Y EQUIPO 10	10 PREPARAR HERRAMIENTA Y EQUIPO 10	
	25 DESMONTAR PERNOS DE SUSPENSION SECUNDARIA 35		40 DESMONTAR CHARFENBERG CON SOPORTE LONGITUDINAL (IR AL AREA DE LAVADO) 50	
	DESACOPLAR CHICOTES DEL FRENO DE MANO	DESCONECION ELECTRICA DEL BOGUE	DESAMONTAR CHARFENBERG CON SOPORTE LONGITUDINAL (IR AL AREA DE LAVADO) 80 3 BOCINA AS 83 DESAMON. ASIEN. CONDUCTORAS DESAMONTAR INSTRUMENTOS DE LA CABINA 136 DESAMONTAR MANIPULADOR 156	
100	120 155		20 156	
	DESAMONTAR INSTRUMENTOS DE PANELES 133	165	ETIQUETAR Y ENTREGAR INSTRUMENTOS DE LA CABINA 186	
	35 190	3 BLOCK-PH RELEVADOR 215		20 MIN MANIOBRA PARA DESPLAZAR BOGUES
	10 DESMONTAR TAPA MFS 200	DESAMONTAR VENTILADORES Y TAPAS DE INDUCTANCIAS	LAVAR CABINA (IR AL AREA DE LAVADO)	
200	DESAMONTAR TAPA DE IDENTIFICACION Y ESCALERA 210	65 DESAMONTAR VENTILADOR DEL CHOPPER 235	60 246	
	DESAMONTAR UNBRALES EXTERIORES E INTERIORES	20 255		
60	270			
	DESAMONTAR ZOCLOS	DESAMONTAR CONTACTORES	LAVAR TANQUE PRINCIPAL (DE REMOLQUE) (IR AL AREA DE LAVADO)	
300	55 325	31 306		
	DESAMONTAR VENTILADORES DE PASAJEROS	DESAMONTAR CONTACTORES ELECTRONEUMATICOS		
	50 375	35 361		
	ETIQUETAR Y ENTREGAR INSTRUMENTOS DE PANELES, LUBRICACION DE LAZOS DE LAZOS DE LAZOS DE IDENTIFICACION, ZOCLOS, UNBRALES Y TAPAS MFS 405	TIEMPO ADMINISTRADO POR PRODUCCION		
400	15 TIEMPO ADMINISTRADO POR PRODUCCION 420	59 420	176 420	
430	10 LIMPIAR HERRAMIENTA Y EQUIPO 430	10 LIMPIAR HERRAMIENTA Y EQUIPO 430	10 LIMPIAR HERRAMIENTA Y EQUIPO 430	10 LIMPIAR HERRAMIENTA Y EQUIPO 430

* ACTIVIDADES EN FOSA.

DIRECTORIO

H1, H2, H3

PERSONAS 1,2,3

ACTIVIDAD	*
*	**

* TIEMPO DE ACTIVIDAD (mins)

** TIEMPO ACUMULADO (mins)

esta fase. En esta etapa se prevé la disminución del empleo del aspersor o atomizador de fluidos, para evitar la exposición permanente al petróleo y solventes del personal.

Determinación de la mano de obra requerida: SOPLETEADO Y LAVADO DE PARTES.

2.1.1.3 SOPLETEADO

RECURSOS HUMANOS NECESARIOS

Se tiene un tiempo de trabajo por carro de 375 min.

Tiempo disponible por jornada	480 min.
Tolerancia de entrada	- 10 min.
Alimentos	- 40 min.
Preparación de herramienta y equipo	- 50 min.
Tiempo disponible por jornada	<u>380 min.</u>

a) Mano de Obra (M.O.)

$$M.O. = \frac{(375 \text{ min/carro})(1 \text{ carro/jornada})}{380 \text{ min/hombre/jornada}} = 0.98 \quad M.O. = 1 \text{ p.}$$

b) Eficiencia (η)

$$\eta = \frac{(375 \text{ min/carro})(1 \text{ carro/jornada})}{(380 \text{ min/hombre/jornada})(1 \text{ hombre})} = 0.98 \quad \eta = 98\%$$

2.1.1.4 LAVADO DE PARTES

RECURSOS HUMANOS NECESARIOS

Se tiene un tiempo de trabajo por carro de 1539 min.

Tiempo disponible por jornada	480 min.
Tolerancia de entrada	- 10 min.
Alimentos	- 40 min.
Preparación de herramienta y equipo	- 40 min.
Tiempo disponible por jornada	<u>390 min.</u>

a) Mano de Obra (M.O.)

$$M.O. = \frac{(1539 \text{ min/carro})(1 \text{ carro/jornada})}{390 \text{ min/hombre/jornada}} = 3.95 \quad M.O. = 4 \text{ Ps.}$$

SOPLETEADO DE CAJA Y LAVADO DE PARTES

R.G. TICOMAN CAJAS
PRODUCCION: 1 CARRO/DIA

H-1

0	15	PREPARAR HERRAMIENTA Y EQUIPO	15
	40	PREPARAR PARA SOPLETEAR BASE DONDE SE COLOCAN LOS UMBRALES EXTERIORES	55
	50	PREPARAR PARA SOPLETEAR CORREDERAS DE PUERTAS	105
100	30	ABRIR DIFUSORES LAMPARAS Y TORNELAS	135
	60	SOPLETEAR BAJO BASTIDOR	195
200	12	SOPLETEAR CONDUCTO DE TIRISTORES	207
	90	SOPLETEAR INTERIOR DEL CARRO	297
300	10	PREPARAR TINA DE LAVADO	307
	40	LAVAR UMBRALES	347
	30	LAVAR ZOCLOS	377
	15	LAVAR TORNELAS Y DE IDENTIFICACION	392
400	23	ADMINISTRADO POR PRODUCCION	415
400	15	LIMPIAR HERRAMIENTA Y EQUIPO	430

10 MIN. →
BANTERA a
BATERIA DE GATOS

LAUADO

R.G. TICOMAN
PRODUCCION: 1 CARRO/DIA

H-1		H-2		H-3		H-4	
20	20	20	20	20	20	20	20
PREPARAR HERRAMIENTA Y EQUIPO							
60	60	60	60	60	60	60	60
100	100	100	100	100	100	100	100
25	25	25	25	25	25	25	25
90	90	90	90	90	90	90	90
200	200	200	200	200	200	200	200
99	99	99	99	99	99	99	99
27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
9	9	9	9	9	9	9	9
25	25	25	25	25	25	25	25
15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	15	15	15
10	10	10	10	10	10	10	10
20	20	20	20	20	20	20	20
15	15	15	15	15	15	15	15
400	400	400	400	400	400	400	400
25	25	25	25	25	25	25	25
4	4	4	4	4	4	4	4
430	430	430	430	430	430	430	430

DIRECTORIO

H1, H2, H3, H4 PERSONAS 1, 2, 3, 4

ACTIVIDAD		* TIEMPO DE ACTIVIDAD (MIN.)		** TIEMPO ACUMULADO (MIN.)
a	**			

b) Eficiencia (η)

$$\eta = \frac{(1539 \text{ min/carro})(1 \text{ carro/jornada})}{(390 \text{ min/hombre/jornada})(4 \text{ hombres})} = 0.99 \quad \eta = 99\%$$

2.1.2

FASE DE ARMADO

El personal dedicado a la etapa final del proceso, tiene la responsabilidad de inspeccionar el ajuste de los órganos sometidos a los diferentes tipos de trabajo electromecánico; Así mismo ensambla los órganos electrónicos y mecánicos, una vez que han recibido su mantenimiento. Finalmente se realiza una inspección superficial para determinar su aceptación antes de ser entregado cada carro, y, posteriormente se le apliquen las "pruebas estáticas" por personal capacitado para ello.

2.1.2.1

RECURSOS HUMANOS NECESARIOS

Se tiene un tiempo de trabajo por carro de	1408 min.
Tiempo disponible por jornada	408 min.
Tolerancia de entrada	- 10 min.
Alimentos	- 40 min.
Preparación de herramienta y equipo	- 20 min.
Tiempo disponible por jornada	410 min.

a) Mano de Obra (M.O.)

$$M.O. = \frac{(1408 \text{ min/carro})(1 \text{ carro/jornada})}{(410 \text{ min/hombre/jornada})} = 3.43 = 4 \text{ Ps.}$$

b) Eficiencia (η)

$$\eta = \frac{(1408 \text{ min/carro})(1 \text{ carro/jornada})}{(410 \text{ min/hombre/jornada})(4 \text{ hombres})} = 0.86\%$$

Dentro del balance de cargas de trabajo, se encuentra un tiempo disponible por el personal cuando existe un carro remolque en el proceso, es decir, este tipo de carro posee menor número de órganos a supervisar, por tal motivo se consideró un tiempo suficiente para la atención de elementos que se encuentran en la "Cabina de Conducción", por la persona asignada a los remolques.

ARMADO

R.G. TICOMAN CAJAS
PRODUCCIONES 1 CARRO/DIA

	H-1	H-2	H-3	H-4
	10	10	10	10
	65	65	10	10
	10	10	12	23
	75	75	32	23
	93	93	50	59
	105	105	62	75
	143	129	97	90
	160	160	112	133
	190	190	122	249
	205	210	202	249
	230	245	272	349
	275	300	297	350
	300	325	307	392
	315	325	392	392
	335	325	392	392
	47	47	420	420
	302	302	70	420
	420	420	103	420
	430	430	430	430

DIRECTORIO

H1, H2, H3, H4

PERSONAS 1,2,3,4

ACTIVIDAD	= TIEMPO DE ACTIVIDAD (mins)
#	** TIEMPO ACUMULADO (mins)

2.1.2.2 ATENCION DE CABINA

RECURSOS HUMANOS NECESARIOS

Se tiene un tiempo de trabajo por carro de	285 min.
Tiempo disponible por jornada	485 min.
Tolerancia de entrada	- 10 min.
Alimentos	- 40 min.
Preparación de herramienta y equipo	- 20 min.
Tiempo disponible por jornada	<u>410 min.</u>

a) Mano de Obra (M.O.)

$$M.O. = \frac{(285 \text{ min/carro})(1 \text{ carro/jornada})}{(410 \text{ min/hombre/jornada})} = 0.69$$

b) Eficiencia (η)

$$\eta = \frac{(285 \text{ min/carro})(1 \text{ carro/jornada})}{(410 \text{ min/hombre/jornada})(1 \text{ hombre})} = 0.69 \%$$

En los siguientes puntos se habrá de determinar la cantidad de personal necesario, y las actividades a realizar por cada una de las personas incluidas en los procedimientos de trabajo del montaje mecánico o también llamadas por su funcionamiento en el tren, carretillas (boguies), de los modelos de tren que se atienden en R.G. Ticomán NM 79, NM 83A y NM 83B, considerando las necesidades de producción de un carro por día.

Se evalúa la eficiencia del personal y se indica el proceso general de mantenimiento sistemático al desarmado y armado del boguie, así mismo se muestra la simulación del procedimiento correspondiente.

Se anexan algunas actividades no indicadas en el estudio o proceso correspondiente a 15 carros/mes, que son de importancia para la realización óptima del mantenimiento.

PROCESO GENERAL

El mantenimiento que se realiza al boguie incluye dos líneas fundamentales, dadas las características del proceso del ensamble y la adecuación de las instalaciones dentro del taller, las cuales se reducen a :

- línea de Desarmado
- línea de Armado

El boguie es suministrado por el Centro de Ajuste en Cajas, y es colocado en un área predispuesta de espera, donde se le aplican las primeras observaciones de recepción. Posteriormente se inicia la primera fase que corresponde al desarmado del mismo, mediante un soplete superficial dentro de una cámara propia para esta actividad.

La forma de trabajo en la línea de montaje mecánico, es una combinación de producción en línea y por posición fija, las actividades del mantenimiento se dividen y balancean como una línea de ensamble. Una de las ventajas que aporta la agrupación de trabajos en fases, se encuentra en el procesamiento de varias carretillas a la vez.

Las inspecciones se deben llevar a cabo a lo largo de todo el proceso de desarmado y armado, formando con esta determinación la parte importante de aprobación, para un excelente trabajo de mantenimiento.

PRODUCCION A CUBRIR

Producción Programada: 1 carro/día

Producción por órgano: 1 carro/día X 2 bog./carro = 2 bog./día

2.2 PROCESO GENERAL DEL CENTRO DE AJUSTE

AL BOGUIE

DESARMADO

- 1.- DESACOPLAR ORGANOS DEL BOGUIE.
- 2.- DESARMAR ORGANOS.
- 3.- REVISION DEL ESTADO FISICO DE LOS COMPONENTES.

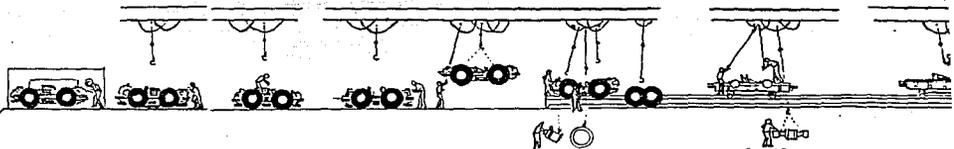
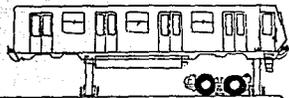
LAVADO DE COMPONENTES

ARMADO

- 1.- INSPECCION DE COMPONENTES.
- 2.- CAMBIO DE REFACCIONES.
- 3.- ARMADO DE ORGANOS.
- 4.- MONTAJE Y AJUSTE DE ORGANOS.

INSPECCION FINAL

- 1.- PRUEBAS.
- 2.- CORRECCIONES.
- 3.- ACOPLAMIENTO CON LA CAJA.
- 4.- ENTREGA.



DESARMADO
DE BOGUE

FASE I

- 1 PREPARACION Y SOLTADO.
- 2 SACAR DE CAMARA
- 3 DESACOPLAR MECANISMO DE TIRANERIA DE FRENO
- 4 QUITAR TORNILLERIA SUPERIOR DE MOTOR
- 5 DESACOPLAR PASTOS TAMBORINA DE MOTOR
- 6 DESACOPLAR BARRILLOS TIRANERIA DE EQUILIBRIO
- 7 DESACOPLAR TAPONES
- 8 DESACOPLAR CASQUETAS Y RESORTES BIEGO.
- 9 QUITAR TORNILLERIA SUPERIOR DE MOTOR
- 10 DESACOPLAR CILINDRO DE FRENO
- 11 DESACOPLAR CHUMBEROS.
- 12 QUITAR BOMBUCA A VES.
- 13 QUITAR RUEDAS PORTAPASTAS
- 14 QUITAR RUEDAS DE SEGURIDAD
- 15 QUITAR TORNILLERIA SUPERIOR DE MOTOR
- 16 DESACOPLAR MOTOR DE TRACCION
- 17 QUITAR RESORTE A SUS SUJUNTE PUNTALES
- 18 DESACOPLAR PASOS DE GUIA
- 19 DESACOPLAR BOMBUCALES PUNTAS
- 20 QUITAR CANTONERA DE CUBRATA
- 21 DESACOPLAR BOMBUCALES A DENTADAS Y DE BARRIL
- 22 DESACOPLAR PASOS DE SUPLENIA
- 23 DESACOPLAR TORNILLAS
- 24 QUITAR TORNILLAS DE TR. S. P.
- 25 DESACOPLAR LOS DIFERENCIALES
- 26 QUITAR RUEDAS PORTAPASTAS
- 27 QUITAR RUEDAS DE GUIA

FASE 2

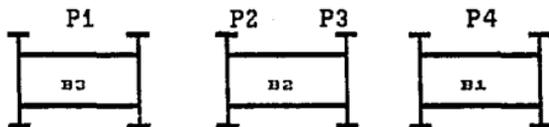
TR. S. P. TORNILLAS DE FUSION DE SUSPENSIÓN PRIMARIA

SIMULACION

LINEA DESARMADO

LINEA
COMPLETAPRODUCCION
1 CARRO/DIA

D	PERSONA (t)	P1 (195.15 min)	P2 (198.73)	P3 (173.25)	P4 (212.88)
1	BOGUE				
1	B1	S1-D1.1			
	B2	S2-D2.1	D1.2		
2	B3	S3-D3.1	D2.2	D1.3	
	B4	S4-D4.1	D3.2	D2.3	D1.4
3	B5	S5-D5.1	D4.2	D3.3	D2.4
	B6	S6-D6.1	D5.2	D4.3	D3.4
4	B7	S7-D7.1	D6.2	D5.3	D4.4
	B8	S8-D8.1	D7.2	D6.3	D5.4
5	B9	S9-D9.1	D8.2	D7.3	D6.4
	B10	S10-D10.1	D9.2	D8.3	D7.4



DIRECTORIO:

P PERSONA
B BOGUE
S PLANTAS
D DESARMADO
D1.2 DESARMADO BOGUE 1, PARTE 2A.

SE REQUIEREN 4 PERSONAS
3 BOGUES / DIA EN PROCESO, PARA PRODUCIR 2 BOGUES / DIA.

RECURSOS HUMANOS NECESARIOS

2.2.1 DESARMADO

Mano de obra requerida: (M.O.)

$$M.O. = \frac{(\text{tiempo/bogue})(\text{bogue/día})}{(\text{tiempo/día})(\text{persona})}$$

Mano de obra desarmado: (M.O.D.)

$$M.O.D. = \frac{(779 \text{ min/bogue})(2 \text{ bogue/día})}{(410 \text{ min/día})(\text{persona})} = 3.80 \text{ Pers.}$$

Por lo tanto se requiere: M.O.D. = 4 personas

2.2.2 ARMADO

Mano de obra Armado: (M.O.A.)

$$M.O.A. = (1184.76 \text{ min/bogue})(2 \text{ bogue/día}) = 5.77 \text{ Pers.}$$

Por lo tanto se requiere: M.O.A. = 6 personas

2.2.3 Eficiencia Planeada (E.P.)

$$E.P. = \frac{(\text{tiempo proc. bog.})(\text{producción por jornada})(\text{persona}) \times 100}{(\text{tiempo disp. jornada})(\text{No. de personas})}$$

ANALIZANDO POR ETAPAS LA LINEA DE:

DESARMADO	H1	195.15 min.
	H2	+ 198.73 min.
	H3	+ 173.25 min.
	H4	+ 212.00 min.

Tiempo total para proceso 779.13 min.

$$\eta = \frac{(779 \text{ min/bogue})(2 \text{ bogue/día/persona})}{(410 \text{ min/día})(4 \text{ personas})} = 95\%$$

H1, H2, H3, H4 = personas 1, 2, 3 y 4 .

CARGAS DE TRABAJO DEL MONTAJE MECANICO

DIRECTORIO



* NUMERO ASIGNADO A LA ACTIVIDAD

* TIEMPO DE DURACION DE LA ACTIVIDAD (MINS)

** TIEMPO ACUMULADO DE LAS ACTIVIDADES (MINS)

 NOMBRE ASIGNADO A LA ACTIVIDAD

DIAGRAMA DE CARGAS DE TRABAJO: DESARMADO

TOLLEN, R. G. TICOMAN
PRODUCCION I CARRO/DIA

FASE I	PERSONA 1	FASE II	PERSONA 2	FASE III	PERSONA 3	FASE IV P-4 ACTIU. AUXILIAR	
10	PREPARAR MTA. Y MATERIAL	10	PREPARAR MTA. Y MATERIAL	10	PREPARAR MTA. Y MATERIAL	10	PREPARAR MTA. Y MATERIAL
1	PREPARACION Y SOPORTEADO DEL BOMBUZ	7/8 TEF/CAZOL/RESOR.ILI. 18	20	ESCOBILLAS POSITIVAS 38	20	36	CONEXE. TUBERIA EQUIV. 28
2		9 SUERAS GUIA 24	21	CANDADOS CURVETS 38	21	15A	
3		10 CILINDRO DE FRENO 28	22	MASAS SUERA GUIA 89	22	10	OSANOS LAVADO/AFUJTE EN BANCO
4		11/12 CHUMACERAS Y SUERAS BOMBUZ VIAS ALTAS 51	23	ESCOBILLAS NEGAT. O DE MASA 78	23	10	LIMP. SUERAS GUIAS
5	SALON BOMBUZ DE CAM. 202L. 64	16	SUERAS PORTADORAS 73	24	TRABEJO SUF. SECUNDARIAS 89	11	
6	SUERAS CARRO VIAS ALTAS 71	17	POSTASAPATAS 87	27/28 TRIMAS Y T.F.S.P. 93	27/28	12	
7	DESACOPLAR CAPTOS M7 74	18/29	SUERAS DE RESUSIAR FONICA Y CAPTOS COTIE 137	29 EJES BIFES. Y PORTADE. 112	29	12	
8	DESACOPLAR MECANISMO DE TIMONERIA DE FRENO	28		28/31 AJUSTES TOAM. T.F.S.P. Y BANCADA 129	28	12	LIMP. SUERAS PORTADORAS
9		30		32	32	149	
1	Y TOMAR. SUF. MOT. TRAC. 80	31	CALLADO 3 MOTORES TRACCION 187	33/34	33/34	162	188
2	FILTROS CAMP. M. TRAC. 188	32	TORNIA. IMPERIOS A MOT. DE TRACCION 173			162	188
3	PLAFILLOS Y TUF. EQUIV. 189	33/34	DESACOPL. MOT. 2 TRAC. MOTOS BOMBUZ SIG. POSIC. 188	35/36	35/36	173	188
4	OSANOS EN CAMIST. 190	35	OSANOS/AFUJTE BANCO 197	37/38	37/38	188	188
5	LIMP. PREP. MTA. 208	36	S/M LIMP. PREP. MTA. 210	39	39	208	212
ACT. 1	BOMBUZ SIG. 203	ACT. 7/8	BOMBUZ TIO. 216	ACTIVO. 19/23/26		212	ACT. 36
ACT. 2	BOMBUZ SIG. 224	ACT. 9/10	BOMBUZ SIG. 229	BOMBUZ SIG.		228	ACT. 15A
ACT. 2A	BOMBUZ SIG. 249	ACTS. 11/12	BOMBUZ SIG. 239			238	ACTI. 14
ACT. 3	BOMBUZ SIG. 269	ACT. 14	BOMBUZ SIG. 278	ACTIVO. 27/28		294	BOMBUZ SIG.
		ACT. 17	BOMBUZ SIG. 287	ACT. 29	BOMBUZ SIG. 288	328	
		ACT. 18	BOMBUZ SIG. 293	ACT. 30/31	BOMBUZ SIG. 308	328	ACT. 13
		ACT. 20	BOMBUZ SIG. 303	ACT. 32	BOMBUZ SIG. 318	328	
ACT. 4	BOMBUZ SIG. 343	ACT. 22	BOMBUZ SIG. 343	ACTIVO. 32/34	BOMBUZ SIG. 337	346	BOMBUZ SIG.
ACT. 5	BOMBUZ SIG. 368	ACT. 23	BOMBUZ SIG. 368	ACTIVO. 35/36	BOMBUZ SIG. 346	368	
		ACT. 24	BOMBUZ SIG. 374	ACT. 37A	LLENAR REPORTE 352	368	
ACT. 6	BOMBUZ SIG. 379	ACT. 25	BOMBUZ SIG. 379			379	ACT. 19
ACT. 15A	BOMBUZ SIG. 385	ACT. 26	BOMBUZ SIG. 378			385	
ACT. 23A	LLENAR REPORTE 391	ACT. 28	BOMBUZ SIG. 398			398	
TIEMPO ADMINISTRADO POR PRODUCCION		ACT. 29A	BOMBUZ SIG. 398			398	
27.25 MIN.	420	29.65 MIN.	420	56.80	420	414	29A
18 LIMPIAR Y GUARDAR MTA.	430	18 LIMPIAR Y GUARDAR MTA.	430	18 LIMPIAR Y GUARDAR MTA.	430	414	LLENAR REPORTE 419
		18 LIMPIAR Y GUARDAR MTA.	430	18 LIMPIAR Y GUARDAR MTA.	430	414	18 LIMPIAR Y GUARDAR MTA.

S. T. C. GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	DESARMADO DE BOGUIE	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO AL MATERIAL RODANTE
-------------------------------------------------	----------------------------	-----------------------------------------------------

REVISION	MODELO	BOGUIE
RG	RA	RE

CARRRO		POSICION	
M	R	N	DELANTERO TRASERO

DIFERENCIAL	POSICION	NUMERO DE ORGANOS		RUEDAS PORTADORAS	POSICION	IZQUIERDA	DERECHA
EJES				RUEDAS GUITAS			
MOTORES				RUEDAS DE SEGURIDAD			
FALLAS DEL DESARMADO	CLAVE	CLAVE	MASAS DE RUEDAS PORTADORAS	POSICION	MARCA	COLADA	NUMERO

FALLAS DE EQUIPO	GRAVAS	SISTEMA DE AIRE	OTRAS
------------------	--------	-----------------	-------

HERRAMIENTA FALTANTE	DESCRIPCION
----------------------	-------------

	DF-1	DF-2	DF-3	RETRASOS		
				F-1	F-2	F-3
	FIRMA RESPONSABLE (S)	FIRMA RESPONSABLE (S)	FIRMA RESPONSABLE (S)			
INICIO	FECHA HORA					
TERMINO	FECHA HORA					

DIRECTORIO:

- RG** ORGANISMO EN REVISION GENERAL
- RA** ORGANISMO EN REVISION DE AVERIA
- RE** ORGANISMO EN REVISION ESPECIAL
- M** CARRRO MOTRIZ CON CABINA
- R-PR** CARRRO REMOLQUE
- N** CARRRO MOTRIZ SIN CABINA

- DF-1** DESARMADO FASE 1
- DF-2** DESARMADO FASE 2
- DF-3** DESARMADO FASE 3
- F-1** FASE 1
- F-2** FASE 2
- F-3** FASE 3

ANALISIS POR ETAPA EN LA LINEA DE:

	H1	190.59 min.
	H2	+ 190.59 min.
ARMADO	H3	+ 186.45 min.
	H4	+ 186.45 min.
	H5	+ 215.34 min.
	H6	+ 215.34 min.

Tiempo total para proceso 1104.76 min.

EFICIENCIA PLANEADA

$$E.P. = \frac{(1104.76 \text{ min/boguie})(2 \text{ boguies/día/persona}) \times 100}{(410 \text{ min/día})(6 \text{ personas})}$$

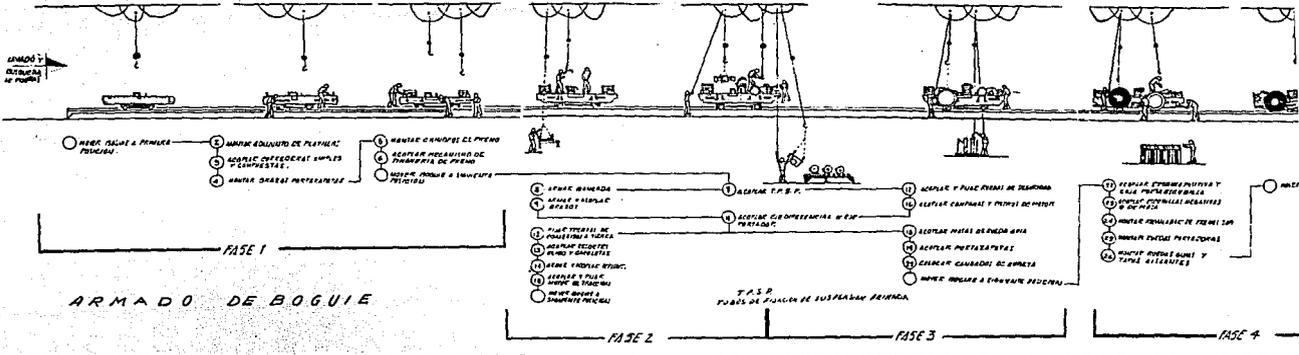
$$\eta = 96.32 \%$$

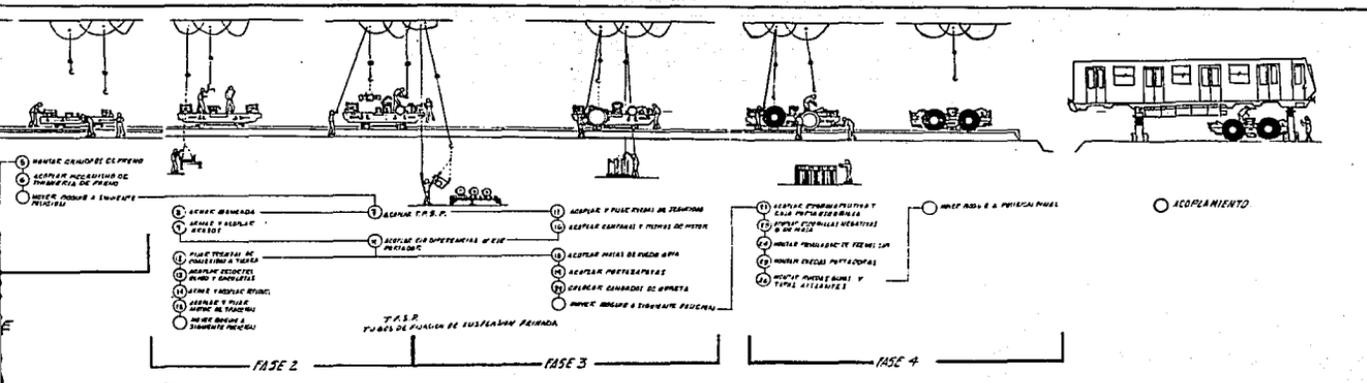
2.2.4 ACTIVIDADES ADICIONALES

Actividad	Descripción	Tiempo(min)
1	Colocar carro para manejo de órganos sobre vías en alto.	7.00
2	Desacoplar captor H.F. (Ata Frecuencia)	+ 4.65
3	Desacoplar captor cotep	+ 14.08
4	Desacoplar rueda fónica	+ 4.00
5	Colocar órganos en permanencia ajuste/banco	+ 10.00
6	Colocar órganos en canastilla/lavado	+ 10.00
7	Llenar hoja de control	+ 5.00
8	Limpiar portazapatras	+ 6.00
9	Colocar tapones en tubería de equilibrio	+ 6.00
		<u>56.73 min.</u>

Factores de Producción establecidos en los procesos (tiempo)

Necesidades de Producción.....	1 carro/día
Tiempo total de jornada de trabajo ...	480 min.
Tolerancia de entrada.....	- 10 min.
Alimentos.....	- 40 min.
Preparación de Herramientas y materiales	- 20 min.
Por lo tanto el tiempo disponible por jornada	<u>410 min.</u>





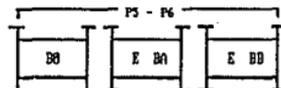
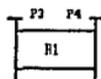
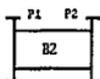
SIMULACION

B) LINEA ARMADO..

D I A	PERSONA BOGUE	P1 (190.59) min.		P2 (190.59) min.		P3 (186.45) min.		P4 (186.45) min.		P5 (165.22) min.		P6 (165.81) min.		P5-P6(49.53) min.	
1	B A	BA.1		BA.2											
	B B	BB.1		BB.2		BA.3		BA.4							
2	B A	BA.1		BA.2		BB.3		BB.4		BA.5		BA.6			
	B B	BB.1		BB.2		BA.3		BA.4		BB.5		BB.6			
3	B B	BB.1		BB.2		BB.3		BB.4		BA.5		BA.6		E	BA-BB
	B J		DI.1		BI.2		BO.3		BO.4		BB.5		BB.6		
4	B B	BB.1		BB.2		DI.3		DI.4		BB.5		BB.6		E	BA-BB
	B J		BJ.1		B3.2		D2.3		D2.4		D1.5		D1.6		
5	B A	BA.1		BA.2		D3.3		D3.4		D2.5		D2.6		E	BB-B1
	B B	BB.1		BB.2		B4.3		B4.4		B3.5		B3.6			
6	B B	BB.1		BB.2		BB.3		BB.4		BB.5		BB.6		E	D2-B3
	B B	BB.1		BB.2		D7.3		D7.4		D6.5		D6.6		E	B4-B5
7	B B	BB.1		BB.2											
	B B	BB.1		BB.2		BB.3		BB.4		BB.5		BB.6			

LLENADO
DE
LINEA

PRODUCCION
ICARRO
/DIA



DIRECTORIO:

- P1-P2 PERSONAS 1 Y 2
- B2.1 ARMADO BOGUE 2, 1A PARTE
- EB0-B1 ENSAMBLE BOGUE B Y BOGUE 1.

== REQUIERE 6 PERSONAS.

3 BOGUES / DIA EN PROCESO, PARA PRODUCIR 2 BOGUES / DIA.

1 BOGUE / DIA PARA PINTURA Y ACTIVIDADES AUXILIARES.

2 BOGUES EN ESPERA PARA ENSAMBLE A LA CAJA.

DIAGRAMA DE CARGAS DE TRABAJO:

PROCESO MONTAJE MECANICO
ARMADO
PRODUCCION: 1 CARRO/DIA

TALLER: R. G. TICOMAN

FASE I NOMBRE 1	FASE I NOMBRE 2	FASE II NOMBRE 3
10 PREPARAR HTA. Y MATERIALES	10 PREPARAR HTA. Y MATERIALES	10 PREPARAR HTA. Y MATERIALES
1 COLOCAR BOMBU EN LA POSICION; INSPECCION TUBERIA 16	6	11
2 MONTAR CONJUNTO PLATILLOS Y TUBERIA DE EQUILIBRIO	ACOPLAR MECANISMO	ACOPLAR DIFERENCIAL O S/E POSTAGE DELANTERO 82
3 ACOPLAR CORRIERAS 63	88	12 FICAR TREMAS CONEXION 84
4 MONTAR BRAZOS POSTAZAPATAS 93	TIMONERIA DE FRENO	13 ACOPLAR MOTOS DE TRACCION DELANTERO 88
5 MONTAR CILINDROS DE FRENO 120	120	14 FILTROS; CAMPANAS MOTOS 84
7 ACOPLAR TUBOS DE FIJACION DE SUSPENSION PRIMARIA 147	9	15 RESERVES ELIJO Y CASOL. 144
8 ARMAR BANCADA 180	ARMAR Y ACOPLAR BRAZOS DE SUSPENSION SECUNDARIA 190	16 ARMAR Y ACOPLAR TEFLOMER 187
TIEMPO DE ESPERA / PREPARAR MIBANILLO Y MATERIAS. 205	TIEMPO DE ESPERA / PREPARAR MIBANILLO Y MATERIAS. 205	TIEMPO DE ESPERA / PREPARAR MIBANILLO Y MATERIAS. 205
NOVER BOMBU SIG. POSIC. 208	NOVER BOMBU SIG. POSIC. 208	NOVER BOMBU SIG. POSIC. 202
ACT. 1: 1A BOMBU SIG. 208	ACT. 5	ACT. 11
ACT. 2 BOMBU SIGUIENTE 240		BOMBU SIGUIENTE 240
ACT. 3 BOMBU SIGUIENTE 250		ACT. 12 BOMBU SIGUIENTE 248
ACT. 4 BOMBU SIGUIENTE 288	BOMBU SIGUIENTE	ACT. 15 BOMBU SIGUIENTE 273
ACT. 5 BOMBU SIGUIENTE 310		ACT. 16 BOMBU SIGUIENTE 302
ACT. 6 BOMBU SIGUIENTE 340	ACT. 9	ACT. 17 BOMBU SIGUIENTE 350
ACT. 7 BOMBU SIGUIENTE 370	BOMBU SIGUIENTE	ACT. 18 BOMBU SIGUIENTE 378
ACT. 8 BOMBU SIGUIENTE	ACT. 20 BOMBU SIGUIENTE	ACT. 20 BOMBU SIGUIENTE
ACT. 8/H LLENAR REPORTE 380	ACT. 8/H LLENAR REPORTE 380	ACT. 8/H BOMBU SIGUIENTE 400
ACT. 8/H MANEJO MATERIALES 400	ACT. 8/H MANEJO MATERIALES 400	TIEMPO ADMINISTRADO EN MIN. FOR PRODUCCION 420
LIPIAR Y GUARDAR HTA. 420	LIPIAR Y GUARDAR HTA. 420	LIPIAR Y GUARDAR HTA. 420

PROCESO MONTAJE MECANICO

DIAGRAMA DE CARGAS DE TRABAJO: **ORDEN DE PRODUCCION: 1 CARRO/DIA** TALLER: R. G. TICOMAN

FASE II	HOMBRE 4	FASE III	HOMBRE 5	FASE III	HOMBRE 6
11	ACOPLAR DIFERENCIAL O EJE POSTERIOR TRASERO	42	ACOPLAR ESCOBILLAS POSITIVAS Y CAJAS	82	COLOCAR CANSADOS A CUERSTA JONES ACELITE A NIVEL
12	12 PIGAS TRAMBA CONESION	43	FORNASCORBILLAS	84	MONTAR REGULADORES DE FRENO S A B
13	ACOPLAR MOTOR DE TRACCION TRASERO	44	ACOPLAR ESCOBILLAS NEGATIVAS T/PO DE MASA	84A	BUSCAS DE HERMETICIDAD NEUMATICA
14	ACOPLAR CAMPANAS Y FILTROS MOTOR TRACCION TRASERO	45	CONECTAR DOS MOTORES DE TRACCION	85	MONTAR BUEBAS POSTERIORES
17	ACOPLAR Y PIGAR RUEDAS DE SEGURIDAD IZQUIERDAS	46	ACTIVIDADES DE AJUSTE DEL PIVOTE A LA CAJA DEL CABRO Y ALABRADO	86	MONTAR RUEDAS GUIAS Y TAPAS AISLANTES
18	ACOPLAR PASTAS Y RUEDA GUIA	47	ACTIVIDADES DE AJUSTE DEL PIVOTE A LA CAJA DEL CABRO Y ALABRADO	87	ACTIVIDADES DE AJUSTE DEL PIVOTE A LA CAJA DEL CABRO Y ALABRADO
19	ACOPLAR CAPTOR M Y	48	S/M LIMPIAR Y PREPARAR MANTENIMIENTO	88	S/M LIMPIAR Y PREPARAR MANTENIMIENTO
20	MOVER BOQUIE A SIGUIENTE POSICION LIMPIAR/PREPARAR MANTENIMIENTO	49	ACT. 21 BOQUIE SIGUIENTE	88A	ACT. 21 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 11	BOQUIE SIGUIENTE	50	ACT. 22 BOQUIE SIGUIENTE	89	ACT. 22 BOQUIE SIGUIENTE
240	ACT. 12 BOQUIE SIGUIENTE	51	ACT. 23 BOQUIE SIGUIENTE	90	ACT. 24 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 13	BOQUIE SIGUIENTE	52	ACT. 24 BOQUIE SIGUIENTE	91	ACT. 25 BOQUIE SIGUIENTE
271	ACT. 14 BOQUIE SIGUIENTE	53	ACT. 25 BOQUIE SIGUIENTE	92	ACT. 26 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 15	BOQUIE SIGUIENTE	54	ACT. 26 BOQUIE SIGUIENTE	93	ACT. 27 BOQUIE SIGUIENTE
283	ACT. 16 BOQUIE SIGUIENTE	55	ACT. 27 BOQUIE SIGUIENTE	94	ACT. 28 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 17	BOQUIE SIGUIENTE	56	ACT. 28 BOQUIE SIGUIENTE	95	ACT. 29 BOQUIE SIGUIENTE
310	ACT. 18 BOQUIE SIGUIENTE	57	ACT. 29 BOQUIE SIGUIENTE	96	ACT. 30 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 19	BOQUIE SIGUIENTE	58	ACT. 30 BOQUIE SIGUIENTE	97	ACT. 31 BOQUIE SIGUIENTE
322	ACT. 20 BOQUIE SIGUIENTE	59	ACT. 31 BOQUIE SIGUIENTE	98	ACT. 32 BOQUIE SIGUIENTE
358	ACT. 21 BOQUIE SIGUIENTE S/M LLENAR REPORTE	60	ACT. 32 BOQUIE SIGUIENTE	99	ACT. 33 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 22	BOQUIE SIGUIENTE	61	ACT. 33 BOQUIE SIGUIENTE	100	ACT. 34 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 23	BOQUIE SIGUIENTE	62	ACT. 34 BOQUIE SIGUIENTE	101	ACT. 35 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 24	BOQUIE SIGUIENTE	63	ACT. 35 BOQUIE SIGUIENTE	102	ACT. 36 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 25	BOQUIE SIGUIENTE	64	ACT. 36 BOQUIE SIGUIENTE	103	ACT. 37 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 26	BOQUIE SIGUIENTE	65	ACT. 37 BOQUIE SIGUIENTE	104	ACT. 38 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 27	BOQUIE SIGUIENTE	66	ACT. 38 BOQUIE SIGUIENTE	105	ACT. 39 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 28	BOQUIE SIGUIENTE	67	ACT. 39 BOQUIE SIGUIENTE	106	ACT. 40 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 29	BOQUIE SIGUIENTE	68	ACT. 40 BOQUIE SIGUIENTE	107	ACT. 41 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 30	BOQUIE SIGUIENTE	69	ACT. 41 BOQUIE SIGUIENTE	108	ACT. 42 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 31	BOQUIE SIGUIENTE	70	ACT. 42 BOQUIE SIGUIENTE	109	ACT. 43 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 32	BOQUIE SIGUIENTE	71	ACT. 43 BOQUIE SIGUIENTE	110	ACT. 44 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 33	BOQUIE SIGUIENTE	72	ACT. 44 BOQUIE SIGUIENTE	111	ACT. 45 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 34	BOQUIE SIGUIENTE	73	ACT. 45 BOQUIE SIGUIENTE	112	ACT. 46 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 35	BOQUIE SIGUIENTE	74	ACT. 46 BOQUIE SIGUIENTE	113	ACT. 47 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 36	BOQUIE SIGUIENTE	75	ACT. 47 BOQUIE SIGUIENTE	114	ACT. 48 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 37	BOQUIE SIGUIENTE	76	ACT. 48 BOQUIE SIGUIENTE	115	ACT. 49 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 38	BOQUIE SIGUIENTE	77	ACT. 49 BOQUIE SIGUIENTE	116	ACT. 50 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 39	BOQUIE SIGUIENTE	78	ACT. 50 BOQUIE SIGUIENTE	117	ACT. 51 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 40	BOQUIE SIGUIENTE	79	ACT. 51 BOQUIE SIGUIENTE	118	ACT. 52 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 41	BOQUIE SIGUIENTE	80	ACT. 52 BOQUIE SIGUIENTE	119	ACT. 53 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 42	BOQUIE SIGUIENTE	81	ACT. 53 BOQUIE SIGUIENTE	120	ACT. 54 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 43	BOQUIE SIGUIENTE	82	ACT. 54 BOQUIE SIGUIENTE	121	ACT. 55 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 44	BOQUIE SIGUIENTE	83	ACT. 55 BOQUIE SIGUIENTE	122	ACT. 56 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 45	BOQUIE SIGUIENTE	84	ACT. 56 BOQUIE SIGUIENTE	123	ACT. 57 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 46	BOQUIE SIGUIENTE	85	ACT. 57 BOQUIE SIGUIENTE	124	ACT. 58 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 47	BOQUIE SIGUIENTE	86	ACT. 58 BOQUIE SIGUIENTE	125	ACT. 59 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 48	BOQUIE SIGUIENTE	87	ACT. 59 BOQUIE SIGUIENTE	126	ACT. 60 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 49	BOQUIE SIGUIENTE	88	ACT. 60 BOQUIE SIGUIENTE	127	ACT. 61 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 50	BOQUIE SIGUIENTE	89	ACT. 61 BOQUIE SIGUIENTE	128	ACT. 62 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 51	BOQUIE SIGUIENTE	90	ACT. 62 BOQUIE SIGUIENTE	129	ACT. 63 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 52	BOQUIE SIGUIENTE	91	ACT. 63 BOQUIE SIGUIENTE	130	ACT. 64 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 53	BOQUIE SIGUIENTE	92	ACT. 64 BOQUIE SIGUIENTE	131	ACT. 65 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 54	BOQUIE SIGUIENTE	93	ACT. 65 BOQUIE SIGUIENTE	132	ACT. 66 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 55	BOQUIE SIGUIENTE	94	ACT. 66 BOQUIE SIGUIENTE	133	ACT. 67 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 56	BOQUIE SIGUIENTE	95	ACT. 67 BOQUIE SIGUIENTE	134	ACT. 68 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 57	BOQUIE SIGUIENTE	96	ACT. 68 BOQUIE SIGUIENTE	135	ACT. 69 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 58	BOQUIE SIGUIENTE	97	ACT. 69 BOQUIE SIGUIENTE	136	ACT. 70 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 59	BOQUIE SIGUIENTE	98	ACT. 70 BOQUIE SIGUIENTE	137	ACT. 71 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 60	BOQUIE SIGUIENTE	99	ACT. 71 BOQUIE SIGUIENTE	138	ACT. 72 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 61	BOQUIE SIGUIENTE	100	ACT. 72 BOQUIE SIGUIENTE	139	ACT. 73 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 62	BOQUIE SIGUIENTE	101	ACT. 73 BOQUIE SIGUIENTE	140	ACT. 74 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 63	BOQUIE SIGUIENTE	102	ACT. 74 BOQUIE SIGUIENTE	141	ACT. 75 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 64	BOQUIE SIGUIENTE	103	ACT. 75 BOQUIE SIGUIENTE	142	ACT. 76 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 65	BOQUIE SIGUIENTE	104	ACT. 76 BOQUIE SIGUIENTE	143	ACT. 77 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 66	BOQUIE SIGUIENTE	105	ACT. 77 BOQUIE SIGUIENTE	144	ACT. 78 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 67	BOQUIE SIGUIENTE	106	ACT. 78 BOQUIE SIGUIENTE	145	ACT. 79 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 68	BOQUIE SIGUIENTE	107	ACT. 79 BOQUIE SIGUIENTE	146	ACT. 80 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 69	BOQUIE SIGUIENTE	108	ACT. 80 BOQUIE SIGUIENTE	147	ACT. 81 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 70	BOQUIE SIGUIENTE	109	ACT. 81 BOQUIE SIGUIENTE	148	ACT. 82 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 71	BOQUIE SIGUIENTE	110	ACT. 82 BOQUIE SIGUIENTE	149	ACT. 83 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 72	BOQUIE SIGUIENTE	111	ACT. 83 BOQUIE SIGUIENTE	150	ACT. 84 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 73	BOQUIE SIGUIENTE	112	ACT. 84 BOQUIE SIGUIENTE	151	ACT. 85 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 74	BOQUIE SIGUIENTE	113	ACT. 85 BOQUIE SIGUIENTE	152	ACT. 86 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 75	BOQUIE SIGUIENTE	114	ACT. 86 BOQUIE SIGUIENTE	153	ACT. 87 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 76	BOQUIE SIGUIENTE	115	ACT. 87 BOQUIE SIGUIENTE	154	ACT. 88 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 77	BOQUIE SIGUIENTE	116	ACT. 88 BOQUIE SIGUIENTE	155	ACT. 89 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 78	BOQUIE SIGUIENTE	117	ACT. 89 BOQUIE SIGUIENTE	156	ACT. 90 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 79	BOQUIE SIGUIENTE	118	ACT. 90 BOQUIE SIGUIENTE	157	ACT. 91 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 80	BOQUIE SIGUIENTE	119	ACT. 91 BOQUIE SIGUIENTE	158	ACT. 92 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 81	BOQUIE SIGUIENTE	120	ACT. 92 BOQUIE SIGUIENTE	159	ACT. 93 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 82	BOQUIE SIGUIENTE	121	ACT. 93 BOQUIE SIGUIENTE	160	ACT. 94 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 83	BOQUIE SIGUIENTE	122	ACT. 94 BOQUIE SIGUIENTE	161	ACT. 95 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 84	BOQUIE SIGUIENTE	123	ACT. 95 BOQUIE SIGUIENTE	162	ACT. 96 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 85	BOQUIE SIGUIENTE	124	ACT. 96 BOQUIE SIGUIENTE	163	ACT. 97 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 86	BOQUIE SIGUIENTE	125	ACT. 97 BOQUIE SIGUIENTE	164	ACT. 98 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 87	BOQUIE SIGUIENTE	126	ACT. 98 BOQUIE SIGUIENTE	165	ACT. 99 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 88	BOQUIE SIGUIENTE	127	ACT. 99 BOQUIE SIGUIENTE	166	ACT. 100 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 89	BOQUIE SIGUIENTE	128	ACT. 100 BOQUIE SIGUIENTE	167	ACT. 101 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 90	BOQUIE SIGUIENTE	129	ACT. 101 BOQUIE SIGUIENTE	168	ACT. 102 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 91	BOQUIE SIGUIENTE	130	ACT. 102 BOQUIE SIGUIENTE	169	ACT. 103 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 92	BOQUIE SIGUIENTE	131	ACT. 103 BOQUIE SIGUIENTE	170	ACT. 104 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 93	BOQUIE SIGUIENTE	132	ACT. 104 BOQUIE SIGUIENTE	171	ACT. 105 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 94	BOQUIE SIGUIENTE	133	ACT. 105 BOQUIE SIGUIENTE	172	ACT. 106 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 95	BOQUIE SIGUIENTE	134	ACT. 106 BOQUIE SIGUIENTE	173	ACT. 107 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 96	BOQUIE SIGUIENTE	135	ACT. 107 BOQUIE SIGUIENTE	174	ACT. 108 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 97	BOQUIE SIGUIENTE	136	ACT. 108 BOQUIE SIGUIENTE	175	ACT. 109 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 98	BOQUIE SIGUIENTE	137	ACT. 109 BOQUIE SIGUIENTE	176	ACT. 110 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 99	BOQUIE SIGUIENTE	138	ACT. 110 BOQUIE SIGUIENTE	177	ACT. 111 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 100	BOQUIE SIGUIENTE	139	ACT. 111 BOQUIE SIGUIENTE	178	ACT. 112 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 101	BOQUIE SIGUIENTE	140	ACT. 112 BOQUIE SIGUIENTE	179	ACT. 113 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 102	BOQUIE SIGUIENTE	141	ACT. 113 BOQUIE SIGUIENTE	180	ACT. 114 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 103	BOQUIE SIGUIENTE	142	ACT. 114 BOQUIE SIGUIENTE	181	ACT. 115 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 104	BOQUIE SIGUIENTE	143	ACT. 115 BOQUIE SIGUIENTE	182	ACT. 116 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 105	BOQUIE SIGUIENTE	144	ACT. 116 BOQUIE SIGUIENTE	183	ACT. 117 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 106	BOQUIE SIGUIENTE	145	ACT. 117 BOQUIE SIGUIENTE	184	ACT. 118 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 107	BOQUIE SIGUIENTE	146	ACT. 118 BOQUIE SIGUIENTE	185	ACT. 119 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 108	BOQUIE SIGUIENTE	147	ACT. 119 BOQUIE SIGUIENTE	186	ACT. 120 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 109	BOQUIE SIGUIENTE	148	ACT. 120 BOQUIE SIGUIENTE	187	ACT. 121 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 110	BOQUIE SIGUIENTE	149	ACT. 121 BOQUIE SIGUIENTE	188	ACT. 122 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 111	BOQUIE SIGUIENTE	150	ACT. 122 BOQUIE SIGUIENTE	189	ACT. 123 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 112	BOQUIE SIGUIENTE	151	ACT. 123 BOQUIE SIGUIENTE	190	ACT. 124 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 113	BOQUIE SIGUIENTE	152	ACT. 124 BOQUIE SIGUIENTE	191	ACT. 125 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 114	BOQUIE SIGUIENTE	153	ACT. 125 BOQUIE SIGUIENTE	192	ACT. 126 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 115	BOQUIE SIGUIENTE	154	ACT. 126 BOQUIE SIGUIENTE	193	ACT. 127 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 116	BOQUIE SIGUIENTE	155	ACT. 127 BOQUIE SIGUIENTE	194	ACT. 128 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 117	BOQUIE SIGUIENTE	156	ACT. 128 BOQUIE SIGUIENTE	195	ACT. 129 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 118	BOQUIE SIGUIENTE	157	ACT. 129 BOQUIE SIGUIENTE	196	ACT. 130 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 119	BOQUIE SIGUIENTE	158	ACT. 130 BOQUIE SIGUIENTE	197	ACT. 131 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 120	BOQUIE SIGUIENTE	159	ACT. 131 BOQUIE SIGUIENTE	198	ACT. 132 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 121	BOQUIE SIGUIENTE	160	ACT. 132 BOQUIE SIGUIENTE	199	ACT. 133 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 122	BOQUIE SIGUIENTE	161	ACT. 133 BOQUIE SIGUIENTE	200	ACT. 134 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 123	BOQUIE SIGUIENTE	162	ACT. 134 BOQUIE SIGUIENTE	201	ACT. 135 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 124	BOQUIE SIGUIENTE	163	ACT. 135 BOQUIE SIGUIENTE	202	ACT. 136 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 125	BOQUIE SIGUIENTE	164	ACT. 136 BOQUIE SIGUIENTE	203	ACT. 137 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 126	BOQUIE SIGUIENTE	165	ACT. 137 BOQUIE SIGUIENTE	204	ACT. 138 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 127	BOQUIE SIGUIENTE	166	ACT. 138 BOQUIE SIGUIENTE	205	ACT. 139 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 128	BOQUIE SIGUIENTE	167	ACT. 139 BOQUIE SIGUIENTE	206	ACT. 140 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 129	BOQUIE SIGUIENTE	168	ACT. 140 BOQUIE SIGUIENTE	207	ACT. 141 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 130	BOQUIE SIGUIENTE	169	ACT. 141 BOQUIE SIGUIENTE	208	ACT. 142 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 131	BOQUIE SIGUIENTE	170	ACT. 142 BOQUIE SIGUIENTE	209	ACT. 143 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 132	BOQUIE SIGUIENTE	171	ACT. 143 BOQUIE SIGUIENTE	210	ACT. 144 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 133	BOQUIE SIGUIENTE	172	ACT. 144 BOQUIE SIGUIENTE	211	ACT. 145 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 134	BOQUIE SIGUIENTE	173	ACT. 145 BOQUIE SIGUIENTE	212	ACT. 146 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 135	BOQUIE SIGUIENTE	174	ACT. 146 BOQUIE SIGUIENTE	213	ACT. 147 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 136	BOQUIE SIGUIENTE	175	ACT. 147 BOQUIE SIGUIENTE	214	ACT. 148 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 137	BOQUIE SIGUIENTE	176	ACT. 148 BOQUIE SIGUIENTE	215	ACT. 149 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 138	BOQUIE SIGUIENTE	177	ACT. 149 BOQUIE SIGUIENTE	216	ACT. 150 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 139	BOQUIE SIGUIENTE	178	ACT. 150 BOQUIE SIGUIENTE	217	ACT. 151 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 140	BOQUIE SIGUIENTE	179	ACT. 151 BOQUIE SIGUIENTE	218	ACT. 152 BOQUIE SIGUIENTE
ACT. 141	BOQUIE SIGUIENTE	180	ACT. 152 BOQUIE SIGUIENTE	219	ACT. 153 BOQUIE SIGUIENTE

2.3 SECCIONES COMPLEMENTARIAS

Una vez iniciado el desacoplado o desmontaje de elementos componentes en cada carro, ya sean estos con alguna función mecánica, eléctrica o electrónicos, son llevados a los centros de ajuste y verificación denominados trabajos de banco e instrumentos.

Con la incorporación de estas actividades —las de mayor importancia para los trabajos sistemáticos—, se habrá de complementar el núcleo funcional que proporciona la dinámica al taller de revisiones generales. Por consiguiente, en estas secciones de mantenimiento se cuenta con el personal calificado de mayor experiencia en cada labor específica de banco. Los trabajos referidos para las secciones complementarias de mayor importancia se designan como:

2.3.1 MOTORES DE TRACCION : Elementos que suministran el par de movimiento a los carros, al mismo tiempo que se convierten en generadores de corriente para el frenado por recuperación. En esta área como se mencionó anteriormente, se proponen varias alternativas para mejorar la revisión eficaz de los componentes del motor de tracción, como es el colector, aislamiento, portaescobillas y balanceo de los mismos acoplamientos.

2.3.2 SAB : Dispositivo mecánico integrado a la timonería de frenado en cada par de ruedas de seguridad, su funcionamiento coordinado con la presión de aire en el cilindro de freno, equilibra la disminución de velocidad por efecto del frenado neumático en forma armónica, a lo largo de las 72 ruedas contenidas en el tren de nueve carros.

La proposición en este centro de revisiones es la utilización de los escantillones de ajuste establecidos por la sección de Ingeniería del M.R..

2.3.3 ESCOBILLAS POSITIVAS, NEGATIVAS Y DE MAZA : Organos electromecánicos que en su funcionamiento, suministran la continuidad de corriente al tren, y proporcionan equilibrio potencial entre la barra guía y los circuitos que integran todo su sistema.

Se propone para esta área de ajuste en banco, llevar a cabo la uniformidad de material a utilizar, ya que actualmente cuenta con una diversidad de proveedores, y en consecuencia, diferencia en sus especificaciones de fabricación, lo que origina retrasos en la selección del material de mantenimiento principalmente para el caso de las escobillas positivas.

2.3.4 MAZAS DE RUEDA GUJA : Elemento de sujeción, que al acoplarse a la rueda neumática, forma un importante componente de estabilidad y seguridad para los carros del tren al circular en línea. La intención para estas actividades de ajuste, es evitar que utilicen instrumentos de golpe como alternativa para el desarmado y armado de las pistas de rodamiento, para lo cual se ha diseñado un dispositivo (cap. 2.4), para llevar a cabo su montaje y extracción.

2.3.5 DIFERENCIALES : En este centro, se lleva a cabo el desarmado y armado del sistema de ejes, engranes y rodamientos que conforman el diferencial, el cual forma la parte dinámica intermedia entre los motores de tracción eléctricos y el desplazamiento de los neumáticos sobre la pista de rodamiento metálica.

Las propuestas para este centro son:

a) Debido a la utilización masiva de candados metálicos en el proceso de armado, desarrollar un sistema de troqueles para tender a la autosuficiencia en candados laminares de consumo. Proyecto que vendría a solucionar problemas análogos de otras áreas de producción, extendiéndose el beneficio a los mantenimientos menores que también ocupan una gran cantidad de estos candados.

b) Los ajustes que se realizan en banco y con herramientas portátiles, tales como rehiletos con discos de pasta, moto-tum, taladros, etc., tienen la inconveniencia de la imprecisión en los desbastes, por esta razón se propone que las actividades que implican exactitud, sean realizadas en el centro de máquinas herramientas.

2.3.6 COMPRESORES : Parte de las necesidades de esta área, se orientan a la fabricación de "racks" para el almacenamiento provisional de los elementos que componen al grupo moto-compresor, tanto para los órganos en proceso, como para la formación del "stock" suficiente en la producción.

Se propone además la utilización del dispositivo de pruebas de la bomba de compresor para medir el gasto de aire, y en consecuencia los tiempos críticos de paro del motor eléctrico.

2.3.7 SCHARFENBERG : En la misma circunstancia que la unidad de compresores, esta área requiere de los espacios clasificados para el abastecimiento coordinado de refacciones en el proceso de armado-desarmado. Con estas proposiciones, se obtiene un mayor control de producción en línea.

2.3.8 AUXILIARES : Para esta sección correspondiente a los accesorios de cajas principalmente, se propone la utilización de transporte adecuado para los mismos, es decir, unidades rodantes especiales en los cuales se tengan divisiones para cada tipo de refacciones u órganos. El propósito anterior es de evitar el contacto físico entre los equipos que implican riesgos de deterioro en su manejo, tal es el caso de las partes electrónicas y un motor de puertas o cilindro neumático por ejemplo.

2.3.9 ELECTRICOS : Contactores para las relevaciones de frenado y progresiones en la tracción de los carros, en lo que corresponde a la sección eléctrica, revisiones de sistemas neumáticos en las electroválvulas de accionamiento de los mismos contactores, y ajuste de contactos para evitar los arcos eléctricos por sobrecorriente o voltaje.

La intención para este departamento, es análoga a las demás áreas complementarias que carecen de transporte específico, para el continuo traslado de órganos electromecánicos de los trenes

por mantener. Se propone además, la creación de una unidad de pruebas al vacío que genere la simulación del tren en línea, con el propósito de comprobar los resultados del mantenimiento a las partes electroneumáticas principalmente.

2.3.10 INSTRUMENTOS Y ELECTRONICA : Es una de las áreas de mayor importancia para el taller de R. G., debido a la tecnología cambiante dentro de los materiales de revisión, iniciando desde los modelos de tren NM-79, hasta los actuales MP-B2, los cuales están constituidos con una gran diversidad de lógicas de control, y que sustituyen a los servomecanismos electromecánicos característicos del modelo de tren MP-68, denominado "J-II".

Para esta área se propone la actualización inmediata de los diagramas eléctricos y electrónicos que se utilizan en los distintos materiales, de acuerdo con las constantes modificaciones realizadas en los equipos funcionales de los trenes, en ocasiones por personal interno del sistema y en otras por proveedores de los mismos.

Una vez que la información este actualizada y en coordinación con la sección de Ingeniería del M.R. y Revisión General, ésta sea distribuida a las permanencias responsables de proporcionar mantenimiento, ya sea en forma sistemática, o en su caso para sección de averías correspondiente.

2.3.11 DETECCION DE FIGURAS : Las fallas del material sometido a esfuerzos continuos se presentan en forma cotidiana en los puntos vulnerables de los carros del metro, por esta razón existen para esta actividad, sitios y personal calificado predispuesto para la atención sistemática de estas fallas mecánicas.

Concretamente la proposición para esta área es con el objeto de llevar una revisión óptima del bastidor del boguie, para el cual se carece de un dispositivo adecuado para el girado del mismo. Por lo tanto, se propone la fabricación de este mecanismo y así por este medio, tener ambos lados de la "H" o bastidor, dentro de una posición comoda para la verificación de fallas o fisuras.

Con lo propuesto anteriormente se dejaría de realizar la revisión sobre cabeza, además de la colocación provisional actual del bastidor sobre tinaos metálicos, con los consiguientes riesgos para el personal que desarrolla esta actividad.

2,3.12 LAVADO : Departamento considerado como estratégico y normador de la producción tanto para el centro de ajuste en cajas, como para el montaje mecánico; Su función específica, es la de dar limpieza profunda a las partes lavables con algún solvente químico alcalino o detergentes especiales.

Su importancia estriba en la coordinación que existe en la distribución de las partes de órganos lavados, con buena calidad de limpieza y eficacia en la entrega a cada una de las secciones donde corresponden.

Se han realizado las cargas de trabajo para el centro de lavado de partes con la intención de implantarlas; La proposición para esta área, es la de incluir dentro de las actividades inherentes al proceso, una fase previa de eliminación

de excesos de grasa y suciedades, evitando con esto, la degradación de las sustancias químicas utilizadas en los turbuladores o tinas de lavado por turbulencia y decantación, proporcionando mayor vida útil de las mismas, además de contribuir a la desconcentración de lodos no biodegradables en la red hidráulica municipal; para esta área se han modificado y diseñado canastillas de inmersión en los turbuladores, con el propósito de optimizar su proceso (planos en Cap. 2.4).

El análisis de los procesos se ha desarrollado mediante la exploración de los tiempos muertos y movimientos innecesarios que los operarios utilizan durante sus actividades. De modo que, para los ciclos de operaciones se debió dar continuidad a los movimientos tanto del equipo auxiliar, como para el abastecimiento de refacciones y material a utilizar, así como las herramientas correspondientes para cada fase del proceso.

El sistema de simplificación del trabajo, intenta minimizar las dificultades relacionadas con los procesos mismos de cambio, algunos se presentan como una natural oposición a su implantación, por tal motivo se les propone a los operarios, caminos viables para mejorar la ejecución de su propio trabajo, y para lograr lo anterior, se les anima para llegar a tener una organización integrada en equipo.

En relación a procurar evitar los resentimientos naturales, ante la aceptación de métodos de mejora, se aplicó un sistema de sugerencias proporcionados por el mismo personal para las fases de expansión de actividades, aún cuando se preve un egoísmo justificado al manifestar que " el cambio de las condiciones existentes, implica una pérdida en sus conocimientos aplicables a los procedimientos y equipos anteriores ".

Una vez dadas a conocer las proposiciones sistematizadas a las políticas administrativas, y en la inteligencia hipotética de ofrecer algunas reducciones de costos e innovaciones de beneficio creciente, se continúa en la preparación de las facetas de implantación al programa industrial en análisis.

Al abordar las técnicas de " simplificación del trabajo " para su implantación, se hubo de continuar con el sistema tradicional para la mejora de métodos, como ha sido el seguimiento teórico de investigación basada en el personal de mayor experiencia en las actividades industriales, pretendiendo con ello conocer la serie de interconexiones entre las actividades para poder evaluarlas convenientemente.

El sistema de implantación elaborado finalmente se basó en la teoría industrial:

1. " El personal a todos los niveles en una organización industrial suele ser una excelente fuente de ideas interesantes para la mejora de métodos ".
2. " La explotación eficaz de esta fuente requiere :
 - a) Cultivo de las actitudes receptivas para fomentar la participación.
 - b) fomento de una cautela y de un entendimiento de los motivos y las conductas humanas.
 - c) Enseñanza en las técnicas elementales de estudio analítico ".

EN LA PRACTICA: el establecimiento de un procedimiento de comunicación constante entre los participantes de la mejora de métodos, y en la implantación misma, se ha puesto atención prioritaria y convenientemente. Se propone además que todos los participantes reciban enseñanzas en las herramientas y técnicas de mejora de métodos; y nuevamente poner en marcha un "sistema para poder manejar las ideas", como el práctico sistema de aceptar sugerencias, reconociendo colaboraciones recibidas o propuesta de mejoras mediante estímulos o recompensas adecuadas.

2.4

RECONDICIONAMIENTO DE ACCESORIOS AUXILIARES

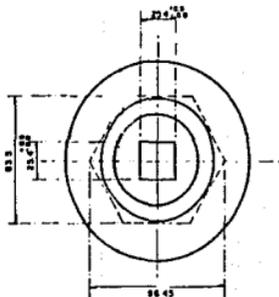
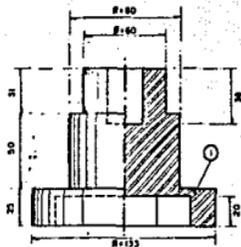
Los factores involucrados dentro de los procesos de producción que se plantean en este estudio, coadyuban directamente a la complejidad con que se tendría una administración sin la asesoría técnica adecuada, ha de reflexionarse en este punto por parte de los coordinadores del mantenimiento del taller, para evitar las desviaciones que se pudieran observar en la revisión de los sistemáticos, cíclicos e incluyendo trenes averiados, y que tuvieran su origen dichas desviaciones en la falta de apoyo técnico durante el avance de las labores productivas del mantenimiento.

Uno de los soportes con que cuenta el taller, así como todos los demás talleres de Mantenimiento Mayor y Menor dentro del S.T.C., es sin duda la colaboración estrecha de la Sección de Ingeniería del Material Rodante, la que dentro de sus funciones es la innovación, diseño o modificación de los equipos y herramientas operativas, además de la distribución en planta y los ajustes en las líneas de producción, así como proporcionar continuidad y seguimiento a los procesos productivos en todas las áreas del mantenimiento.

En consecuencia al realizar las adaptaciones en los diagramas de cargas de trabajo para los recursos humanos, se hubo de considerar paralelamente a los accesorios auxiliares prioritarios para el desempeño de sus funciones.

Estos elementos componentes en la línea de producción, se encuentran integrados desde la fase de desarmado, los que incluyen góndolas o canastillas para el departamento de lavado de partes, herramientas para armado y desarmado de órganos, herramientas y escantillones para ajuste en banco, etc.. Lo anterior se lleva a cabo con el propósito de sustituir en lo posible algunas herramientas de catálogo y otras que son viables de modificar, rediseñar o adaptar a las necesidades internas del material rodante del metro.

Algunas modificaciones a los accesorios auxiliares se muestran a continuación en planos de fabricación, siempre con la perspectiva de contribuir a un incremento en la producción y mejorar la calidad en el mantenimiento sistemático.



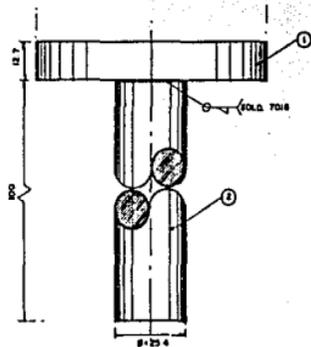
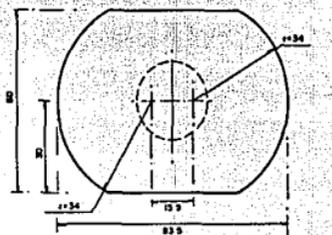
1	ACERA	A-1000
2	DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES
MATERIALES		


 REFERENCIA DE MATERIAL ORIGINALE
 DIFERENCIA DE DIMENSIONES DEL
 MATERIAL MONDOTE



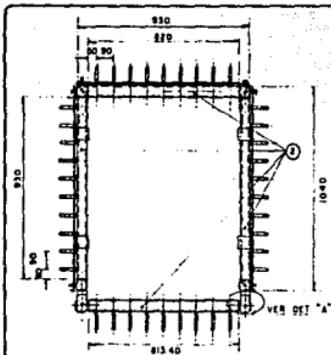
DADO ESPECIAL PARA TORNILLOS DE TUBOS DE FIJACION DE SUSPENSION PRIMARIA

ESCALA	OTRAS	FECHA	PROYECTO	LE VANTO
1 : 1	PLUMBOS	20/1/82	8 00002 C	8 00002 D
REALIZADO	REVISADO	APROBADO	PLAZO DE	
DE DISEÑO	DE J. BARRIOS	DE A. GARCIA	FIN-000000-00A-000	

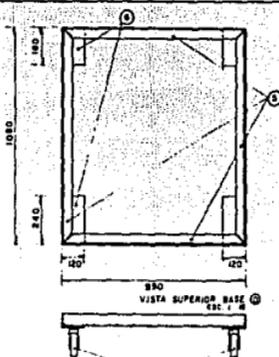


DESIGNACION	7018
1. DIMENSIONES	8-0100 2-000
2. PLACA DE LIT.	8-0100 2-000
Nº	DESCRIPCION ESPECIFICACIONES
MATERIALES	

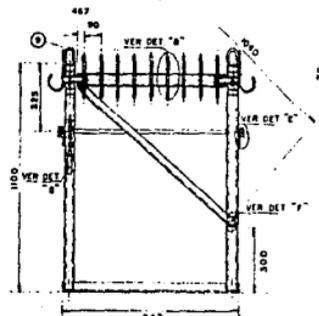
m		REFERENCIA DE MATERIAL RODANTE SUPERFICIO DE RODAMIENTO DEL MATERIAL RODANTE		AP	
DISPOSITIVO PARA EXTRACCION DE PISTAS DE RODAMIENTO DE MAZA DE RUEDA OVA PARA MATERIAL MM 79					
ESCALA	1:1	COTAS	EN MILIMETROS	FECHA	AM/78
SERIE	01	REVISOR	APPROBADO	MODELO	A. BARRERA C.
PROYECTISTA	ING. J. M. GARCIA	REVISOR	ING. J. M. GARCIA	PLANO Nº	PER-004-81-PEA-000



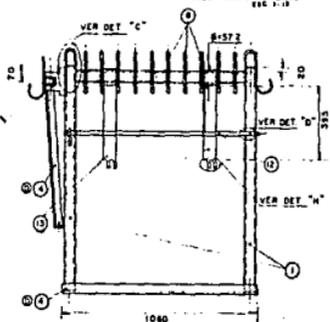
VISTA SUPERIOR
CANASTILLA
ESC. 1:10



VISTA SUPERIOR BASE
ESC. 1:10



VISTA FRONTAL
CANASTILLA
ESC. 1:10



VISTA LATERAL
CANASTILLA
ESC. 1:10

MODIFICACIONES	FECHA
DESCRIPCION	FECHA
SE ADESGARON MATERIALES S.4, 7.0, 11.0, 12.04 Y 13	21/7-75
SE MODIFICÓ EL LAVADO DE LA CANASTILLA	28/8-1975
SE RECORRIÓ EL BANCHEO FRONTAL, ANTES DE SER	
HECHO MEDIANTE BARRERAS Y SOPORTES (DETALLES 7, 8 Y 9)	
SE ADESGARON MATERIALES DE ANILLO A BASE DE CANASTILLA	
SE MODIFICARON INVENIENTOS Y MATERIALES DE	
BASE CON RUEDAS	
SE ADESGARÓ SOPORTE PARA PORTAFOLIOS DE TORNILLO	
LEERAS	
SE COLOCARON TIRANTES EN AMBOS LADOS DE LA	
CANASTILLA PARA SOSTENER EL SOPORTE	
SE COLGÓ CAJERA Y PEDRO PARA DEJARLO DE	
SECCION 2000L	
SE ADESGARÓ UN BANCHEO PARA CERRAR CANASTILLA	

CONDICIONES GENERALES	MOD.	MOD.	MOD.
14) RODAJAS RODANTE F=1 MOD. F2-180/1 MOD.	4-3-180		4-36
15) BARRERON REDONDO 1/4"			4-36
16) CHAVETA 1 1/2" x 3/32"			A-36
17) SOLERA 3" x 1/4"			A-36
18) SOLERA 1" x 1/4"			A-36
19) REDONDO 1"			A-36
20) REDONDO 3/4"			A-36
21) REDONDO 1/2"			A-36
22) REDONDO 5/16"			A-36
23) PLACA DE Fx 1"			A-36
24) PLACA DE Fx 1/4"			A-36
25) TORNILLO DE Fx 2" x 3/16"			A-36
26) ANILLO DE Fx 1 1/2" x 1/8"			A-36
27) TUBO # 2 1/2"			CEJ 40
28) TUBO # 2"			CEJ 40
29) TUBO # 2 3/8"			CEJ 40

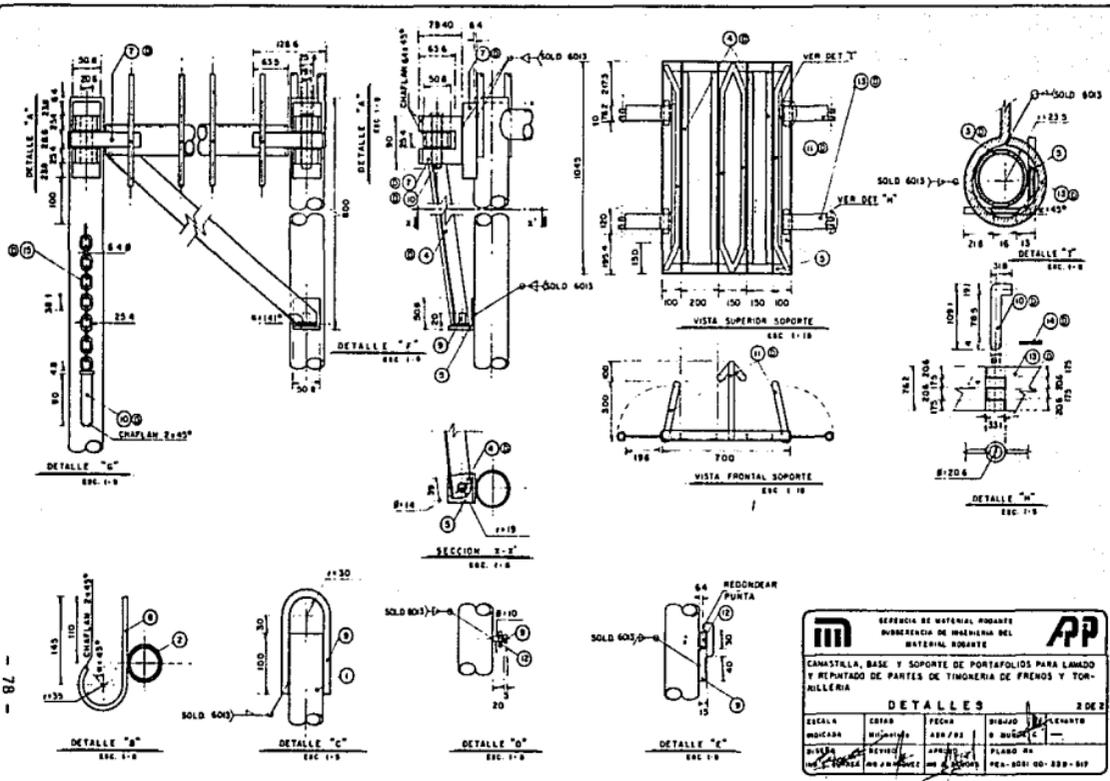
DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES
MATERIALES	


 SERVICIO DE MATERIAL RODANTE
 SUBSERVICIO DE INGENIERIA DEL
 MATERIAL RODANTE
 

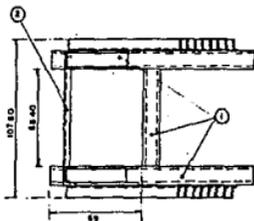
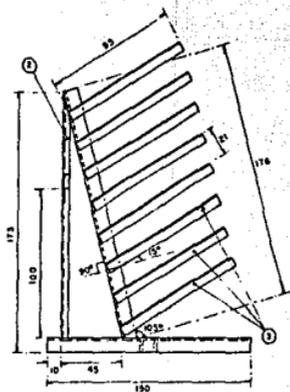
**CANASTILLA, BASE Y SOPORTE DE PORTAFOLIOS
 PARA LAVADO Y REPINTADO DE PARTES DE
 TORNILLERIA DE FRENSOS Y TORNILLERIA**

ESCALA: 1:10
 DISEÑADO POR: [Signature]
 REVISADO POR: [Signature]
 APROBADO POR: [Signature]

FECHA: 21/7-75
 DISEÑADO POR: [Signature]
 PLAZA NO. 1 DE 2
 PEA-0041 90-220-017



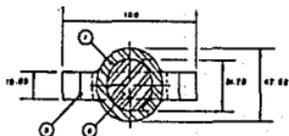
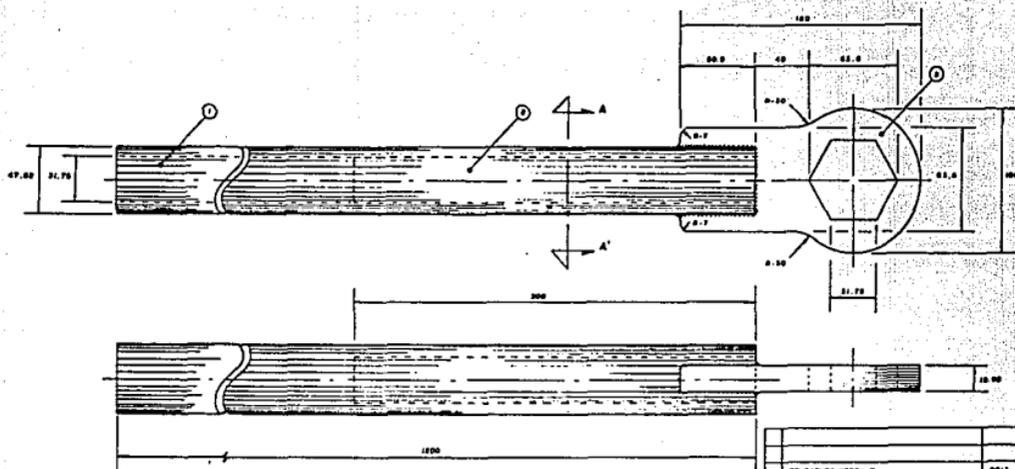
mm		REFERENCIA DE MATERIAL ROBANTE		APP	
		INDICACION DE MEDICION DEL MATERIAL ROBANTE			
CAMASTILLA, BASE Y SOPORTE DE PORTAFOLIOS PARA LIMADO Y REPANTADO DE PARTES DE TIMONERIA DE FRENOS Y TORILLERIA					
DETALLES					
ESCALA	LISTADO	FECHA	PROYECTO	LEVANTADO	2 DE 2
INDICADA	REVISADO	APR / 78	D. BUCAR C.		
REVISADO	REVISADO	APR / 78	PLANO No		
REVISADO	REVISADO	NO. DE HOJAS	NO. DE HOJAS	NO. DE HOJAS	
			NO. DE HOJAS	NO. DE HOJAS	



NO	DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES
MATERIALES		
1	PLACAS DE ALUMINIO	6061
2	BARROTES 2" x 1/4"	6-30
3	PERALTE 4" x 1/2"	6-10
4	PERALTE 2" x 1/2"	6-10

m	VEREDERA DE MATERIAL, RODANTE SUBESTACION DE INGENIERIA DEL MATERIAL, BOBOLTE		APP
	RACK PARA RUEDAS DE SEGURIDAD		
ESCALA 1" = 20'	UNIDAD CENTIMETROS	FECHA NOV 70	LENGUAJE S. SIMPLE G.
UNIDAD NO APLICABLE	REGION NO APLICABLE	PLANO NO. NO APLICABLE	FECHA NOV 70 - 002 - 700

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA
 BIBLIOTECA



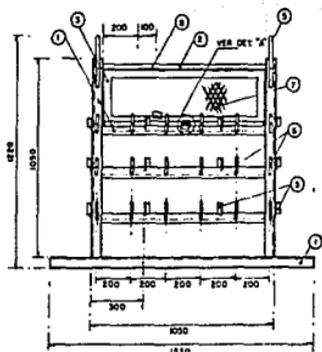
CORTE AA'

MATERIALES		
1	PLACA DE 3/4" x 1/2" x 0.0000	0.0000
2	PLACA DE 3/4" x 1/2" x 0.0000	0.0000
3	REDONDO DE 1 1/4" x 0.75" x 0.0000	0.0000
4	TUBO GALVANIZADO DE 1 1/2"	0.0000
Nº	DESCRIPCION	ESPECIFICACION

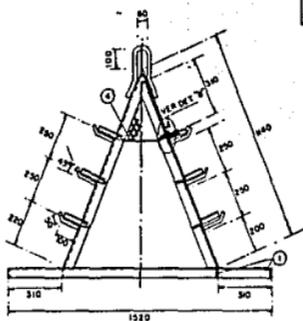
	REFERENCIA DE MATERIAL PODANTE	
	SUBREFERENCIA DE REFERENCIA DEL MATERIAL PODANTE	

LLAVE ESPECIAL PARA TUERCA DE MASA DE MESA DMS.

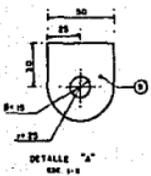
ESCALA	DETAL	INGENIERO	LEWANTADO	REVISADO
1:1	MINIATURA		NO CORRE	NO CORRE
FECHA	REVISOR	APROBADO	PLANO DE	PLANO DE
0-00-00	00-00-00	00-00-00	00-00-00	00-00-00



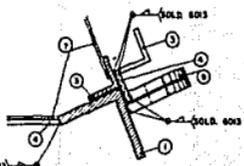
ENC. 1-18



ENC. 1-18



DETALLE "A"
ENC. 1-18



DETALLE "B"
ENC. 1-18

MODIFICACIONES		FECHA
ENC.	B. C. B. R. I. P. E. T. O.	22/1/78
	SE AÑADIRAN TUBOS DE ANILLO DE 1 1/2"	21/1/78
	SE CAMBIA LA LAMINA SUPERIOR POR MALLA DE 2"	21/1/78
	SE CAMBIA EL MATERIAL Y1	

NO.	DESCRIPCION	ESPECIFICACION
	ACERO 1025, 508 x 1010	
	SOLO DADOVA, VEMSA-T	8013
1	TUBERIA 2" x 1/8"	
2	BISAGRA TIPO 10cm x 1cm Ø	
3	MALLA DESMONTABLE 2mm x 22 x 42	
4	CHOCULO 3/4" Ø	
5	CHOCULO 3/4" Ø	
6	SOLETA 1" x 1/8"	
7	ANGULO 1" x 1/8"	
8	ANGULO 3/2" x 1/8"	
9	ANGULO 2" x 1/8"	

MATERIALES	
m	REFERENCIA DE MATERIAL, NOMBRE, DIMENSIONES DE MUESTRA DEL MATERIAL, SIGNATURE
APP	

CANASTILLA PARA MAZAS DE RUEDAS GUIA (TYCOMAN)

FECHA	DETAL	FECHA	REVISOR	REPARTO
IMPRESA	IMPRESA	IMPRESA	IMPRESA	IMPRESA
21/1/78	21/1/78	21/1/78	21/1/78	21/1/78
REVISOR	REVISOR	REVISOR	REVISOR	REVISOR
IMPRESOR	IMPRESOR	IMPRESOR	IMPRESOR	IMPRESOR

PEA-LIQU-PA-102-08

III CONCLUSIONES

Ya que uno de los objetivos de la actual administración en el Sistema de Transporte Colectivo (Metro), es el aprovechamiento óptimo de los recursos humanos y materiales en lo relacionado con el material rodante, se pretende que el presente estudio cubra uno de los propósitos que ésta sección, y en particular el taller de Revisión General Ticomán tienen como finalidad para proporcionar un mejor servicio a la ciudadanía y usuarios en general.

Con la incorporación de mejoras en los procesos para el área de cajas (desarmado y armado), así como para el montaje mecánico, se estima haber elaborado un procedimiento de trabajo acorde con los recursos humanos y materiales con que se desenvuelven actualmente en el taller de Revisión Mayor Ticomán.

El planteamiento que se analizó para la mejora cualitativa y cuantitativa de la producción, involucra como se menciona en el capítulo correspondiente, la flexibilidad para absorber demandas futuras, ya que no se concretiza a un proyecto único y exclusivo al Taller indicado, como es el caso de la proyección de un sistema de Kárdex computarizado y/o el desarrollo del concepto Mantenimiento en otra extensión del servicio, en las áreas que lo requieren por mencionar algunos.

Resumiendo la serie de ventajas principales que el estudio proporciona, se pueden indicar:

- a) Definición del procedimiento general de trabajo para ambas áreas del mantenimiento, así como la duración de sus actividades.
- b) Establecimiento del recurso humano necesario y el balanceo de las cargas de trabajo para una producción de 1 carro por día laboral.
- c) Mejores condiciones de trabajo.
- d) Mayor aprovechamiento del recurso humano y control del mismo.
- e) Optimización cualitativa de los recursos materiales.

G L O S A R I O D E T E R M I N O S

AL	Amplificador de potencia para altavoces.
AS	Advertidor sonoro (anuncio llegada de tren).
BKP	Contacto de rodillo del control de cierre de puertas.
CAC	Contacto del convertidor y auxiliares.
CE	Conductos de equilibrio neumático.
CEF	Contacto de excitación en frenado.
CHA	Contacto de Puenteo.
CHB	Contacto de puenteo.
CHC	Contacto de puenteo.
CMC	Contacto de mando del compresor.
CRC	Contacto resistencias del compresor.
COIEP	Captor de baja frecuencia en rueda fónica.
CUBETA	Complemento del conjunto pivote.
C.V.	Relevador de control de velocidad.
CHOPPER	Sistema electrónico de control del tren y recuperación de corriente a la barra guía.
DET	Disyuntor electromagnético de tracción.
DOBELAS	Plafones guarda-mecanismos de conjugación de puertas.
EMD	Electroválvula moderable de desfrenado.
FONICA	Rueda receptora y transmisora de señal de velocidad para el control por pilotaje automático.
OP	Relevador servicio del tren y mando de puertas.
GS	Relevador intermitente de luces de posición.
HF	Captor de alta frecuencia.
KFP	Conmutador escobillas-toma.
KFS	Conmutador de freno de seguridad.
LD2	Contacto interruptor-aislamiento de motores de tracción.
LP	Relevador mando Local de puertas y anuncio de partida.
MANIPULADOR	Control manual de conducción (conductor).
MZ	Relevador señal de bloqueo de freno y mando del contactor C.M.C.
OL	Amplificador oscilador interfono.
PIVOTE	Unión de arrastre entre caja y carretillas.
PM	Block preparación de material.
RELES	Relevadores.
RHM	Relevador de hombre muerto.
RIL	Relevador de inicialización de conducción Libre CL-T2.
SAB	Dispositivo mecánico regulador de frenado.
S.C.	Relevador de señal "Corriente Cortada".
SCHARFENBERG	Enganche electroneumático y mecánico entre carros.
SEÑAL P	Control electrónico para el frenado.
TRAVERSA	Estructuras metálicas de protección a los equipos y caja.
TRENZA	Cable plano flexible de cobre.
UMBRAL	Estructura para drene en puertas de acceso a viajeros.

B I B L I O G R A F I A

MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL TOMO I
L.C. MORROW EDITORIAL C.E.C.S.A.

INGENIERIA DE METODOS
EDWARD V. KRICK EDITORIAL LIMUSA

INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO
OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO GINEBRA 1980

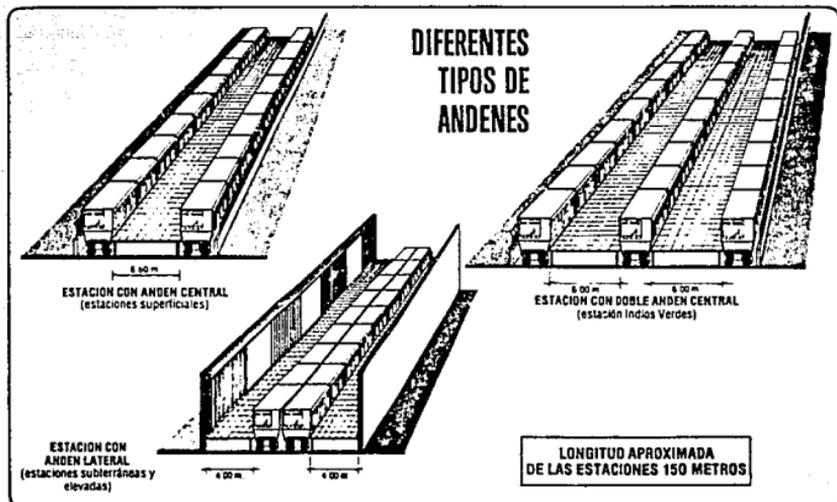
INGENIERIA INDUSTRIAL, ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
BENJAMIN W. NIEBEL REPRESENTACION Y SERVICIOS DE
INGENIERIA S. A. 1975

INFORME ANUAL S.T.C. METRO 1990.

COMPENDIO DE DATOS TECNICOS RELEVANTES S.T.C. METRO

PROCESOS INDUSTRIALES, TALLERES MAYORES TICOMAN Y ZARAGOZA

APENDICE



APENDICE

TABLA COMPARATIVA DE LA OPERACION
DEL METRO DEL D.F. CON OTROS SISTEMAS

CONCEPTO	NUOVA YORK	PARIS	LONDRES	TOKIO	MONTEAL	MOSCÚ	MINECH	MILAN	MEXICO
DATOS DE LA CIUDAD									
POBLACION (MILLONES)	8.0	7.4	7.0	11.7	2.1	7.4	2.1	3.9	9.4
SUPERFICIE (KM ²)	781.9	1103.4	1600.9	2141.9	373.4	881.9	312.9	121.9	554.9
DENSIDAD (HABITANTES/KM ²)	10155	6708	4371	5464	5630	8342	6726	3143	17208
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO									
AÑO DE INAUGURACION	1868	1900	1863	1960	1966	1935	1971	1964	1969
CANTIDAD DE LINEAS	26	15	8	2	3	7	7	2	3
CANTIDAD DE ESTACIONES	461	353	248	44	35	103	19	47	53
LONGITUD TOTAL (KM)	371	183	381.1	40.8	33.3	164.5	16	37.6	47.1
TOTAL DE CARROS	3158	3485	4436	332	-	2292	144	254	682
CAPACIDAD POR CARRO	200/250	144/186	182/210	140/170	160	170	145	205/228	170
CARRROS POR TREN	10	4/8	3/6	6	3/8	7	2/6	5/8	9
CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR									
INTERVALO EN HORA PUNTA	2:00"	1:35"	1:45"	2:30"	2:00"	1:20"	2:30"	2:30"	2:05"
INTERVALO MARATON	10:00"	7:00"	13:00"	8:00"	8:00"	4:30"	15:00"	30:00"	8:00"
VELOCIDAD COMERCIAL (KM/H)	48	24	33	31	31	48.1	34	30	34
CAPACIDAD NOMINAL DE TRANSP. /VIA	60,000/105,000	38,534	57,800	24,480	43,200	53,884	20,880	32,822	43,200
TARIFA	UNICA	UNICA Y DIFER.	DIFERENCIAL	DIFERENCIAL	UNICA	UNICA	DIFERENCIAL	UNICA	UNICA
CONDUCTORES POR TREN	2	2/1 (2 LINEAS)	2/1 (2 LINEAS)	2	2	2/1 (2 LINEAS)	1	1	1
RESULTADOS DEL SERVIDOR									
PASAJEROS POR AÑO (MILLONES)	1027	1050	546	295	148	2063	102	152	837
ENERGIA CONSUMIDA (MILLONES DE KWH)	1968	509.5	628	111	181	871	51	81	258
EFICIENCIA									
LONGITUD DE LA RED/KM ² DE LA CIUDAD	0.471	0.166	0.238	0.19	0.89	0.185	0.51	2.06	0.088
HABITANTES POR KM. DE LINEA	21,563	40,437	18,378	296,788	63,063	41,984	131,750	16,484	199,800
PASAJEROS POR KM. DE LINEA (AÑO)	2,788,000	5,727,000	1,633,000	7,200,000	4,354,000	1,063,000	6,375,000	2,818,000	1,362,270
RECORRIDO ANUAL POR CARRO (KM)	63,420	53,000	77,258	159,638	-	181,000	72,222	60,000	100,874
PASAJEROS POR CARRO-KM	2.19	5.54	1.99	8.16	4.22	5.41	8.8	7.14	9.95
ENERGIA UTILIZADA POR PASAJERO (KWH)	1.91	0.48	1.14	0.37	1.22	0.46	0.5	0.53	0.43

NOTAS: DATOS DE 1978 EN LA
COLUMNA DE TRANSPORTE
POR KM DE LÍNEA CON UNO EN UNIDADES DE PASAJEROS

NOTA: LA COLUMNA DE LOS DATOS COMPARATIVOS
DE TRANSPORTE POR KM DE LÍNEA SE OBTUVO CON DATOS DE 1978
EXCEPTO EN LOS CASOS DE LOS DATOS DE TRANSPORTE