

87



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGÓN

293250

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN  
DE UN SISTEMA GENERAL DE  
MANTENIMIENTO PARA  
TRANSPORTE URBANO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO  
(ÁREA: MECÁNICA)  
P R E S E N T A:  
JORGE ANTONIO SÁNCHEZ CABRERA

ASESOR: ING. MIGUEL ANGEL MALDONADO MUÑOZ

SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. DE MÉXICO.

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# **AGRADECIMIENTOS**

---

Agradezco a todas las personas que me apoyaron en la realización de este trabajo ya que fue uno de los principales estímulos recibidos para poder concluir mi tesis, la cual la dedico a las siguientes:

#### **A MI ESPOSA**

Por el apoyo y cariño que me ha dedicado a lo largo de estos años, ayudándome con sus comentarios para elaborar este trabajo y desvelos que paso conmigo para poder realizar la captura de toda la información. A mi Hija: que es la causa principal de seguir adelante aun cuando el cansancio sea grande el pensar en ella me ayuda a seguir adelante, y proponerme nuevas metas cada día.

#### **A MI PADRE**

Por el esfuerzo que realizo para sacarnos adelante a mi hermana y a un servidor, para poder contar con una educación y las herramientas necesarias para poder salir adelante, y enseñarnos a trabajar para lograr nuestros objetivos.

#### **A MI MADRE**

Que desde niño me ha proporcionado el cariño suficiente para poder hacerlo llegar a los demás y comprender la importancia que tiene ayudar a quien lo necesita. Y al mismo tiempo hacerle saber lo mucho que la quiero.

#### **A MI HERMANA**

por ser el mi compañera de familia desde el día en que nació y todos los momentos de alegría que hemos vivido juntos.

#### **A MIS SUEGROS**

Que me han apoyado de muchas maneras para sacar adelante muchos proyectos.

#### **A MI COMPADRE**

Por apoyarme con sugerencias para la elaboración de dicho trabajo.

#### **AL INGENIERO MALDONADO**

Por todo el apoyo brindado para la conclusión del trabajo aun cuando se presentaron grandes problemas no desistió.

#### **A LA UNAM**

Por la oportunidad que me brindo de prepararme como profesionista para poder aportar algo a la sociedad.

---

---

---

INDICE

INTRODUCCION.....1  
JUSTIFICACION.....3

**CAPITULO 1**

**EL TRANSPORTE Y SU EVOLUCION HASTA NUESTROS DIAS**

1.1 ORIGENES DEL TRANSPORTE.....5  
1.2 DESARROLLO DEL TRANSPORTE EN MEXICO.....7  
1.3 CLASES Y TIPOS DE TRANSPORTE.....11  
1.4 PROBLEMAS QUE ORIGINA EL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE  
DE MEXICO.....14

**CAPITULO 2**

**CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO**

2.1 DEFINICION .....16  
2.2 CLASES DE MANTENIMIENTO .....17  
2.3 DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO ACTUAL, PROPORCIONADO EN  
UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.....22

**CAPITULO 3**

**DESCRIPCION TECNICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.**

INTRODUCCION .....29  
3.1.1. SISTEMA DE FRENOS .....31  
3.1.2. SISTEMA HIDRAULICO.....31  
3.1.3. SISTEMA HIDRAULICO Y VALVULAS.....32  
3.1.4. CILINDROS MAESTROS .....32  
3.1.5. FUNCIONAMIENTO DE CILINDRO MAESTRO.....34  
3.1.6 SISTEMA DE FRENOS DE DISCO .....35  
3.1.7. PRINCIPIO BASICO DEL FUNCIONAMIENTO DE UN FRENO DE DISCO.....35  
3.1.8. MORDAZAS.....36  
3.1.9. SISTEMA DE FRENOS DE TAMBOR.....38  
3.1.10. EL CILINDRO DE RUEDA .....38  
3.1.11. ZAPATA DE FRENO.....39  
3.1.12. UNIDADES DE REFUERZO BOOSTER .....40  
3.1.13. CAMARA DE POTENCIA .....40  
3.1.14. VALVULA DE CONTROL.....40  
3.1.15. REFORZADORES DE FRENOS HIDRAULICOS.....41  
3.1.16. VALVULAS DOSIFICADORAS.....41  
3.1.17. FRENOS DE ESTACIONAMIENTO.....41

---

---

---

3.1.18. FRENOS DE ESTACIONAMIENTO EN SISTEMA DE FRENOS DE TAMBOR.....	42
3.2. SISTEMA DE ARRANQUE .....	42
3.2.1 CONSTRUCCION DEL MOTOR DE MARCHA .....	42
3.2.2. FUNCIONAMIENTO DEL ARRANQUE AUTOMATICO.....	43
3.2.3. TIPOS DE DISPOSITIVO DE MARCHA .....	43
3.3.- SISTEMA DE DIRECCION.....	44
3.3.1. GEOMETRIA DE LA DIRECCION .....	44
3.3.2. DIRECCION HIDRAÚLICA.....	46
3.3.3. DIRECCION POR POTENCIA BENDIX .....	47
3.3.4. DIRECCION MEDIANTE POTENCIA “Monroe”.....	48
3.3.5. DIRECCION MEDIANTE POTENCIA BORG- WAGNER.....	48
3.4. SISTEMA DE SUSPENSION .....	48
3.4.1 RESORTES Y AMORTIGUADORES .....	49
3.4.2. SISTEMA DE SUSPENSION DELANTERA .....	51
3.4.3. ANGULARIDAD DE LAS RUEDAS DELANTERAS .....	53
3.4.4. INCLINACION DEL PIVOTE DE DIRECCION .....	54
3.5. SISTEMA DE TRANSMISIÓN .....	56
3.5.1. CAJA DE CAMBIOS .....	57
3.5.2. DIFERENCIAL .....	58
3.6. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO .....	60
3.7. MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA .....	63
3.7.1 EVOLUCION DEL MOTOR “DIESEL” .....	63
3.7.2 EL CICLO DE CUATRO TIEMPOS O CARRERAS .....	64

#### **CAPITULO 4**

##### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO, ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS**

4.1. DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO SUGERIDO .....	66
4.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO .....	70
4.3. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO .....	71
4.4. PROGRAMA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	79
4.4.1. UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	80
4.5. FORMATO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A Y B .....	81
4.6. FORMATO A UTILIZAR POR SISTEMA (MOTOR) .....	84

#### **CAPITULO 5**

##### **ANALISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS.**

5.1. IMPORTANCIA DE LOS COSTOS .....	107
5.2. COSTOS ACTUALES .....	109

---

---

INDICE

5.3. COSTOS PROPUESTOS .....114  
5.4. ANALISIS ECONOMICO DE UNA REPARACION COMUN DE  
MANTENIMIENTO BASADO EN UNA REPARACIÓN (TALACHA) .....118  
5.5. POLITICA DE SUSTITUCIÓN .....120

**CAPITULO 6**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....121  
BIBLIOGRAFIA .....123

---

# **INTRODUCCION**

## INTRODUCCION

Hoy en día la ciudad de México sufre una serie de problemas que afecta a los millones de habitantes que viven en esta urbe. Necesidades tales como escasez de Agua, espacio Energía, transporte contaminación. Si nos ponemos a analizar todos los problemas que tiene nuestra ciudad vemos que todos son de gran importancia y que afectan considerablemente las actividades diarias de cada uno de nosotros.

Uno de los problemas principales con que cuenta nuestra ciudad es el transporte publico el cual origina serias dificultades hoy en nuestra gran capital debido a las malas condiciones de operación con que cuenta, esto es a causa en la mayoría de las veces a la falta de mantenimiento a los vehiculos.

Es común hoy en día tener malas experiencias debido a las fallas de las unidades de transporte colectivo lo que también trae como consecuencia elevados indices de contaminación y hasta en ocasiones inseguridad.

Estas fallas dan como resultado muchas deficiencias en el transporte, quedando averiados al momento que realizan el servicio, esto arroja también perdidas económicas por retrasos tanto de automovilistas como de usuarios de transporte.

En este trabajo se pretende dar la información necesaria para llevar a cabo el mantenimiento adecuado a dichas unidades, considerando un mantenimiento de tipo preventivo. Dicho mantenimiento debe considerar los sistemas de mayor importancia.

En este trabajo se da a conocer la forma en que pueden solucionarse grandes problemas que hasta hoy a venido arrastrando el transporte público en nuestra ciudad, además del análisis de la aplicación de soluciones reales que requiere el transporte:

El trabajo se divide en cinco capítulos:

El capitulo 1 nos proporciona la información necesaria para conocer los orígenes del transporte, como ha presentado su evolución, cambios mejoras y en muchas ocasiones empeoras. También nos proporcionara datos sobre las clases de transporte que existen actualmente

En el capitulo 2 se trataran conceptos relacionados al punto principal que será desarrollado a lo largo del trabajo que es el "Mantenimiento". En este se pretende dar a conocer la importancia que tiene este en las unidades de transporte colectivo. Se hablara sobre el mantenimiento, las clases que existen, al mismo tiempo una descripción del mantenimiento utilizado actualmente en el mantenimiento en todos los microbuses.

En el capitulo 3 se quiere dar a conocer la forma en que están constituidas todas las unidades de transporte colectivo.

Definiciones de cada uno de los componentes, así como su descripción técnica y explicación de las causas más comunes de falla que presentan a lo largo de toda su vida útil. Todo esto es con el fin de hacer notar la importancia que tiene cada uno de los sistemas en un Vehículo, que se dedica al transporte de personas dentro de la ciudad siendo este de gran importancia para la estructura económica.

En el Capitulo 4 se pretende dar a conocer una propuesta de Mantenimiento para las unidades que circulan diariamente en nuestra ciudad. Se pretende realizar una descripción del mantenimiento a utilizar en los microbuses.

Al mismo tiempo se da a conocer el programa a realizar esto, con el fin proporcionar el mantenimiento adecuado a cada uno de los sistemas .

Se hablara acerca de la manera de utilizar reportes de operador, solicitud de reparación, autorización de reparación, control de servicios, solicitud de refacciones aplicación de bitácoras en forma general, dando a conocer los procedimiento a seguir para el llenado de los formatos y así obtener los resultados esperados.

En capitulo 5 se realizara un análisis económico sobre las ventajas que ofrece la implementacion del programa de mantenimiento, realizando la inversión de un capital pero al paso del tiempo obteniendo una gran cantidad de ventajas sobre los costos de reparación.

Se realiza el análisis aplicando una comparación de costos actuales contra costos propuestos y observando las ventajas que este ofrece.

El capitulo 6 será de apoyo para reafirmar ideas y conclusiones sobre este trabajo que ofrece muchas ventajas dentro del mantenimiento automotriz ya sea particular o de pasajeros.

Esta propuesta de mantenimiento no solo puede ser útil para Ruta 3, sino que también es aplicable a todos los ramales de la ciudad de México que cuenten con unidades microbús prestando servicio colectivo de pasajeros.

## JUSTIFICACION

El presente trabajo de investigación nos permite conocer los problemas que tiene actualmente el transporte urbano en la ciudad de México, que en la mayoría de las ocasiones resalta siempre el microbús, y como es sabido ocupa el 2º lugar como el transporte más usado por los capitalinos.

Cuando se habla de transporte urbano, viene a nuestra mente la imagen de unidades viejas en mal estado sucias, golpeadas que sufren descomposturas en cada recorrido afectando seriamente la llegada del usuario a sus trabajos.

La información contenida tiene por objetivo dar solución a todos los problemas conocidos con que cuenta el transporte. Problemas tales como averías en ruta, carrocería en mal estado, vestiduras rotas, donde la principal causa de estos deterioros es la falta de un mantenimiento preventivo periódico adecuado.

Todo lo anteriormente mencionado se ve reflejado en los elevados costos de reparación que tienen las unidades, lo cual afecta seriamente la economía de los propietarios al ser tan elevados los costos y no permite aplicar un mantenimiento adecuado que afecta el servicio de los usuarios.

Los formatos aquí contenidos servirán para reducir los costos de reparación de las unidades, basados en un mantenimiento preventivo periódico que eliminara las fallas en ruta, mejorando el tiempo de vida en la estructura y carrocería del microbús hasta el punto de ser casi nulo los fallos, y así eliminando los gastos excesivos resultando beneficiada la economía de los propietarios y como resultado una mejora en el estado de todas las unidades.

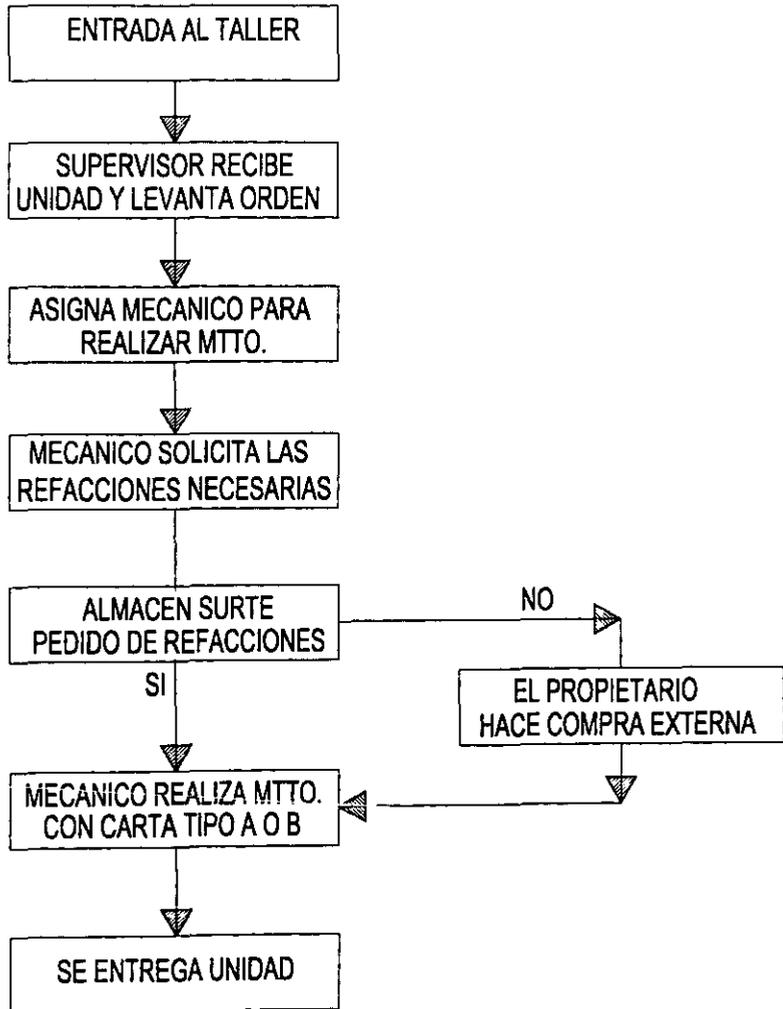
Y en forma simultanea proporcionara la información necesaria sobre las unidades para poder tener un expediente histórico que permita determinar la vida de los componentes primordiales de la unidad tales como motor, diferencial y caja de velocidades que son de alto costo, toda esta información se encontrara respaldada en los formatos que servirán como indicadores de las condiciones mecánicas en que se encuentran las unidades.

El uso de los indicadores tiene por objetivo desarrollar un mantenimiento de tipo preventivo y no de forma correctiva como se ha venido presentando en la mayoría de las ocasiones cuando falla la unidad. Y en estas situaciones es cuando se realiza un consumo mayor de refacciones dañadas a la falta de revisión, originando gastos elevados que aumentan con la variación de los precios.

Considerando lo anterior si se aplica el programa de mantenimiento se reducirán también los consumos de refacciones y de igual manera los gastos justificando aun mas necesidad de implementar el mantenimiento preventivo.

A continuación se muestra el diagrama de flujo que ilustra la secuencia de un mantenimiento preventivo.

## DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA TRANSPORTE



# **CAPITULO 1**

## **EL TRANSPORTE Y SU EVOLUCION HASTA NUESTROS DIAS.**

## **CAPITULO I EL TRANSPORTE Y SU EVOLUCION HASTA NUESTROS DIAS.**

### **1.1.-ORIGENES DEL TRANSPORTE**

A través de los siglos se puede observar la evolución que ha tenido el tránsito a medida que también evolucionan, tanto el camino como el vehículo.

Durante los siglos I, II y III de nuestra era, el imperio Romano fue factor dominante para la comunicación desde la Península Ibérica hasta China. Los siglos IV, V y VI ven la declinación del imperio, la desaparición de la red caminera y el retorno a la bestia de carga.

En el siglo VII el sistema feudal fuerza la reducción de la población y los viajes, y a mediados del siglo VII y el siguiente, el comercio vuelve a extenderse a través de rutas terrestres, precedido por la invasión de los vikingos, desde el norte, y de los sarracenos, desde el sur.

Hasta el siglo IX la economía feudal, las guerras civiles y las invasiones, incluyendo la de los turcos, contrarrestan los esfuerzos por extender el comercio y conservar las rutas terrestres. El siglo X, iniciación de la edad media, registra un incremento en la población, en el comercio y, como consecuencia, mayor tránsito, influido principalmente por los vikingos del norte, los mercaderes de Venecia y renovado contacto lejano oriente. Las cruzadas, que principian en el siglo XI, vienen a contribuir grandemente a la apertura de muchos caminos y al incremento de la población y los viajes.

En el siglo XII las ciudades crecen extraordinariamente, emergiendo muchas ciudades nuevas vinculadas en forma estrecha con el comercio; su trazo es básicamente el de calles angostas agrupadas según una cuadrícula geométrica. Dicho trazo, que algunos atribuyen a hipodamo de Mileto, data de varios siglos antes de Cristo y se observa aun en las ruinas de algunas ciudades anteriores a la era cristiana. Las ciudades griegas de Asia se planearon como un tablero de ajedrez, introducida por primera vez en Mileto al ser reconstruida después de la derrota de Persa, en el año 479 A.C., por Hipodamo. Durante el siglo XIII la población llega a un máximo, aumentando el tránsito en los mal conservados caminos abiertos al tránsito de cabalgaduras y los religiosos brindan amparo al viajero.

Excepto París y algunas ciudades italianas, poco se hace para mejorar las calles de la mayoría de las ciudades. En algunos casos se pavimentan las vías principales pero, en general, no existen programas para mejorarlas. En el siglo XIV el aumento del transporte y del tránsito llegan a un máximo y, a la vez, se inicia una rápida reducción debido a la erosión social y económica que mina la cimentación de la sociedad feudal.

Hay varios factores que contribuyen a reducir el tránsito en los caminos, tales como la poca protección a los viajeros, la multiplicación de los asaltantes, la gran peste (1348-50) y la invasión de los turcos, en la parte sudoriental de Europa.

En el siglo XV, la población y el tránsito, restringidos hasta 1453 por la guerra de 100 años entre Inglaterra y Francia, empieza a resurgir. En el siguiente siglo la población de Europa se duplica se multiplica en razón directa, surgiendo los primeros mapas de caminos y reaparecen los vehículos, los cuales habían sido desplazados por caballo y las bestias de carga; es decir hasta el siglo XVI cuando el vehículo vuelve a influir en la vida económica de Europa. A mediados de ese mismo siglo los conquistadores españoles inician la construcción de caminos en América como medio para extender su colonización y explotación de recursos en la nueva España.

Durante este siglo y el XVII, a pesar de una falla de gobiernos centrales que se preocupen por los caminos, siguen haciéndose esfuerzos para mejorar algunos existentes y se multiplica el número de vehículos tirados por animales. La industrialización de algunas regiones contribuye a aumentar el uso de los mismos. La carretera fue introducida en América durante el siglo XVI por el español Sebastián de Aparicio. El construyó la primera carretera del nuevo mundo, entre México y Veracruz, aproximadamente entre 1540 y 1550. Mas tarde construyó la carretera México - Zacatecas, uno de cuyos puentes más antiguos localizado a un kilómetro de la carretera entre san Juan del río y tequisquiapan, Querétaro, a unos 10 kilómetros de esta última población.<sup>1</sup>

El siglo XVIII marca la iniciación de la era moderna. El tránsito se incrementa con grandes esfuerzos, debido al mal estado de los caminos. A su desarrollo contribuye enormemente la introducción del cobro de cuotas de peaje, que permiten la construcción y conservación de estos caminos. Esta práctica se hizo común tanto en Europa como en las colonias americanas. En estados unidos el desarrollo de estos caminos influye grandemente en la expansión del territorio y, a la vez, en su fortalecimiento económico. En este siglo las diligencias dominan el tránsito, extendiendo bastante las zonas de influencia de la industria y el comercio.

El siglo XIX se inicia con un incremento inusitado de la población y la "Epoca de Oro" de las diligencias (1800-1830). También, desde principios del siglo, empieza a experimentarse con vehículos de autopropulsión, utilizando la fuerza del vapor. El ferrocarril de vapor inicia servicios comerciales en Inglaterra entre 1825 y 1830.

De 1837 a 1876 el ferrocarril progresa, se desarrolla y se coloca a la vanguardia de los medios de transporte, haciendo que los caminos queden relegados a un segundo termino.

Con la aparición del vehículo de motor y por la tendencia a su uso privado, se fueron incrementando los problemas de tránsito urbano, debido a que paralelamente surgieron los vehículos de transporte público. Así, los sistemas de transporte férreo masivo, como transporte público, tuvieron sus orígenes en los tranvías, los cuales se desarrollaron en la segunda mitad del siglo XIX, inicialmente propulsados por los animales y posteriormente con tracción mecánica, y para finales de ese mismo siglo ya operaban con fuerza eléctrica.

---

<sup>1</sup> CAL Y MAYOR Rafael Representaciones y servicios de Ingeniería S.A. México Sexta Edición 1982 Pag. 5

El tren subterráneo (metro) nació hace más de un siglo en Londres, Inglaterra, el 10 de enero de 1863, que en aquel entonces era la ciudad más poblada del mundo. En el periodo comprendido entre 1848 y 1873, la Gran Bretaña se convirtió en uno de los países de mayor libertad de comercio en toda Europa. Como reflejo de esa integración de mercados que produjeron rápidos aumentos de productividad, nuevas tecnologías de fabricación y desarrollo de la industria local, ciudades como Nueva York y Chicago, construyeron el tren subterráneo (metro) en los años 1867 y 1882, respectivamente.

Las últimas décadas del siglo XIX ven la aparición del automóvil con motor de gasolina y renace el deseo de conservar en buen estado los caminos que habían sido abandonados una vez más.

Puede afirmarse que el vehículo de motor de combustión interna en la forma que se conoce actualmente, forma parte y nació en el siglo XX. Al iniciar su vida y considerado como un artefacto de lujo y deporte, encontró serios obstáculos por los malos caminos y leyes anacrónicas, además de la natural oposición de las empresas y particulares habituados al ferrocarril y los carruajes tirados por los animales. Por lo que hubo de esperar para su florecimiento hasta principios del siglo XX.<sup>2</sup>

Volviendo a lo que se dijo en un principio: aceptemos que el hombre apareció en la tierra hace unos 100 000 años; que hasta hace solo unos 10 000 conoció la agricultura y que desde hace 6 000 años estableció los primeros centros de civilización. Si se imagina una línea recta en la que, a escala conveniente, se presenten 100 000 años divididos en diez partes, habrá que hacer la primera marca donde empieza la división del lado derecho, indicando 10 000 años o sea la aparición de la agricultura. A corta distancia, a 65 00 años del establecimiento de las primeras civilizaciones. A la mitad de la distancia entre la aparición de la agricultura y la época actual, es decir, a 5/100 del extremo derecho, se pondrá una raya indicando la aparición de la rueda, hace aproximadamente 5 000 años. Se sigue así y al final de la escala, en una fracción casi imperceptible como 8/10 000, se tendrá que marcar la aparición del vehículo de combustión interna tal como existe ahora hace tan solo 80 y tantos años. Por lo tanto, se puede concluir que el vehículo es un juguete novedoso que se acaba de incorporar a nuestra vida diaria.

## 1.2.-DESARROLLO DEL TRANSPORTE EN MEXICO

La Ciudad de México a lo largo de su desarrollo ha dispuesto de distintos medios para el transporte de personas y productos. El crecimiento de la ciudad, la complejidad de sus funciones económicas, políticas, administrativas, etcétera, y las transformaciones tecnológicas han provocado continuas modificaciones en las modalidades que cubren las necesidades de traslado. Así, ya en el siglo XIX circulaban por tierra carros de alquiler,

---

<sup>2</sup> CAL Rafael y MAYOR R. Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones, editorial alfaomega p.7

caballos, carretas, carrozas y carruajes particulares; mientras que, por los canales navegaban canoas y lanchas.<sup>3</sup>

Desde el arribo del siglo XIX, la historia urbana de la ciudad ha estado constituida en buena medida por la historia de sus transportes. Desde el tranvía de mulitas hasta el sistema subterráneo de vía única, todos los medios de transporte de la ciudad han tenido como función permitir el traslado e interconexión de individuos y mercancías en el ámbito del area urbana en continua expansión. Particularmente, el transporte público de pasajeros ha permitido dar fluidez a la traslación de las emergentes clases sociales fundamentales en el ámbito de nuestra ciudad.

Ahora bien, durante los últimos años del siglo pasado, los transportes de tracción animal significaron el embrión del que propiamente se constituiría en el primer sistema formal de transporte público en la ciudad: los tranvías, que comenzaron a operar el año de 1900. El auge del tranvía como alternativa de transporte rígido se correspondía con una ciudad cuyo núcleo urbano central consolidado tendía a densificarse y especializarse, y gravitaba considerablemente en la estructuración urbana, como ocurría en la Ciudad de México durante las postrimerías del porfiriato. Para 1917 aparecieron los primeros camiones de pasajeros en la ciudad.

La forma social de los tranvías y camiones de pasajeros era privada, lo que no excluyo, ya desde los años veinte, la participación estatal a través de crecientes subsidios. Para 1917 los tranvías que ya contaban con 14 líneas y 343 km., facilitaban la producción industrial localizada en Tlalpan, Azcapotzalco y Tlalnepantla. Esto es, el transporte público de pasajeros va adquiriendo una de sus funciones básicas: servir al traslado de la fuerza del trabajo entre su domicilio y su lugar de labor. Los tranvías en aquellos años también transportaban cantidades importantes de artículos manufacturados y agropecuarios, con lo que servían así al transporte general de productos y a la actividad comercial.

Los treinta años siguientes, de 1917 a 1946, presenciaron el crecimiento de la importancia del numero de unidades y rutas de camiones de pasajeros en la ciudad; en la que se establece una competencia entre los dos medios de transporte publico de pasajeros: los tranvías contra los autobuses.

Sin embargo, ya para 1945 el medio de transporte fundamentalmente lo constituyeron los autobuses que, con el apoyo estatal, habían logrado expandirse más que los tranvías gracias a su flexibilidad, que respondía a los requerimientos de una urbe en gran expansión hacia su periferia, producto del acelerado proceso de industrialización que se expreso en un acentuado crecimiento poblacional y por ende en la marcha urbana en las delegaciones donde se asentó primordialmente la industria, en el norte y oriente de la ciudad.

Así, para 1940 los dueños de autobuses contaban con 2 mil 502 vehículos, mientras que los tranvías no rebasaban las 500 unidades.

---

<sup>3</sup> NAVARRO Bernardo Traslado masivo de la fuerza de trabajo en la ciudad de México 1998 pag. 31

Los años de 1940 a 1981 se distinguen por el dominio del autotransporte de pasajeros por propietarios particulares caracterizándose a partir de 1946 por que recibía la concesión privada más el subsidio y la intervención estatal, la primera a cargo de la "Alianza de Camioneros" y la segunda por medio de la empresa descentralizada "Servicios Eléctricos del D.F." Con esto, el Estado mexicano sienta el antecedente de su intervención directa en el transporte de pasajeros del Distrito Federal a través de la nacionalización de los tranvías a la empresa extranjera que los detentaba. Esta intervención estatal directa sería elevada a su máxima expresión varios años más tarde con la planeación y construcción del Sistema de Transporte Colectivo (SC Metro) bajo la planificación, gestión y control absoluto del Estado.<sup>4</sup>

Paralelamente al predominio de los autobuses en el transporte público de pasajeros, en los últimos años de los cuarenta y durante los cincuenta el automóvil se convertiría también en una modalidad dominante. Sin embargo, este tipo de transportación urbana no respondía a las necesidades de traslación de las mayorías, sino más bien a los requerimientos de la pequeña burguesía (y "sectores medios") en acelerada expansión durante esos años.

En cambio, lo que sí provocaba la ampliación de este transporte urbano- el automóvil- era una creciente saturación de las áreas viales disponibles, con las consecuencias dificultades para el tránsito normal de los autobuses y el aumento de tiempo y desgaste físico en la transportación de los pasajeros que utilizaban el transporte público.

A este período que se caracteriza por creciente intervención directa del estado en infraestructura productiva y de transporte federal corresponde la incursión de la empresa descentralizada Servicios de Transporte Eléctricos (STE) en el ámbito de los trolebuses con la adquisición de 20 unidades a las que se le suman los 514 vagones de tranvías existentes. Sin embargo:

"Esto sólo fue un pequeño salto y no el inicio de una intervención estatal ya que 5 años después el número de unidades manejadas por la empresa, disminuyó de 534 a 494 (193 trolebuses y 306 tranvías), la participación estatal disminuyó absoluta y relativamente ya que en el mismo período la demanda aumentó en un 70 %. La mayor parte de esta fue absorbida por los camiones, que registraron el crecimiento más espectacular de toda su historia (72%), pasando de 3694 unidades en 1950 a 6392 en 1960.

Ahora bien, durante la década de los años sesenta, la ciudad de México consolida su carácter metropolitano, asentándose 1 millón 922 mil 80 habitantes fuera del distrito federal, así mismo representa un ámbito privilegiado de la actividad económica, política y de gestión: el área metropolitana, para estos años, concentra el 48% de la producción bruta total.

En estas condiciones el Area Metropolitana de la ciudad de México (AMCM) generaba, ya para 1967, ocho millones de viajes diarios, en condiciones de vialidad deficiente, de un centro congestionado de prácticamente imposible circulación en horas pico, y un transporte

---

<sup>4</sup> Idem, 34

colectivo fundamentado en líneas de autobuses no estructurados como “sistema” de transporte, con problemas de operación y rentabilidad.

La situación del país en los años en que se inicia la obra del metro puede caracterizarse como una etapa de transición en varios sentidos. Por un lado se consolida en este periodo el proceso de urbanización (en tanto concentración poblacional); desde el punto de vista económico la participación sectorial del PIB, también lo indica así.

Así pensamos que proceso de metropolización y la necesaria refuncionalización del espacio productivo sentaron las bases y crearon el campo propicio para que el grupo de empresa más grande de la industria de la construcción Ingenieros Civiles Asociados, S.A. (ICA) desarrollara y promoviera la propuesta de construcción del tren metropolitano; esto coincidió, para el gobierno capitalino, con la tendencia a crear una visión monumentalista de la obra publica para fortalecer la imagen de que el “milagro mexicano” continuaba vigente. Coincidió, también, con una opinión pública en espera de solución a los problemas de transportación del grueso de la población.

En 1958, ICA comenzó a realizar estudios sobre transporte de pasajeros. El antecedente directo es el denominado “Estudio de Vías Rápidas para la Ciudad de México”. Trabajo que curiosamente desembocó en la recopilación de la experiencia en 33 países en materia de transportación masiva tipo Metro.<sup>5</sup>

Con la experiencia acumulada por ICA en construcción de vialidad y con los estudios realizados sobre sistemas de transportación masiva en diferentes países, ICA comenzó a tener un peso importante en la evaluación técnica del transporte y sus soluciones posibles. Así ICA desarrollo un diagnostico del transporte, no publicado sino después de iniciada la construcción del metro. Caracterizó la situación del transporte de la siguiente manera:

1. Una demanda excesiva, consecuencia de la falta de zonificación;
2. La operación de numerosas líneas de autobuses y transportes eléctricos sin ninguna coordinación;
3. La escasa planeación que provoca que más del 75 por ciento de las líneas llegaran al primer cuadro de la ciudad, ocasionando serios congestionamientos;
4. La falta de terminales adecuadas para los servicios de transporte urbano, suburbano y foráneo
5. Los equipos existentes anticuados o excesivamente usados, de operación lenta, deficiente e incomoda;
6. La ausencia de continuidad en algunas avenidas y calles importantes;
7. La velocidad de los autobuses y trolebuses en el centro de la ciudad era menor incluso a la de una persona caminando;

---

<sup>5</sup> Idem, 39

8. La "inversión" de cuatro millones de horas- hombre por día en transporte terrestre y
9. La ubicación de gran numero de terminales de autobuses en el centro de la ciudad.

Con estas consideraciones se perfiló la conclusión de ICA en el sentido de que la alternativa para el transporte masivo de pasajeros no podía ser por la vía superficial y por tanto se propuso la alternativa fundamental subterránea.

### 1.3.- CLASES Y TIPOS DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MEXICO.

En la ciudad de México el metro sigue siendo un medio de transporte muy reciente, sólo 17 años han pasado desde la puesta en operación de los primeros 12.66 kilómetros de la Línea

1. Son pocos años si observamos las tendencias principales de la transportación de pasajeros y de los medios que la atienden. Sin embargo, en este período se han llevado a cabo modificaciones drásticas en el panorama del transporte de pasajeros del AMCM: los taxis colectivos ("peseros") proliferan hasta convertirse en el cuarto medio de transporte por su importancia, 14 por ciento de los viajes en el Distrito Federal, apenas rabasada por los vehículos particulares, 15 por ciento. Dos modificaciones al esquema general de las rutas de autobuses, primero un acortamiento de rutas y después la introducción de un esquema reticular, fueron acompañadas del cambio en la forma social de producción del servicio, de un servicio particular se pasa a otro estatizado. El acceso de los autobuses suburbanos se encuentra ahora limitado a algunos puntos concentrados de la periferia media, mientras antaño casi todos accedían a la zona central.

Difícilmente podrá establecerse si estos cambios fueron producidos por el metro o viceversa. En cualquier caso las relaciones de casualidad pasan a segundo término, considerando más importante señalar las interrelaciones que se entablan entre el metro y el resto de los medios de transporte, para así llegar a detectar las formas específicas en que éste corresponde a las políticas de transporte, explicitadas o no, en su coordinación con el resto de los medios de transporte del AMCM.

En la actualidad el gobierno del distrito federal detenta la propiedad pública de cuatro medios de transporte. El tren metropolitano "pesado" esta a cargo de la empresa pública descentralizada Sistema de Transporte Colectivo, Metro (STC METRO); los autobuses urbanos, a cargo de la empresa pública descentralizada Ruta 100 RTP y los tranvías y trolebuses a cargo de la empresa Sistema de Transporte Eléctricos (STE), con las misma características jurídicas. Adicionalmente se cuenta con un incipiente servicio de tranvías articulados, llamados tren ligero (6 kilómetros en una línea) a cargo del STE, y está en proyecto por lo menos una línea de "metro ligero" (11.8 kilómetros) que quedara a cargo de STC- METRO.

Es importante señalar la propiedad pública de gran parte de los medios de transporte en el Distrito Federal, pues a partir de ella, el Gobierno del Distrito Federal ha podido llevar a la práctica una política de planeación y control del transporte en la ciudad en su conjunto. De los cuatro medios mencionados, los dos más importantes por el volumen de pasajeros captados son sin duda el Metro y los Autobuses urbanos. Estos dos medios concentran el 53 por ciento del transporte total del Distrito Federal, mientras que los trolebuses y los tranvías solo el 4 por ciento. La importancia relativa de los medios propiedad del Distrito Federal se reduce un poco a la periferia al total de viajes en el AMCM, sin embargo, este peso relativo, 48 por ciento, sigue siendo definitorio en el funcionamiento del transporte en el conjunto del AMCM.

El Estado mexicano sienta las bases de su intervención directa en el transporte de pasajeros en el año, 1945, año en que el gobierno de la ciudad ocupó los bienes de la compañía de Tranvías de México, S.A.

Entre 1917 y 1946- como ya lo mencionamos- se presenció el crecimiento del número de unidades y rutas de autobuses de pasajeros, que con el apoyo estatal habían logrado expandirse, más que los tranvías, gracias a que la flexibilidad correspondía a los requerimientos de una urbe en expansión hacia su periferia. Así, para 1940 los propietarios de Autobuses contaban ya con 2 mil 502 vehículos, mientras que los tranvías no rebasaban las 500 unidades.

Desde 1917 hasta 1981 se vino consolidando el sector transportista, que agrupado en la Alianza de Camioneros alcanzó a tener una gran influencia política, sobre todo en la toma de decisión sobre el funcionamiento vital de la ciudad de México.

Al comenzar a planearse el Metro, se paría del hecho, existente en la primera mitad de los sesentas, de que la mayor parte de los viajes eran realizados hacia el centro de la ciudad de México; consecuente con esta realidad, casi la totalidad de las rutas de autobús cruzaban no solamente la zona céntrica, sino específicamente el Centro Histórico. En este sentido, uno de los principios fundamentales para la concepción del Metro fue el de "dar servicio a las zonas más congestionadas, eliminando en gran parte los medios de transporte de superficie.

Octavio Senties, jefe del Departamento del Distrito Federal en el periodo echeverrista, expone claramente el sentido de las modificaciones al sistema de autobuses urbanos:

"La reestructuración del sistema de autobuses también está en marcha. Se ha llegado a una decisión conjunta del Departamento del Distrito Federal y los concesionarios del servicio, para fusionar en un número reducido de sociedades mercantiles 84 sindicatos patronales que venían funcionando".

"Fusionar en empresas... permitirá renovar las rutas de autobuses, suprimir recorridos innecesarios y eliminar competencias ruinosas.

No es sino hasta principios de los ochentas que se logra articular la red del metro con las rutas de autobús. Esto se consigue con un esquema complejo de rutas de autobús que

comprende un atrazo reticular dentro del Circuito Interior, utilizando los ejes viales y una traza radial a partir del mismo hacia la periferia extrema. El esquema se complementa en lo jurídico con la creación de Autotransportes Urbanos de pasajeros R-100 y la revocación de las concesiones a particulares en 1981.

Así, para 1983 los autotransportes de R-100 circulaban "básicamente en los Ejes Viales para los recorridos ortogonales comprendidos dentro del circuito interior y los recorridos alimentadores, de la periferia al centro.

No considerando los viajes en automóvil particular, el metro y los autobuses urbanos de R-100 concentraba el 62 por ciento de la transportación pública en el Distrito Federal y el 93 por ciento de la transportación en medios de propiedad pública.

El otro tipo de complementariedad se entabla en la distribución de los corredores de transporte según su magnitud. La red ortogonal de rutas de autobús dentro del Circuito Interior, atiende corredores de transporte cuya demanda resultaría insuficiente para justificar una Línea de Metro; correspondientemente, son pocas las rutas de autobuses que operan a lo largo de las líneas de aquel medio y que podrían considerarse en competencia.

En 1917 las 4 líneas de tranvías con 343 kilómetros eran utilizadas por los obreros que laboraban en la incipiente industria localizada en Tlalpan, Azcapotzalco y Tlalnepantla. Ya para 1983 solo dos líneas integraban este servicio con 43 kilómetros y 21 unidades en servicio. La principal reducción de kilómetros de red ocurrió en 1979.

El servicio de trolebuses se inicio en 1947 con apenas 20 unidades; su crecimiento se da en detrimento de los tranvías sustituyéndolos, "ya que no obstante contar con una menor capacidad de transportación, tiene mayor posibilidad de maniobra en los carriles de circulación y cuenta con las mismas características de comodidad y nula contaminación.

"Para 1983 se había ya consolidado el esquema de rutas de trolebús en complementariedad al Metro. La red se componía de 14 rutas con 317 kilómetros y 247 unidades; la mayor parte de las rutas se concentraba en la parte sur del área urbanizada del Distrito Federal, orientándose casi todas ellas en el sentido oriente-poniente."<sup>6</sup>

Seguramente el servicio de transporte cuyas modificaciones están más estrechamente relacionadas con el Metro es el de los taxis colectivos. Puede decirse que este servicio creció y se estructuró en relación directa al funcionamiento y crecimiento de la red del Metro. El servicio de taxis colectivos comienza incipientemente a principios de los cincuenta utilizando los taxis sin ruta fija de manera irregular, su licencia para el servicio colectivo.

Inicialmente no se tomo en cuenta este servicio alimentador del metro en el diseño de las estaciones terminales. No es sino el segundo periodo de construcción de la red que se incluyen paraderos específicos para taxis colectivos. "Pantitlan fue el primero en ser integrado el 22 de agosto de 1984.

---

<sup>6</sup> Idem, 59

Para el año de 1982 se permite la introducción de taxis colectivos de diez plazas (combis), que rápidamente incrementan su numero, en algunos casos substituyendo colectivos de 5 plazas. En 1986 se introduce en este servicio el "minibus" con capacidad permitida de 20 plazas. Al finalizar 1984 existían en el Distrito Federal 44 mil 231 unidades, para el año de 1992 se sabe de la existencia de 62, 000 unidades de transporte colectivo.<sup>7</sup>

#### **1.4.- PROBLEMAS QUE ORIGINA EL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MEXICO.**

El transporte publico en la ciudad de México origina una gran cantidad de problemas de los cuales haremos mención tales como:

Contaminación.  
Inseguridad  
Congestionamientos

Pero principalmente se solucionara el elevado costo de reparación que tienen las unidades de traslado.

#### **CONFLICTOS DE TRANSITO**

El conteo de los conflictos de transito permite estimar el potencial de peligrosidad en determinados lugares. En general, se incluyen en estos lugares las intersecciones a nivel, los tramos de entrecruzamiento y las areas de convergencia y divergencia. Dado que la información sobre accidentes de transito puede ser inadecuada para el análisis de un lugar específico, la verificación de los conflictos permite hacer una evaluación del potencial de peligrosidad; sin esperar a que sucedan accidentes.

Un conflicto de tránsito es cualquier situación potencial de accidente. Los dos tipos de conflictos de transito son: acciones evasivas de los conductores y las violaciones al reglamento de transito. Cuando surge una inminente situación de accidente, el conductor efectúa una acción para evitar la colisión; tal como aplicar los frenos o por cambio de carril, respectivamente.

De las dos causas anteriores mencionadas que dan origen a los accidentes, describiremos los tipos de maniobras que en muchas ocasiones es necesario realizar para poder reparar una unidad que ha fallado a causa de un deficiente mantenimiento proporcionado a todas las unidades.

Es por esta razón que existe la gran preocupación de sacar adelante el transporte colectivo en el área de Mto. que nos proporcione las facilidades necesarias para tener unidades que cubran los requisitos de operación

---

<sup>7</sup> Idem, 61

Considerando todo lo anterior acerca de Mantenimiento nos permite ver claramente como influyen todas las fallas en los grandes congestionamientos que originan por falta cuidado en los servicios, ya que estos representan un gasto considerable que no es soportable para la economía de los propietarios.

## **CAPITULO 2**

# **CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO**

## CAPITULO II CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO

### 2.1.-DEFINICION

A que se le conoce como mantenimiento "A la serie de actividades que se realizan en algún sistema, con el fin de conservarlo en servicio estético y funcional en forma segura, confiable y económica."<sup>1</sup>

Podemos considerar que el mantenimiento es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún mecanismo ó maquina, con el fin de conservarla en servicio para el cual fue diseñado.

Objetivo del Mantenimiento:

El Mantenimiento es una actividad que se realiza para conservar el equipo u otros activos en condiciones de que contribuyan mejor a las metas de la organización. Esto algunas veces se reduce al objetivo de minimizar los costos de Mantenimiento a largo plazo. Sin embargo, concierne a la seguridad, confiabilidad estabilidad del empleo y a la supervivencia económica, por lo que las actividades de mantenimiento deben ser responsables de un amplio espectro de objetivos. Las decisiones de mantenimiento deben ser responsables de un amplio espectro de objetivos. Las decisiones de Mantenimiento deben reflejar la viabilidad a largo plazo de todo el sistema.

La naturaleza crea, pero no mantiene, por lo tanto el mantener es un atributo del hombre. Todas las maquinas inventadas por el hombre requiere de una atención para poder durar un determinado tiempo, mientras se va creando nuevas tecnologías.

Si fijamos nuestra atención en la naturaleza nos daremos cuenta de la creación; a cada instante nace toda clase de seres, asombrosas maquinas vivientes, las que deben ser mantenidas para que no perezca a tendiendo a su propio mantenimiento al proveerse de alimento, abrigo y todo lo necesario para subsistir. Solo los efectos de origen natural como en las rocas, en las montañas, el viento, la lluvia, el movimiento del mar, los temblores no requieren de mantenimiento. Por lo que hace a los implementos de máquinas que el hombre ha inventado y construido para su uso y comodidad; se necesita del mantenimiento. Las fallas que originan en un equipo o maquinaria, son ocasionadas por los siguientes factores:

La maquinaria o equipo es una fuente importante de fallas, dependiendo de las propiedades eléctricas, mecánicas, y electrónicas en sus componentes; la calidad de los materiales empleados del diseño, de la instalación en el lugar donde va a prestar su servicio.

El ambiente circundante se torna como una fuente de fallas, cuando es agresivo a la maquinaria, por ejemplo la temperatura, humedad, polvo, humo, acidez, etc.

---

<sup>1</sup> ALFONSO ALFONSO Armando, Elementos de mantenimiento, Centro Nacional de Productividad, México. D.F. p.57

El personal en el que interviene, se comporta como una fuente de falla cuando sus habilidades manuales y cuando no conoce en forma plena el equipo que va a mantener. La mano de obra debe ser cuidadosamente considerada a fin de adecuarla en cantidad y calidad, es tan negativo que haga falta como que sobre.

Otro tipo de personal que interviene en los equipos o maquinaria es el de operación, o sea, aquel que las maneja es obvio que esto sucede generalmente por ignorancia. Las fallas en la construcción en las que intervienen las maquinas para modificar su diseño, ampliarlas o simplemente interrelacionarlas con otras.

Los equipos que deben mantenerse dependen del giro y de la importancia de la empresa que generalmente son las siguientes:

- a) maquinas (equipo electrónico, electromecánico, mecánico, hidráulico etc.)
- b) Edificios (azoteas, ventanas, pisos, paredes, etc.)
- c) Sistemas de seguridad (mangueras, extinguidores, escaleras, puertas, etc.)
- d) Transporte (autobuses, automóviles, tractocamiones, ferrocarril, barcos, montacargas etc.)

El transporte es un elemento vital para el movimiento de personas y materiales de un punto a otro, constituida como de sociedad anónima para así poder generar utilidades.

El hecho de revisar una unidad significa ser previsores y localizar fallas para evitar problemas que se presenten.

La experiencia de muchos años a demostrado que cambiando piezas de mayor duración y bajo costo, se logrará reparaciones con menos frecuencia evitando así altos costos de mantenimiento, menos fallas de operación en la ruta y molestias innecesarias para los operadores. Esto quiere decir que se están previniendo posibles fallas.

## **2.2.- CLASES DE MANTENIMIENTO.**

Existen actualmente tres tipos de Mantenimiento:

- a)Mantenimiento Preventivo:
- b)Mantenimiento Correctivo:
- c) Mantenimiento Predictivo:

### **a) MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Este sistema de Mantenimiento, se debe considerar como el de mayor relevancia, por el simple hecho de que nos ayuda a determinar con anticipación averías y daños que ocasionarían altos costos.

## CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO.

---

Para su aplicación se requiere de inventarios, análisis, programas calendarizados, trabajos de ejecución, todo con el fin de lograr altos rendimientos de producción y una garantía más continua de disponibilidad en los equipos.

Este tipo de Mantenimiento tiene su origen en las recomendaciones proporcionadas por el fabricante de los Equipos, a través de sus catálogos y en las experiencias recabadas después de un tiempo determinado.

Algunos de los beneficios más notables que el mantenimiento preventivo ha producido a quienes lo han utilizado son:

- \* Reducción de Tiempos Muertos. Con la aplicación de este sistema se evitaban paros de línea, por equipo fuera de servicio, esto será menos en gran escala y las fallas serán mínimas.

- \* Aumento de vida útil del Equipo.

En este aspecto se asegura una mayor conservación y duración de las instalaciones y maquinaria de la empresa, no habiendo necesidad de reponer equipo antes de tiempo.

- \* Menor costo de Reparaciones: Se logrará un menor costo por conceptos de composturas, pues generalmente al fallar una parte o la pieza de un equipo, provoca la descompostura de otras y con ello aumenta el costo de la reparación pero si estas fallas se detectan a tiempo reduciremos costos.

- \* Menor costo en tiempo Extra.

Al existir menor número de reparaciones como resultado de laborar, con un programa preestablecido, en lugar de hacerlo en el momento de su falla, se logra minimizar el tiempo extra y se logra una utilización más óptima del tiempo normal.

El buen mantenimiento preventivo, debe estar basado en programas de visitas, programas de inspección, pruebas y rutinas; así como programas de construcción. En los trabajos de Mantenimiento podemos encontrar trabajos profundos que requerirán de personal y herramientas especiales o por el contrario existen trabajos ligeros que no requieren de mucha especialidad.

En los programas de visitas se efectúan listas de lugares ó maquinarias a las cuales debe dirigirse el personal de Mantenimiento, de acuerdo con la frecuencia que se ha estimado necesaria para desarrollar los trabajos de Mantenimiento recomendados por el fabricante del equipo y por la experiencia del personal de Mantenimiento. Las visitas son a corto y a largo plazo pudiendo hacer visitas o inspecciones diarias semanales, mensuales o anuales de las maquinas a mantener completamente con Diagnósticos y mano de obra del personal de Mantenimiento, lo que se traduce en inspecciones eficientes, pruebas útiles y rutina bien ejecutadas. Las inspecciones, pruebas y rutinas son listas que indican las partes de una maquina que hay que inspeccionar, hacer pruebas funcionales y trabajos de rutinas basados

en una guía de mantenimiento en las que se detallan las indicaciones para la realización de cada inspección, prueba o rutina.

### **b) MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Este sistema más simple de mantenimiento no es hacer nada hasta que haya evidencia de un mal funcionamiento; no se requiere la implantación de algún método de detección de condiciones adversas, análisis previo para conocer las posibles demandas de recursos, tampoco la organización compleja para la resolución oportuna de anomalías u otros elementos que pretenden optimizar resultados con base en probabilidades de eventos que pudieran presentarse.

La función estadística, herramienta poderosa y de aplicación importante en el mantenimiento, no se aprovecha en el tipo correctivo, ya que no se cuenta con actividades de apoyo a este, como son la ingeniería (diseño, probabilidad, estadística e informática en general).

El mantenimiento correctivo sirve para determinar y eliminar las fallas que a medida que transcurre el tiempo se van detectando y dando solución a estas. Obteniendo con ello algunas ventajas para obtener un mayor aprovechamiento de los recursos disponibles.

La implantación de este sistema es fácil y muy barata ya que no se requiere de análisis, estudios ni trabajos previos. Es decir, no se actúa sino hasta que se presenta la falla, en el desarrollo del mantenimiento correctivo no se tiene más que una simple organización dependiente de un líder, el jefe de mantenimiento o el dueño del microbús, y es apoyado por los operadores.

Puede presentarse algunos gastos en mano de obra y materiales, debido a cambio de algunas partes que requieren ser intercambiadas en el momento, y en ocasiones estas deben ser colocadas por personal capacitado en el ramo.

Básicamente el mantenimiento correctivo consiste en corregir las fallas detectadas por el mantenimiento preventivo. O que inesperadamente se presentaron en la ruta del viaje o en la escala del taller.

Estas fallas pueden ser desde un ajuste de frenos, soldar fugas de agua en radiador, checar la carga de alternador o limpieza de algún inyector.

### **c) MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo esta comenzando a ser parte del lenguaje cotidiano, ingenieros de planta y administradores de mantenimiento.

El mantenimiento predictivo va más allá de lo que se lleva a cabo en mantenimiento normal. El mantenimiento normal usado por varios años era revisar y hasta que falle.

Ciertos equipos de planta recibían un mantenimiento escaso y nulo y otros equipos recibían atención superficial. Como resultado, muchas plantas experimentaban falla excesiva y ese no es el objetivo de trabajo en una planta ó en este caso el cuidado de un microbús.

Con los datos suministrados por un programa de mantenimiento predictivo, los operarios o concesionarios pueden dar solución a problemas y programar fechas para realizar servicios e inspección y determinar cuando el equipo debe dejar de funcionar para su mantenimiento.

El mantenimiento predictivo proporciona un medio eficaz de detección de fallas eminentes en el equipo. Por medio de ensayo y error se determina que parte deben ser remplazadas o reparadas, permitiendo el uso continuo de otros componentes.

Para realizar un programa de mantenimiento predictivo se realizara un estudio de todo el equipo del microbús.

En este deben ser localizadas por categorías fallas de bajo, mediano y alto riesgo, para saber cual es la parte mecánica que se sospeche pueda fallar.

Una vez detectada la parte importante del microbús, se seleccionan las herramientas de diagnostico para proporcionar los datos necesarios sobre las condiciones de la maquinaria.

El equipo que es critico para el funcionamiento del microbús debe ser constantemente monitoreado, esto con el fin de evitar problemas en el transcurso de los recorridos en la ciudad.

La ventaja del mantenimiento predictivo es que prolonga la vida de los equipos y sus elementos, sin detrimento de la fiabilidad, cual normalmente se incrementara de forma tal que se consiga un mejor aprovechamiento de los recursos del microbús.

Dentro del Mantenimiento Predictivo se tienen las siguientes Definiciones Importantes para el Mantenimiento.

1.-MANTENIMIENTO PROGRAMADO O SISTEMATICO: Esta forma de mantenimiento fue el punto de partido del mantenimiento predictivo, organizando la aplicación de las tareas en tiempos predeterminados calculando con base en la información estadística de vida de los equipos así como en la operación prevista para ellos

2.-MANTENIMIENTO PLANEADO: Es el que establece las tareas por ejecutar dentro de un horizonte de planeación definido por el tipo de equipo y su importancia relativa.

3.-MANTENIMIENTO CONTROLADO: En este deberá vigilarse que las tareas planeadas se cumplan y que las desviaciones que se originen durante la operación real del equipo en cuanto a tiempo y calidad , así como por falta de precisión en los planes, se han ajustado para su mayor aplicación.

4.-MANTENIMIENTO MEJORADO: Este se desarrolla en la Ingeniería necesaria para reducir el mantenimiento requerido, modificando en diseño original frecuentemente se emplea la ingeniería inversa que es a partir del estudio y análisis del elemento(operación, material, dimensiones, fabricación) se deduce su ingeniería básica.

5.- FUNCIONES BASICAS DEL MANTENIMIENTO. La principal función es dar mayor tiempo de duración a un equipo, ó maquinaria que realiza una serie determinada de actividades.

6.-INSPECCION: Esta función consiste en la verificación del equipo o mantener, cuando por alguna circunstancia ha modificado su forma normal de operación, por tal motivo se hace necesario el paro del equipo para detectar las fallas o anomalías, lo cual se logra al desinstalar las partes de las que se tiene duda, utilizando la metodología correspondiente en su caso.

Otra finalidad de la función de inspección es verificar la calidad de las partes, las cuales han sido registradas en plano y son programadas para su inspección en un periodo determinado.

7.-REPARACION: Es la función que se deriva de la inspección para aliviar las condiciones no satisfactorias de operación de los equipos generalmente no es programado, ya que surge de imprevisto.

En el mantenimiento preventivo esta función puede ser programada, pero recibe el nombre de reparación mayor o menor según el programa establecido.

8.-SERVICIOS : Es la función que se lleva a cabo como rutina, involucra las actividades de limpieza, ajustes menores, pruebas etc. Los servicios se pueden proporcionar por requerimientos y circunstancias propias y ajenas de los equipos, o bien en forma planeada y programada.

9.-CAMBIO: Es la función que se realiza cuando en la Inspección resulta que se hace necesaria la sustitución de la parte, para garantizar una correcta reparación.

El cambio puede realizarse en forma programada, tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. de los equipos.

10.-MANUFACTURA: Esta función se hace necesaria cuando por circunstancias de falta de refacciones en el mercado o por ser de importación, exceso de tiempo de entrega o excesivo costo de adquisición, el departamento de mantenimiento de la empresa decide que la opción de manufactura es la más adecuada.

11.-MODIFICACION: Esta función se desarrolla cuando se cambia el diseño original de los equipos, siempre con la tendencia a mejorar el rendimiento de los mismos por obsolescencia en alguna de sus partes en el mercado, o bien, por la necesidad de acoplamiento a otros equipos.

#### 12.-ASPECTOS GENERALES Y ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Una sección de mantenimiento se justifica por cuanto asegura la disponibilidad de las maquinas, edificios y equipos, de tal modo que se pueda llevar a cabo su función con un óptimo rendimiento de la inversión que representan. La función de mantenimiento debería verse como parte integrante e importante de la organización de las fases de un proceso.

#### 13.-CAMPO DE ACCION

El campo de acción del departamento de ingeniería de mantenimiento varía en cada empresa, industria ó dependencia y depende también del tamaño de ésta, de la política de esta, del tipo de producción, emplazamiento, por mencionar solo algunos

### 2.3- DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO ACTUAL, PROPORCIONADO EN UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.

Hoy en día el Mantenimiento de las unidades de transporte colectivo presentan grandes deficiencias, debido a la mala organización por parte de los concesionarios de transporte colectivo.

En la actualidad el 90% de los propietarios no cuenta con un programa de mantenimiento para los microbuses. La mayoría de las ocasiones cuando un microbús requiere reparación, acude al taller para corregir la falla que en el momento se presenta.

Los microbuses trabajan normalmente 5 días a la semana esto a consecuencia de que tienen que descansar 2 días a la semana, 1 día por parte de Ecología y también tienen que descansar sábado ó domingo cada fin de semana esto se origina por la gran cantidad de microbuses que existen y la poca cantidad de pasaje los fines de semana.

Estos 2 días por lo general no son aprovechados para realizar algún mantenimiento de tipo preventivo al minibus, únicamente se realizan reparaciones menores tales como cambio de aceite, soldar partes rotas y lavar carrocería ó una talacha de llanta.

La gran mayoría de los microbuses tiene problemas en el sistema de suspensión y en el combustible, ya que muchas ocasiones al estar realizando sus recorridos fallan originando pérdida de tiempo en traslado para los usuarios.

El realizar este tipo de mantenimiento queda dentro de la categoría de correctivo, donde también se sabe que este tipo de reparación resulta con un costo más alto, ya que implica adquirir refacciones de mayor costo, al comprarlas por menores cantidades el costo es mayor. También es importante tomar en cuenta el tiempo perdido al realizar las reparaciones al minibus y las cuentas no ingresadas.

A continuación se muestra un ejemplo típico de reparación en microbuses:

TIPO DE FALLA	TIPO DE REPARACION	ERROR EN LA REPARACION
FRENOS GASTADOS	CAMBIAR 1 BALATA EN LUGAR DE LAS DOS.	EL VEHICULO NO BRINDA SEGURIDAD

Si observamos cuidadosamente el ejemplo de mantenimiento mostrado anteriormente, nos damos cuenta de que las reparaciones no son las adecuadas, esto debido a que no se conocen los aspectos técnicos de las unidades, por tal razón se necesita una descripción técnica de las unidades.

En el constante intento de mejorar las unidades de transporte colectivo algunos representantes del ramal realizaron la elaboración de unos formatos que pudieran ser aplicados como programas de mantenimiento y esto fue el origen de una serie de cambios relacionados al mantenimiento.

El ejemplo que se menciono anteriormente relacionado al tipo de reparaciones que se realizan actualmente a los microbuses, da como resultado muchas fallas en los microbuses lo cual si es analizado, nos dice que se esta perdiendo grandes cantidades de dinero debido a los tiempos muertos en cada reparación.

Actualmente el transporte se ve afectado por el constante incremento en los costos de las refacciones debido a la demanda de refacciones que se presenta, ya que al comprar un liquido de frenos como ejemplo el costo es mucho más elevado, que al comprarlo por mayores cantidades y los propietarios de refacciones abusan de la demanda presentada en estas refacciones.

Este proyecto de mantenimiento no esta dando los resultados adecuados debido a la falta de seguimiento de todos los programas de mantenimiento debido a la gran cantidad de operadores realiza sus reparaciones en talleres externos.

## **FORMATOS UTILIZADOS.**

Los reportes utilizados en la actualidad por los representantes de la ruta no proporcionan resultados que nos puedan ser de valiosa utilidad en un futuro cercano, y así poder determinar la vida útil de las refacciones y del equipo en general.

Se cuenta únicamente con un reporte de taller que sirve como indicador, del estado del vehículo y así determinar el tipo de reparación a realizar

El reporte que es utilizado para el control de refacciones será de gran ayuda ya que es de forma sencilla ya impreso como control del almacén y como solicitud de refacciones dentro del departamento de mantenimiento a continuación se realiza una descripción de cada uno de los formatos que se utilizan actualmente y que proporciona ayuda no es toda la que se requiere.

### **Reporte de Taller.**

El formato no es muy eficaz ya que es muy sencillo para poder tener un control de reparaciones de los sistemas con que cuenta la unidad.

- a.- En el siguiente reporte se anota la fecha de ingreso de la unidad al taller.
- b.- Se prosigue a indicar el nombre del operador que tiene a cargo la unidad y tiene que ser el quien describa las fallas del microbús que sufrió durante el recorrido.
- c.- Se anota el numero económico y numero de placas.
- d.- Se tiene una secuencia de 10 puntos para indicar las fallas del vehículo.
- e.- Unas líneas para observaciones adicionales recomendadas por el operador.

CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO.

RUTA 3 LA CURVA VALLEJO Y RAMALES A.C.  
ORDEN DE REPARACION PARA TALLER

FECHA \_\_\_\_\_ (a)

NOMBRE DEL OPERADOR \_\_\_\_\_ (b)

NO. ECONOMICO DE MICROBUS \_\_\_\_\_ (c) PLACAS \_\_\_\_\_ (c)

FALLAS

- 1.- \_\_\_\_\_ (d)
- 2.- \_\_\_\_\_
- 3.- \_\_\_\_\_
- 4.- \_\_\_\_\_
- 5.- \_\_\_\_\_
- 6.- \_\_\_\_\_
- 7.- \_\_\_\_\_
- 8.- \_\_\_\_\_
- 9.- \_\_\_\_\_
- 10.- \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES ADICIONALES

- 1.- \_\_\_\_\_ (e)
- 2.- \_\_\_\_\_
- 3.- \_\_\_\_\_

**Reporte de llantas.**

Al termino de cada Rool semanal de los viajes se tiene que checar cada una de las llantas en la posición que salió del taller de ser posible, este formato es en la mayoría de las veces sencilla, pero que resulta muy eficiente del todo:

- a.- Se anota el numero económico del microbús
- b.- Se anota la fecha en que ingresa el microbús al taller.
- c.- Del numero uno al seis son las posiciones en que se encuentran ubicadas
- d.- Se anota el numero de serie de la llanta (para evitar cambio de llantas)
- e.- Se utiliza un calibrador de profundidad para checar esta.
- f.- Se mide la presión con un calibrador para llantas en libras/pulg.<sup>2</sup>

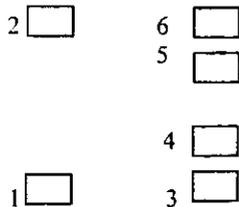
CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO.

**RUTA 3 LA CURVA VALLEJO Y RAMALES A.C.**

NO. ECONOMICO \_\_\_\_\_ (a) PLACAS \_\_\_\_\_ (a) FECHA \_\_\_\_\_ (b)

POSICION	NO. DE SERIE DE LLANTA	PROFUNDIDAD EN (mm)	PRESION LBS
1.-	_____ (d)	_____ (e)	_____ (f)
(c)			
2.-	_____	_____	_____
3.-	_____	_____	_____
4.-	_____	_____	_____
5.-	_____	_____	_____
6.-	_____	_____	_____

UBICACIÓN DE LLANTAS



Básicamente el registro es nulo, por que se carece de un archivo de las composuras que se han venido realizando a los microbuses.

Se encontró que se han archivado los reportes de algunas reparaciones de rutina, no se encuentran registradas las reparaciones como son de motor, medias reparaciones, cambio de cajas ó reparación de las misma, ó cuando se cambia el aceite a la caja.

Lo mismo sucede con los diferenciales cuando se le cambia la corona y el piñón ó componentes de este como son satélites flechas, y el cambio de aceite al diferencial, al tener como conocimiento que estos componentes deben tener un numero de serie que los identifique.

En ocasiones cuando se realizaba una reparación al sistema de Inyección se realizaba un cambio de Inyectores, por razones tales como estar tapados, ó chorreando y no se anotaba debidamente en el registro de servicio las causas por las cuales fallo.

Las bombas de gasolina que se averiaban se mandaban a reparar a lugares distintos donde el mantenimiento que se le aplicaba no era el adecuado. En ocasiones se presentaban anomalías, ya que el operador hacia negocio con el mecánico colocando piezas usadas en lugar de repuestos nuevos.

En muchas de las ocasiones las unidades se encontraban trabajando, al momento que presentaban el desperfecto lo cual originaba que se tomaran piezas de otras unidades para poder solucionar el problema que se presentaba para poder terminar el turno y posteriormente regresar las piezas a la unidad que le pertenecían pero muchas veces eso no sucedía, ya que por descuido ó falta de tiempo no se le proporciona el seguimiento adecuados.

Dando por resultado el deterioro excesivo de las unidades a lo largo de un determinado tiempo.

Si se observa con atención el mantenimiento con el que se cuenta es prácticamente nulo y los formatos existentes son de muy poca ayuda, para poder llevar un control adecuado de mantenimientos de las unidades.

## **CAPITULO 3**

# **DESCRIPCION TECNICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.**

### CAPITULO III

#### DESCRIPCION TECNICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO

##### INTRODUCCIÓN

Minibus: Hoy en día el transporte colectivo esta conformado en su mayoría por unidades de transporte llamadas "Microbús" cuyas carrocerías pueden variar considerablemente una con respecto de la otra en el diseño y construcción de estas.

Se ha trabajado principalmente con 4 carrocerías principalmente que son las siguientes: Alfa, Casa, AYCO (prisma) y Havre de las cuales únicamente continúan laborando únicamente 2 que son Alfa y AYCO.

Carrocerías Alfa sacó al mercado principalmente Minibuses con capacidad para 27 pasajeros, sus vehículos principalmente fueron fabricados con chasis Chevrolet.



Casa se inclino por elaborar una carrocería con capacidad de 23 pasajeros, manejando una carrocería más ligera que le permite una menor maniobrabilidad. Principalmente fabrico sus unidades con chasis Chrysler .



AYCO fabrico un vehículo con características físicas muy especiales ya que su minibus tiene la forma de una calabaza con capacidad para 23 pasajeros, elaborando sus vehículos con chasis Chevrolet y Ford.

Havre contaban con vehiculos de muy buena construcción pero desafortunadamente el grupo financiero sufrió fuertes problemas dando origen a que desapareciera la empresa. Para poder realizar reparaciones a un minibus es importante conocerlo en el aspecto técnico, los componentes que forman a este vehículo. Ya que es bien sabido que esta integrado por varios sistemas que están relacionados entre si para el funcionamiento de la unidad.

Nuestro vehiculo se dividió en los siguientes sistemas para poder analizarlo lo mejor posible:

Sistema de Frenos.

Sistema de Arranque.

Sistema de Dirección.  
Sistema de Suspensión.  
Sistema de Transmisión.  
Sistema de Enfriamiento.

Con estos sistemas se trata de dar una descripción lo más amplia posible para poder conocer el microbús.

### 3.1.1.-SISTEMA DE FRENOS

Los frenos detienen el automóvil al empujar un material de alta fricción que son (pastillas ó bálatas), contra los discos ó los tambores de fierro atornillados ala rueda, y que giran con ella, esta fricción reduce la velocidad del automóvil hasta detenerlo.

Hay dos tipos de freno : de disco y de tambor, los frenos de disco funcionan cuando las pastillas presionan ambos lados del disco, los de tambor presionan las balatas contra la cara interna del tambor, los frenos de disco son más eficaces por que son enfriados por aire.

Cuando las pastillas ó las balatas rozan contra el disco y el tambor, se genera calor si este no se disipa rápidamente los frenos se sobrecalientan y dejan de funcionar. A este fenómeno se le llama desvanecimiento de los frenos.

Los frenos delanteros producen un 80 % de la potencia de frenado del automóvil y por ello son más susceptibles al sobrecalentamiento que los traseros la mayoría de los automóviles tiene frenos delanteros de disco por que al enfriarse por aire son menos propensos al desvanecimiento (pedal duro). Y algunos autos muy potentes o de lujo, tienen frenos de disco en las cuatro ruedas.

En el sistema de frenos, hablamos de "frenos hidráulicos" donde se usan piezas mecánicas para detener las ruedas. El conductor aplicara los frenos de servicio oprimiendo el pedal de freno; esta acción hace que las zapatas del freno en las cuatro ruedas opriman contra el tambor o los discos que se encuentran detrás de las ruedas.<sup>1</sup>

El contacto de las zapatas contra los tambores o los discos crea una gran fricción en el movimiento de las ruedas.

Así mismo la fuerza que hace funcionar a este sistema mecánico se aplica a cada rueda mediante un sistema hidráulico. Cada uno tiene su propia función y cada uno depende del otro.

### 3.1.2.-SISTEMA HIDRAULICO

El sistema de frenos hidráulicos utilizados en los frenos de pedal, de un automóvil multiplica la fuerza que aplica el conductor en el pedal de frenos trasmitiéndolo a los cilindros de las ruedas.

Disminuyen la velocidad de un automóvil cuando esta en movimiento.

---

<sup>1</sup> PASTRANA Juan, Nuevo manual de mantenimiento y reparación Vol. II Ediciones Minerva Books, LTD 1972. Pág. 17

Por medio del cual acciona mecanismos que están relacionados con las reglas básicas de hidráulico:

1.- Un fluido no se puede comprimir.

A) El fluido en un sistema hidráulico actúa como sólido y por lo tanto podemos utilizarlos para transmitir presión.

2.- Un fluido toma la forma del recipiente que lo contiene.

A) Si en un sistema hidráulico nos damos cuenta que el fluido agregado ó existente tienden a llenar todo el espacio completamente. Entonces la presión aplicada el fluido se trasmite a todas partes del sistema.

3.- La presión aplicada a un fluido se transmite en igual forma en todas las direcciones.

A) Cuando se aplica presión al fluido se trasmite una presión e igual a todos los demás partes.

En un sistema hidráulico siempre hay que considerar estas tres reglas básicas. Al trabajar con ellas, usara dos palabras que son familiares pero que se deben dos palabras que le son familiares, pero que se deben usar de acuerdo con una definición, estricta. Estas palabras son fuerza y presión. Fuerza es un empuje o efecto de empuje.

Se miden en libras o kilos y a veces se indica por el símbolo # .

El conductor aplicara fuerza al sistema hidráulico empujando la palanca del pedal de freno, se aplica al pistón del cilindro maestro.

**PRESION.** Es una cantidad o medida de fuerza aplicada a una área definida. Se mide en lb/pulg<sup>2</sup> o (kg/cm<sup>2</sup>) y por lo general, se escribe en psi la presión en un sistema hidráulico de frenos de pedal empuja hacia afuera a los pistones del cilindro de la rueda con lo cual las zapatas hacen contacto con el tambor.

### **3.1.3-SISTEMA HIDRAULICO Y VALVULAS.**

La fuerza que un conductor aplica sobre el pedal del freno se convierte en presión hidráulica en el cilindro maestro. La presión de un sistema hidráulico es idéntica en todos sus puntos y, por tanto, la falla de una parte del sistema afecta a la totalidad de éste. Por tal motivo todos los automóviles que se producen actualmente vienen equipados con un doble sistema de frenos; un sistema para las ruedas delanteras y otro distinto para las traseras. En caso de que falle uno de los sistemas, el vehículo todavía podrá ser detenido por medio del que permanezca en funcionamiento.

Los sistemas de frenos dobles requieren cilindros maestros dobles. A su vez, los cilindros maestros dobles y los sistemas de frenos combinados (de disco y tambor) precisan de determinadas válvulas para garantizar un frenado eficaz en todo tipo de circunstancias.

### **3.1.4.-CILINDROS MAESTROS**

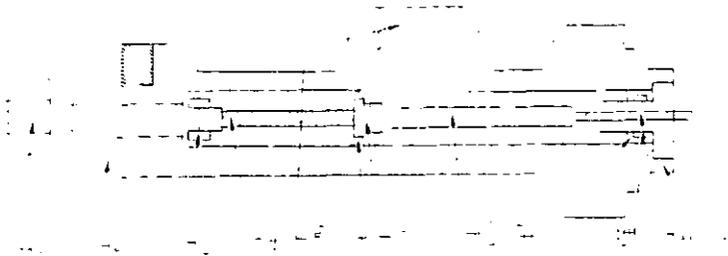
Un cilindro maestro doble es una combinación de dos cilindros maestros sencillos en una sola pieza fundida. Los pistones comparten el mismo cilindro, pero cada sistema se acciona

independientemente. Esto hace posible contar con dos sistemas individuales, de manera que un escape ó falla en uno de los sistemas no afectará el funcionamiento del otro. Se acostumbra disponer del accionamiento de los frenos delanteros con una sección, y el de los traseros con otra.

La figura nos muestra una vista transversal de un cilindro maestro prototipo en el cual se indica el nombre de cada pieza.

El cilindro y el depósito la parte superior es un depósito que almacena líquido para frenos,

- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1.-Interruptor de la luz del freno. | 7.-Arandela del pistón.           |
| 2.-Caja del cilindro maestro.       | 8.-Barra impulsadora del pistón.  |
| 3.-Valvula de paro.                 | 9.-Placa de paro del pistón.      |
| 4.-Muelle de retorno del pistón.    | 10.-Anillo de Seguridad.          |
| 5.-Tapón de goma.                   | 11.-Barra impulsadora del pistón. |
| 6.-Orificio.                        | 12.-Placa de paro del pistón.     |



de reserva que pueda necesitar el sistema. El depósito también ofrece una área dentro de la cual el líquido puede expandirse cuando aumenta su temperatura.

#### a) EL ORIFICIO DE LLENADO

El orificio de llenado es una abertura larga que conecta el depósito con el cilindro permite que el fluido pase del depósito al cilindro.

#### b) EL ORIFICIO DE COMPENSACION

El orificio de compensación es un pequeño orificio que conecta el depósito con el cilindro que permite la expansión y contracción del líquido para frenos debida a cambios de temperatura.

c) EL PISTON.

El pistón que se utiliza en el cilindro maestro tiene la forma de carrete y tiene dos gomas o sello. Entra en el cilindro cuando se aplica en el pedal del freno; entonces la fuerza del pistón aplica presión, al liquido en el sistema.

d) LA GOMA PRIMARIA.

A la goma o sello delantero del pistón se le llama goma primaria; mantiene sellada la presión adelante del pistón. Cualquier fuga en este lugar hará que el liquido regrese al deposito a través del orificio de compensación y la abertura de llenado.

e) LA GOMA SECUNDARIA.

La goma secundaria sella una cámara posterior a la goma primaria. El liquido fluye del deposito a través de la abertura de llenado y dentro de esta cámara.

f) LA VALVULA DE PRESION.

Los cilindros maestros que se utilizan en sistemas de frenos de tambor tienen válvulas de presión residual o de retención.

g) LA VARILLA DE EMPUJE.

La varilla de empuje transmite al pistón del cilindro la fuerza que el conductor aplica al pedal de freno.

h) TAPA Y OBTURADOR DEL DEPOSITO.

La tapa del deposito esta ventilada a la atmósfera pero tiene un sello obturador tipo diafragma.

Este actúa como empaque para impedir fugas, también sirve para separar la superficie del liquido de la atmósfera.

Dado que el liquido es higroscópico, este obturador impide la contaminación no del liquido con agua absorbida del aire.

### **3.1.5.-FUNCIONAMIENTO DEL CILINDRO MAESTRO.**

Al aplicar fuerza al pedal del freno, ésta, multiplicada por el brazo de palanca del pedal, se transmite al pistón primario del cilindro director por medio de la varilla de empuje. Esto hace avanzar el pistón primario. El pistón secundario también avanza, impulsado por el resorte del pistón primario y por el liquido contenido entre el pistón primario y el secundario. Como consecuencia, aumenta la presión hidráulica por igual en ambos

sistemas. Al soltar el pedal, los resortes retractores hacen retroceder los pistones, y se libera la presión hidráulica.

### 3.1.6.- SISTEMA DE FRENOS DE DISCO

El freno de disco consiste en un disco de hierro fundido ó rotor que gira con la rueda y una pinza ó mordaza montada en la suspensión delantera, que presiona las pastillas de fricción contra el disco .

La mayoría de los frenos de disco tienen pinzas corredizas, se montan de modo que se puedan correr unos milímetros hacia ambos lados . Al pisar el pedal del freno la presión hidráulica empuja un pistón dentro de la pinza y presiona una pastilla contra el rotor. Los primeros frenos de disco tenían pinza fija y se necesitan dos o cuatro cilindros en cada rueda.

Los frenos de disco difieren de los frenos de tambor en que en lugar de un tambor hay un disco. A éste disco también se le llama rotor.

Las zapatas de los frenos llamadas algunas veces guarniciones, se mantienen en una mordaza ó abrazadera de funcionamiento hidráulico; ésta mordaza mantiene al rotor como una prensa de rango.

Los frenos de discos tienen muchas ventajas sobre los frenos de tambor. Un rotor puede disipar con mayor rapidez que un tambor, esto se debe a que las superficies del rotor están más expuestas a la atmósfera.

La forma del rotor permite usar salpicaderas ó placas, para dirigir el flujo de aire sobre la superficie del rotor. El flujo de aire dirigido constantemente enfría el rotor mientras el automóvil está en movimiento.

Los rotores utilizados en automóviles más pesados o más rápidos están ventilados, un rotor ventilado, está fundido con aletas de enfriamiento situadas entre la superficie de fricción, las aletas internas radian desde el centro del rotor hasta el borde exterior; éste diseño permite que el rotor actúe como su propio ventilador de enfriamiento.

A medida que el rotor gira las aletas producen aire desde el borde interior, lo fuerzan a través del rotor y lo descargan por el borde exterior.

### 3.1.7.-PRINCIPIO BASICO DEL FUNCIONAMIENTO DE UN FRENO DE DISCO

Las ventajas de los frenos de disco se obtienen a expensas de algunas de las ventajas que ofrecen los frenos de tambor. Las zapatas son empujadas contra el rotor por fuerzas aplicadas perpendicularmente al rotor. Por lo tanto, la tendencia de las zapatas a moverse con el rotor, no puede suministrar una acción de frenado autoenergizada.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Dirona, Manual de mantenimientos ejes y frenos. P. 68

ROTOR SOLIDO



ROTOR VENTILADO



Esto significa que las zapatas de un freno de disco deben ser empujadas en contra del rotor con una fuerza mucho mayor que las zapatas en un freno de tambor . Aun cuando el esfuerzo aplicado por el conductor se multiplica por el sistema hidráulico por lo general es necesario incluir una unidad de accionamiento mecánico en el sistema de frenos para reforzar el esfuerzo del conductor .

### 3.1.8.-MORDAZAS

Hay mordazas con uno, dos ó cuatro pistones, no obstante, el tipo con un pistón es el más común, la mordaza de un solo pistón se desliza o flota en su montura.

Cuando se acciona el pedal de freno, la presión hidráulica se ejerce igualmente contra el fondo del pistón y el fondo del interior del cilindro. La presión aplicada al pistón lo empuja hacia afuera y fuerza ala zapata interior contra la superficie exterior del rotor . La presión aplicada a la parte inferior del cilindro hace que la mordaza se desplace hacia adelante . Este movimiento fuerza ala zapata exterior del rotor , el pistón y la mordaza se mueve muy poco . Cuando se sueltan los frenos la mordaza descansa, pero las zapatas no se separan del rotor . No hay muelles retractoras para separar la zapata del rotor ó para hacer que el pistón vuelva al interior de su cilindro , aun en ese caso las zapatas no tapan con el rotor y si lo hicieran se desgastarían muy rápidamente.

## FRENOS APLICADOS

## FRENOS SUELTOS

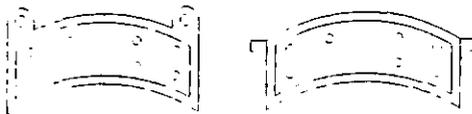


Las zapatas de freno, ó guarniciones, usadas con los frenos de disco consisten de placas de metal lisas con piezas de balata unidas ó remachadas.

Algunas zapatas tienen lengüetas retenedoras para mantenerlas en posición en la mordaza. Otras tienen orificios ó ranuras para colocar pasadores y pernos. En algunos casos las zapatas llevan incorporada una lengüeta extra ó muelle que actúa como censor de desgaste. El ruido resultante le indica al conductor que hay que cambiar las zapatas.

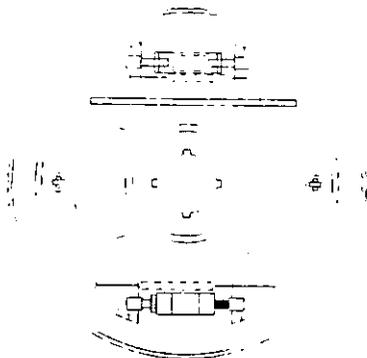
Las zapatas de un sistema de frenos de disco siempre se deben cambiar en juegos. Si un conjunto de freno necesita nuevas zapatas habrá que cambiar también las zapatas de la rueda opuesta con el propósito de asegurar un frenado uniforme.

## ZAPATAS DE FRENO DE DISCO.



### 3.1.9.- SISTEMA DE FRENOS DE TAMBOR. (TRASERAS)

Los frenos de tambor tienen dos zapatas semicirculares que presionan contra la superficie interna de un tambor metálico que gira con la rueda. Las zapatas están montadas en un plato de anclaje; este plato está sujeto en la funda del eje trasero o en la suspensión para que no gire.



Cuando el conductor pisa el pedal del freno, la presión hidráulica aumenta en el cilindro maestro y pasa a cada cilindro de rueda.

Los cilindros de rueda empujan un extremo de cada zapata contra el tambor, y un pivote llamado ancla, soporta el otro extremo de la zapata.

La mayoría de los automóviles modernos tienen frenos delanteros de disco y frenos traseros de tambor, como los frenos de disco son de ajuste automático, los frenos de tambor, por lo general también lo son, los ajustadores automáticos funcionan cuando se aplican los frenos en reserva.

Al aplicar los frenos, las zapatas se pegan contra el tambor. Una se mueve en el ancla se pega más contra el tambor y aumenta la fuerza de frenado mientras la otra se mueve en el Ajustador, también se pega más al tambor y aumenta dicha fuerza. Al frenar en reversa, la acción, de las zapatas se invierte

### 3.1.10.-EL CILINDRO DE RUEDA

Montado cerca de la parte superior de la placa de apoyo, es un dispositivo hidráulico que contiene dos pistones que se mueven hacia afuera cuando el conductor presiona el pedal del freno. Este movimiento hacia afuera empuja las zapatas de los frenos contra el tambor del

freno. Los resortes retractables mantienen separadas las zapatas del tambor y cuando el conductor suelta el pedal del freno hacen que los pistones se retraigan en el cilindro.<sup>3</sup>



Al observar la placa de apoyo con todas las piezas montadas habrá notado que las zapatas de los frenos se les llama zapata primaria y zapata secundaria. Ambas están diseñadas en la misma manera y sirven de montaje para las balatas de frenos; pero las balatas unidas a cada una son un tanto diferentes debido a que las balatas están sometidas a diferentes fuerzas de frenado. Por consiguiente, cada balata debe ofrecer un coeficiente diferente de fricción con el tambor del freno.

### 3.1.11.-ZAPATA DE FRENO

Las zapatas se componen de una armadura metálica provista de un forro ó revestimiento de la armadura compuesta por el alma y la plataforma.

El forro puede estar compuesto por diversos materiales como el cemento ó asbesto como otros materiales, los forros pueden estar pegados o remachados.

El rozamiento entre zapata y el tambor produce calentamiento y desgaste en un frenado fuerte. La zapata puede llegar hacer presionado contra el tambor hasta (1000 libras) o 453 kg. Dado que la fricción aumento con la carga que producen una intensa fricción contra el tambor y un intenso efecto de frenado contra la rueda.

---

<sup>3</sup> Pastrana Juan, Op. .cit. P.19

## TAMBOR DE LOS FRENOS Y CONUNTO DE LA MAZA



### 3.1.12.-UNIDADES DE REFUERZO BOOSTER.

Las unidades de accionamiento de potencia aumentan sobremanera la fuerza que se aplica en el pedal del freno. La mayoría de las unidades de accionamiento de potencia son reforzadores de frenos al vacío.

Utilizan el vacío del múltiple de admisión del motor y presión, atmosférica para multiplicar la fuerza del conductor.

Algunas de estas unidades son reforzadores hidráulicos. En estas unidades, la presión para el reforzador del freno se obtiene de la bomba hidráulica que también suministra la presión para la dirección hidráulica.

Reforzadores de freno al vacío (Booster de freno de vacío). A la mayoría de los reforzadores de freno al vacío, actualmente en uso, se les llaman unidades accionadas con vacío.

### 3.1.13.-CAMARA DE POTENCIA.

Esta cámara aplica la fuerza al pistón del cilindro maestro, la cámara esta formada por una cubierta delantera, una cubierta posterior, un diafragma sostenido por un resorte retractor del diafragma y una varilla de empuje.

### 3.1.14.-VALVULA DE CONTROL.

Esta válvula regula la cantidad de fuerza que la cámara de potencia aplica al pistón del cilindro maestro. Esto lo realiza al abrir y cerrar dos orificios:

1.- El orificio de vacío y 2) El orificio atmosférico. La válvula de control es de tipo carrete, construida en la maza del diafragma, la acciona el conductor mediante una varilla (o vástago) unida al pedal del freno.

### **3.1.15.-REFORZADORES DE FRENOS HIDRAULICOS.**

Algunos automóviles especialmente los equipados con freno de disco en las cuatro ruedas están dotados con un reforzador de frenos hidráulicos. La presión que acciona esta unidad proviene de la bomba hidráulica la unidad se coloca igual que un reforzador de freno convencional y realiza la misma función. Aumenta la fuerza que el conductor ejerce en el pedal del freno y aplica esa fuerza al pistón de un cilindro maestro.

### **3.1.16.-VALVULAS DOSIFICADORAS.**

Se emplean las válvulas dosificadoras para mejorar la distribución de la fuerza de frenado entre las ruedas delanteras y las traseras. Cuando se frena a altas velocidades, la presión del sistema es considerable y las ruedas traseras pueden trabarse y patinar. Este problema se debe a que, durante el frenado, el peso se traslada a las ruedas delanteras. Los automóviles equipados con un sistema de frenos combinados, son particularmente propensos a que las ruedas traseras se traben, ya que los frenos de tambor empleados en la parte trasera son frenos autoenergizables, en tanto que los frenos de discos con que cuenta la parte delantera no lo son.

Muchos vehículos utilizan una válvula dosificadora en el sistema de frenos traseros para eliminar esta tendencia a derrapar. Dicha válvula reduce la presión que se aplica a los cilindros de las ruedas traseras en relación con la que se aplica a las mordazas delanteras.

### **3.1.17-FRENOS DE ESTACIONAMIENTO**

Este sistema es totalmente mecánico. El conductor aplicara los frenos de estacionamiento ya sea mediante una palanca ó presionando un pedal.

Por lo general, los frenos de estacionamiento, funcionan solamente en la ruedas traseras; no obstante usan cables accionados por palancas para llevar la fuerza aplicada por el conductor a las ruedas y no aun sistema hidráulico.

El mecanismo del freno de estacionamiento en vehículos equipados con frenos traseros de disco consiste de un pequeño freno de doble servo que esta montado en el adaptador.

El sistema de frenos de estacionamiento es una manera de aplicar los frenos traseros y mantenerlos en posición de aplicación. Estos frenos en están diseñados para vencer la energía cinética de un vehículo en movimiento. Su función es evitar que se mueva un automóvil que se encuentra ya detenido. En vista de que su fuerza es relativamente ajustable y en buenas condiciones a todo momento.

### **3.1.18.-FRENOS DE ESTACIONAMIENTO EN SISTEMA DE FRENOS DE TAMBOR.**

El sistema de frenos de estacionamiento que utiliza la mayoría de los fabricantes de automóviles, es un sistema mecánico que expande las zapatas traseras dentro de sus tambores. Cuando el conductor del automóvil aplica los frenos de estacionamiento, la fuerza con que se mueve la palanca del freno, se transmite a las zapatas traseras por medio de cables. Las palancas del sistema multiplican el esfuerzo físico del conductor, haciendo que sea suficiente para que las zapatas de los frenos traseros entren en estrecho contacto con los tambores.

En comparación con los sistemas de frenos de pedal, los frenos de estacionamiento son relativamente ineficaces. La fuerza con que se aplican depende de la fuerza física del conductor. Se debe siempre tener en cuenta este hecho al diagnosticar los problemas relacionados con frenos de estacionamiento que no se mantienen en posición. Es posible que un freno de estacionamiento que funcione adecuadamente, no detenga un vehículo estacionado si no se aplican los frenos como es debido. Antes de aplicar los de estacionamiento, se deben de aplicar los de pedal. Mediante esta operación, las zapatas se ponen en contacto con el tambor con ayuda del sistema hidráulico, que es más eficaz. Luego, el sistema hidráulico de menor eficacia, simplemente las mantiene en posición.

### **3.2.-SISTEMA DE ARRANQUE**

#### **a)FUNCION DE LA MARCHA:**

Los motores de combustión interna no se pueden poner en movimiento por medio de su propia fuerza, ya que para iniciar su movimiento necesitan la ayuda de la mano, del aire comprimido o de motores eléctricos.

La resistencia del motor para girar, mediante la compresión, la fricción, etc., es enorme debido principalmente a la densidad del aceite. La función de la marcha eléctrica es la de vencer todas esas resistencias y hacer girar el motor en una rotación mínima que produzca el encendido de la mezcla de gasolina y aire.

La marcha es un sistema que convierte la energía eléctrica en energía mecánica necesaria para arrancar el motor, opera con base en la teoría que cuando un conductor portador de corriente se coloca un campo magnético el conductor se moverá. Consiste en un juego de bobinas de campo que producen un campo magnético con una polaridad dada y de una armadura consistentes en dos portadores de corriente que también producen un campo magnético.

#### **3.2.1.-CONSTRUCCIÓN DEL MOTOR DE MARCHA:**

La marcha funciona como motor eléctrico, con piñón y un dispositivo para guiar el piñón en la rueda dentada del volante.

Exteriormente, la armadura, las zapatas polares y el devanado de excitación son semejantes a los del generador. El devanado de excitación se conecta en serie, funcionando como el motor gracias a la corriente principal. Esa corriente principal se adapta bien a la marcha,

debido a que, por su elevado par motor, consigue desde el principio sobrepasar la resistencia impuesta por el motor.

La relación entre el anillo y la cremallera es de aproximadamente 20:1. En esta alta relación de transmisión el piñón no permanece engranado continuamente, puesto que el motor de marcha alcanzaría una frecuencia de giro demasiado alta. Por ende, se necesita un dispositivo especial de desenganche, con el fin de que haya separación entre el motor principal y el de marcha, cuando la frecuencia de giro del motor sobrepase cierto valor.

### **3.2.2.-FUNCIONAMIENTO DEL ARRANQUE AUTOMÁTICO**

El funcionamiento de los motores eléctricos de corriente continua se basa, como en el generador, en el efecto magnético por medio del paso de la corriente a través de los hilos finos de las bobinas. Mediante el paso de la corriente por las bobinas del inducido y por excitación, se crean campos de fuerza que se atraen y repelen y de este modo hacen girar al inducido.

### **3.2.3.-TIPOS DE DISPOSITIVOS DE MARCHA:**

La problemática de los automóviles se relaciona en la gran transmisión entre las frecuencias de giro del árbol de levas y el piñón y en la relación de la guía de entrada y salida del piñón. Los tipos de motores de marcha difieren conforme al tipo de guía de entrada

- a) dispositivo de marcha de tracción helicoidal**
- b) dispositivo de marcha de tracción por impulso**
- c) dispositivo de marcha combinado, de empuje y helicoidal**
- c) dispositivo de marcha mediante empuje del inducido**

Además existe la marcha por el sistema pendular para motores mayores que, desde luego, no es una marcha giratoria. En las marchas pendulares se logra un momento de torsión suficiente por medio de un movimiento de vaivén que hace girar el motor, superando la inercia en reposos del motor del automóvil.

**a) El dispositivo de marcha de tracción helicoidal:** recibe inmediatamente su corriente total y lanza en función de la inercia de su masa al piñón de cremallera (tracción del tipo bendix) sobre una rosca helicoidal de paso largo. La salida se produce en el instante en que aumenta la frecuencia de giro: El piñón regresa a su posición de descanso. Para altas potencias el dispositivo de marcha helicoidal se construye en dos etapas. La entrada se hace en una preetapa eléctrica; a continuación después de la entrada del piñón, se conecta la corriente principal.

**b) En el dispositivo de marcha de tracción por impulso** la entrada del piñón es mecánica o por medio del control eléctrico del mecanismo de enlace. Para proteger al motor de

marcha contra las altas frecuencias de giro se instala entre el piñón y el inducido del motor de marcha una rueda libre, como dispositivo de seguridad contra las sobrecargas. Un freno hace que el inducido se detenga con rapidez en su posición de reposo.

**c) En el dispositivo de marcha combinado**, de empuje y helicoidal, se desea asociar la entrada suave del dispositivo de marcha con el buen par motor de arranque del dispositivo de tracción de empuje.

La entrada se hace como en el mecanismo de enlace del dispositivo de marcha de tracción helicoidal, que se controla por medio de la electricidad. No obstante, a la salida el piñón solo retrocede sobre una rosca de paso largo, hasta el punto que le permite el vástago de engranaje, una rueda libre y un freno para el inducido. El dispositivo de marcha combinado se utiliza casi siempre en automóviles particulares.

**d) En el dispositivo de marcha mediante empuje del inducido**, la entrada del piñón se produce debido a que el inducido comienza a girar, sufriendo la atracción del campo magnético de las bobinas de excitación. Solo cuando termina la secuencia de entrada y se conecta el dispositivo, mediante un mecanismo de conexión, se aplica la corriente total. La secuencia de salida es como sigue: el motor esta funcionando; el consumo de corriente disminuye en función de la alta frecuencia de giro del inducido; el campo magnético se debilita de tal modo que el resorte de regreso retira del inducido del campo magnético y en esa forma se retira el piñón de la cremallera.

Como protección del inducido contra las altas frecuencias de giro, se ponen entre el piñón y el inducido acoplamiento de laminas ó resortes. El dispositivo de engranaje de empuje del inducido se utiliza sobre todo en camiones.

### **3.3.-SISTEMA DE DIRECCION.**

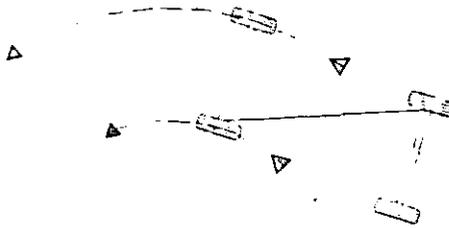
El sistema de dirección es uno de los más importantes ya que permite dar el sentido del vehículo hacia donde uno lo requiere dirigir para poder trasladarse de un lugar a otro, con seguridad.

#### **3.3.1.-GEOMETRIA DE LA DIRECCION**

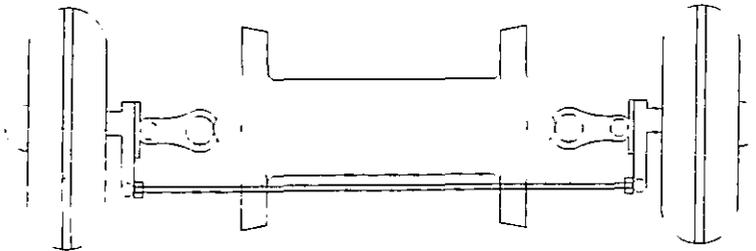
Además en los ángulos de la inclinación del eje delantero, y la inclinación de las ruedas delanteras y la inclinación del pivote de dirección todo medido estando las ruedas en la posición de "derecho hacia adelante" debemos tomar en consideración la angularidad de cada rueda delantera cuando el automóvil vaya dando vuelta. En virtud de que las ruedas están en la posición de "derecho hacia delante" solamente durante la mitad del tiempo, aproximadamente, que el automóvil está en operación, cualquier acción de rodamiento desnivelado destruirá muy rápidamente el rodado de la llanta.

Las ruedas delanteras deben estar paralelas si ha de obtenerse un contacto de rodamiento nivelado cuando el automóvil vaya corriendo derecho hacia delante, pero si las ruedas están

paralelas al dar vuelta el automóvil, una de las ruedas será forzada a deslizarse lateralmente. Esto se debe a que las ruedas están rodando en círculos de diferente tamaño, lo cual se muestra en la sig. Figura.



Siendo este el caso será necesario que las ruedas queden a un ángulo diferente con el chasis al estar dando vuelta el automóvil. Los ángulos adecuados dan como resultado que haya divergencia de las ruedas delanteras, o que queden mas retiradas en frente que atrás. Sin embargo, las ruedas deben quedar paralelas una vez que el automóvil haya terminado de dar la vuelta y se haya enderezado la dirección. Se pueden lograr ambos objetivos colocando los brazos de dirección a un ángulo con las ruedas, como se muestra en la sig. Figura.



Esto se conoce como el diseño Ackerman y esto significa que una línea trazada a través de cada brazo de dirección se cruzará en alguna parte cercana al diferencial en el eje trasero. El punto exacto del cruzamiento dependerá de la base de las ruedas (distancia entre ejes) y de otros aspectos del diseño del automóvil.

La teoría de este diseño es la de que cuando el automóvil va dando la vuelta, el brazo de la dirección en el interior de la vuelta se mueve hacia la línea central del muñón de la rueda y cobra velocidad. El otro brazo de la dirección lentamente se va alejando de la línea central del muñón y disminuye su velocidad. Consecuentemente la rueda exterior no da tanta vuelta como la rueda interior. Por regla general la rueda exterior que la rueda interior debe tener una angularidad de 23 grados. La diferencia varía según sea el diseño del automóvil y la misma se especifica por el fabricante del mismo.

Hay indicadores especiales para medir estos ángulos y cada rueda debe ser medida en virtud de que el error, si lo hay podría estar en uno o en ambos brazos de la dirección. Si los brazos están doblados, se aconseja reponerlos en lugar de tratar de corregirlos. Esto también es aplicable a los muñones de la dirección doblados.

Desde luego, el incorrecto alineamiento de las ruedas delanteras al dar vuelta el automóvil puede ser causa del incorrecto ajuste del tirante o tirantes. Los tirantes pueden ser ajustados en la mayoría de los casos. Si no son ajustables (algunos no lo son), será necesario reponerlos con objeto de obtener una geometría de la dirección nivelada y correcta.

Como sabemos la dirección es uno de los sistemas con el cual estamos en continua convivencia ya que desde el momento en que subimos a nuestro vehículo entramos en contacto directo con el volante, para así poder darle un rumbo a nuestra unidad.

Es muy importante contar con un transporte que cuente con el sistema de dirección en buen estado, ya que es muy desagradable conducir un minibus el cual no responda al rumbo que se le desea dar. A continuación conoceremos más acerca de la dirección.

### **3.3.2.- DIRECCION HIDRAULICA.**

La dirección por potencia hidráulica G.M. es una combinación de la unidad regular de el engrane de la dirección y de un esfuerzo hidráulico articulado al árbol pitman a través de un juego separado de dientes de engrane y controlado por una válvula en el árbol de la dirección.<sup>4</sup>

Se notara que hay un cilindro hidráulico con un pistón que se mueve en cualquier dirección mediante presión hidráulica. Este cilindro de refuerzo no sirve para ayudar a guiar el automóvil si no hasta que se requiere en el volante de la dirección un esfuerzo de dirección mayor de 3 libras.

El accionamiento del cilindro de potencia es controlado por una válvula montada en la columna de la dirección que dirige la presión hidráulica de la bomba montada en frente del motor e impulsada por una banda. Esta válvula consiste en un carrete que tiene dos muescas

---

<sup>4</sup> PETER VALENT. Dirección y frenos del automóvil. P. 54



La Bomba hidráulica esta montada en el motor y es impulsada por el motor en la forma acostumbrada. La válvula de control está construida dentro del extremo grande de la articulación transversal y es accionada por el brazo pitman. El cilindro de potencia tiene un solo pistón que es operado hidráulicamente en ambas direcciones para guiar el automóvil.<sup>5</sup>

### **3.3.4.- DIRECCION MEDIANTE POTENCIA "Monroe"**

Habiendo sido diseñada para ser instalada también en la articulación de la dirección, la unidad de la dirección por potencia "Monroe" tiene el cilindro hidráulico y las válvulas de control combinadas en una unidad. Un extremo de la unidad esta adherida al armazón del automóvil, camión o tractor, y el otro extremo esta adherido a la articulación de la dirección. Por supuesto, también hay una bomba hidráulica separada.

### **3.3.5.- DIRECCION MEDIANTE POTENCIA "Borg - Wagner"**

En el interior hay tres engranes de piñón y dos coronas. El piñón de impulsión, estando conectado con el cigüeñal por medio de una banda, gira en dirección dextrosa. El piñón superior, estando engranado con el piñón de impulsión, gira en dirección sinistrorsum y está engranado con la corona superior que contiene el embrague superior.

El piñón inferior, estando engranado con el piñón superior, gira en dirección dextrosa y esta engranado con la corona inferior conteniendo el embrague inferior.

Los engranes giran en todo tiempo cuando el motor esta trabajando, pero los embragues no funcionan si no hasta que se aplica al volante de la dirección un esfuerzo de dirección de dos o más libras. Cuando el esfuerzo de dirección excede de dos libras, el cubo actuador del embrague, dentro de los embragues, aplica uno o el otro de los embragues. Este cubo actuador de los embragues esta montado en el árbol de la dirección y tiene una rosca esférica en la que se coloca bolas de acero.

Estas bolas de acero hacen que la placa actuadora de los embragues viaje hacia arriba o hacia abajo para enganchar las placas en uno o en otro de los embragues.

### **3.4.- SISTEMA DE SUSPENSION.**

La suspensión es el mecanismo que nos permite que nuestro vehículo circule bajo condiciones estables y al mismo tiempo cómodas. En automóviles particulares principalmente se basa en esta situación, pero al hablar de unidades de carga implica más que pura comodidad implica tener resistencia para soportar condiciones rudas que principalmente se origina por el trabajo realizado en caminos de carga, o en ciudad como es el caso del transporte colectivo.

---

<sup>5</sup> Idem, p.58

### 3.4.1.- RESORTES Y AMORTIGUADORES

“Los primeros vehículos de autopropulsión estaban equipados con ruedas de rayos de madera y tenían llantas que consistían en bandas de hierro. No tenían resortes ó muelles entre las ruedas y el armazón. Aun a velocidades sumamente bajas hacían un ruido ensordecedor al ir rodando sobre las calles empedradas y los pasajeros recibían una buena sacudida.”<sup>6</sup>

Una de las primeras mejoras que se hicieron a los automóviles fue la de la instalar resortes ó muelles para acojinar su movimiento. En seguida vinieron las llantas de hule sólido, seguidas de llantas acojinadas y después vino la llanta neumática. Se hicieron mejoras de tiempo en tiempo tanto a las llantas de hule como a los resortes ó muelles, así como al motor y al chasis, hasta que ya fue posible viajar en un automóvil con mayor comodidad y a mayores velocidades.

A medida que las velocidades seguían aumentando, se llegó a la conclusión que era preciso controlar el rebote de las muelles y consecuentemente alguien ideó un dispositivo para este objeto y le dio el nombre de amortiguador. Desde entonces, una gran variedad de dispositivos se han conocido como amortiguadores. Han sido de uno y de dos modos; han usado resortes, frenos, discos de fricción, presión de aire y presión hidráulica para controlar o estabilizar el accionamiento de las muelles del automóvil.

Se han usado resortes o muelles automotrices de una gran variedad, pero en la actualidad la mayoría son muelles semi – elípticas y resortes espirales de compresión. Se usaron sin éxito los resortes espirales con el peso montado para causar la expansión. Frecuentemente se usan muelles de placa ó planas en la parte trasera del automóvil, en combinación con resortes espirales en la parte del automóvil, en combinación con resortes espirales en la parte delantera. Los resortes espirales también se usan en algunos automóviles tanto en la parte delantera como en la parte trasera.

Se han probado muchas combinaciones de diseños de muelles. Se han usado elípticas de una cuarta parte tanto adelante como atrás.

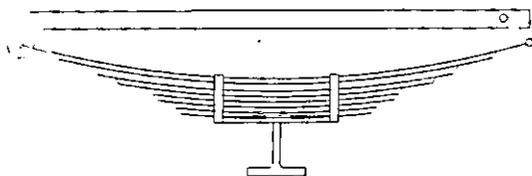
---

<sup>6</sup> Idem. p. 63

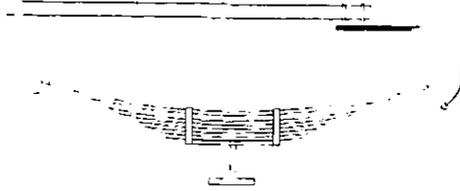


Las muelles semi-elípticas se han usado tanto en la parte delantera como en la parte trasera, ya sea una ó dos en cada extremo, se monta transversalmente. Si se usan dos en cada extremo, se montan en cada lado paralelamente con el armazón.

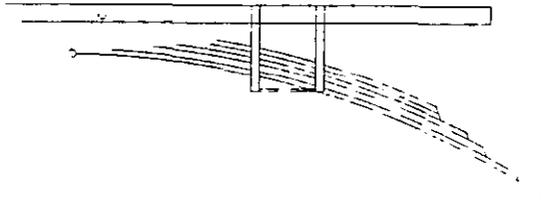
En algunos casos las muelles traseras se montan en forma achaflanada, es decir, están más cerca en un extremo que en el otro. En otros casos, se han usado dos muelles paralelas en la parte trasera y una transversalmente en la parte delantera. Todavía en otros casos, un diseño de plataforma se ha usado en la parte trasera mediante el montaje transversalmente de una muelle semi-elíptica en el extremo trasero de cada muelle semi-elíptica paralela.



En algunos automóviles se han usado muelles elípticos de tres cuartas partes en el extremo trasero.



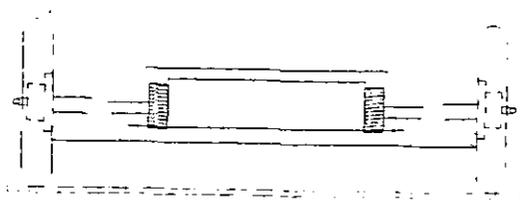
También se usó durante muchos años en el extremo trasero las muelles tipo volado.



Se han usado muelles elípticos en su totalidad tanto en la parte delantera como en la parte trasera. Se han montado paralelamente o transversalmente con el armazón del automóvil. En el caso de las muelles elípticas en su totalidad, se acostumbra usar una especie de barra radial para mantener el eje en una relación adecuada con el armazón. También era costumbre usar barras radiales similares en los casos en que una muelle semi-elíptica usaba en cada extremo del armazón.

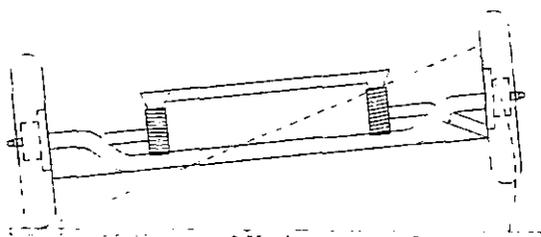
### 3.4.2.- SISTEMA DE SUSPENSION DELANTERA

Hay en uso general dos tipos de suspensión delantera. A saber: uno es el del eje sólido mostrado en la siguiente figura.



y el otro es la suspensión independiente de las ruedas delanteras.

El accionamiento de los dos tipos mostrados es diferente cuando el automóvil se va moviendo sobre el camino. Cuando una rueda del tipo de eje sólido sube sobre un



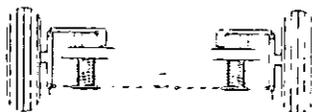
montículo, el punto del pivote es la rodadura de la llanta opuesta en la superficie del camino. El accionamiento de las ruedas delanteras se describe en la siguiente figura

Y muestra que una rueda se mueve en un arco de un círculo alrededor del pivote. Esto cambia los ángulos de las ruedas y el equilibrio del peso en varias formas, lo cual será estudiado posteriormente.

Cuando la rueda delantera suspendida independientemente sube sobre un montículo, no se pivotea alrededor de la otra rueda en la misma forma como sucede con el eje de tipo sólido, pero si pivotea alrededor de dos puntos diferentes como se indica en la sig. Figura.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Idem, p.16



La diferencia en estos accionamientos es importante en el estudio del alineamiento de las ruedas en virtud de que los resultados son enteramente diferentes. Esta diferencia debe ser perfectamente bien comprendida antes de que se pueda hacer, con éxito, un análisis de cualquier dificultad que exista en la dirección.

### **3.4.3.-ANGULARIDAD DE LAS RUEDAS DELANTERAS**

Inclinación de las ruedas delanteras.

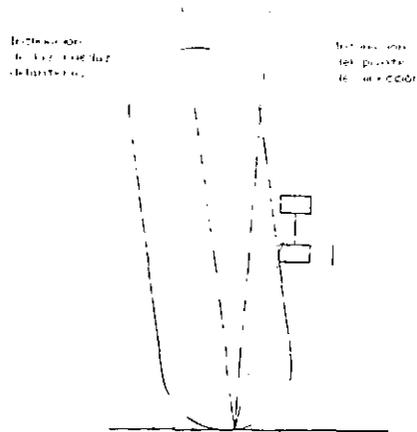
La inclinación originalmente fue construida dentro de las ruedas delanteras por varias razones:

- A.- Para colocar la carga más cerca del cojinete interior más pesado de la rueda.
- B.- Para evitar una inclinación invertida (las ruedas con inclinación hacia fuera en la parte superior) a medida que se desgasten las piezas del eje.
- C.- Para reducir el empuje lateral sobre el pivote de dirección.
- D.- Para compensar que el plano de rotación del centro de la rueda esté fuera de la línea del centro del pivote de dirección.

A medida que el diseño y los materiales se han mejorado, el ángulo de la inclinación de las ruedas delanteras ha disminuido, al grado que los automóviles modernos tienen muy poca inclinación de las ruedas delanteras. Algunos modelos antiguos tienen mucha inclinación de las ruedas delanteras.

### 3.4.4.-INCLINACION DEL PIVOTE DE DIRECCION

Al mismo tiempo que se redujo la inclinación de las ruedas delanteras, se aumento la inclinación del pivote de dirección. Los primeros pivotes de dirección eran casi verticales, pero en la actualidad están inclinados hacia adentro en la parte superior como se muestra en la figura.



“Esta inclinación tiene el efecto de colocar el punto de rotación en el centro de la rodadura de la llanta en lugar de en el interior de la rueda. Esto hace posible una dirección más estable del automóvil, ya que la rueda tiene menos tendencia a girar alrededor del pivote de dirección cuando golpea contra un montículo.”<sup>8</sup>

El ángulo de la inclinación de las ruedas delanteras y el ángulo de la inclinación del pivote de dirección por supuesto están íntimamente relacionados y al ser medidos juntos se conocen como el ángulo incluido. La inclinación de las ruedas delanteras esta construido dentro del eje de las ruedas mediante la formación del eje con una inclinación hacia abajo para proporcionar así una inclinación positiva. La inclinación del pivote de dirección generalmente está construido dentro de los extremos del eje. No obstante que los dos ángulos cooperan entre sí y que cambiándose uno se puede compensar el otro, es preferible

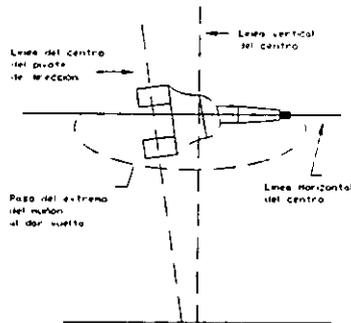
---

<sup>8</sup> Idem, p.18

medirlos separadamente con objeto de determinar si el árbol o el eje es el que esta incorrecto.

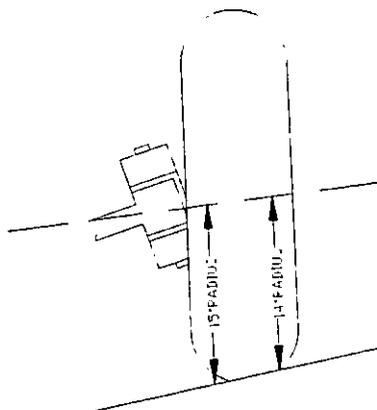
Cuando tanto el ángulo de la inclinación de las ruedas delanteras como el ángulo del pivote de dirección están correctos, el peso del automóvil ayuda a que el mismo pueda ser guiado correctamente y que las ruedas delanteras se enderecen automáticamente después de haber dado alguna vuelta. Esto se muestra en la fig. que traza el camino descrito por el extremo del árbol que está girando alrededor del pivote de dirección inclinado. Se notará que conforme gira el árbol, el extremo sube y baja.

En virtud de que el peso del automóvil está adherido al árbol, también el automóvil sube y



baja. En otras palabras, el automóvil es alzado a medida que las ruedas delanteras se hacen girar hacia la derecha o hacia la izquierda y es bajado cuando las ruedas están en la posición de recto o derecho hacia delante. Consecuentemente, el peso del automóvil ayuda a proporcionar una dirección automática.

El aumento en la inclinación del pivote de dirección, juntamente con el uso de llantas más anchas y más suaves, ha requerido mayor brazo de palanca en el mecanismo de dirección y un engranaje de accionamiento más lento. La disminución en el ángulo de la inclinación de las ruedas delanteras ha reducido el desgaste de llantas en las llantas que tienen una rodadura más ancha. Esto se debe a que una llanta con una considerable inclinación de las ruedas delanteras representa una sección de un cono como se muestra en la fig.



Esto da como resultado que la llanta tiene varios diámetros efectivos de rodamiento. Tendría la tendencia a rodar en un círculo exterior, o sea el diámetro más chico, debe tratar de rodar más rápidamente, con el resultado de que la parte exterior del rodado es rebajada por el deslizamiento ó arrastramiento.

En los automóviles de último modelo hay muy poco desgaste de inclinación de las ruedas delanteras, pero en los modelos más antiguos con mucha inclinación de las ruedas delanteras, frecuentemente se notará un considerable desgaste de la inclinación en la parte exterior del rodado. En los tipos de eje sólidos, esta clase de desgaste se agrava por los frecuentes cambios en el ángulo de la inclinación de las ruedas delanteras a causa de que las mismas se inclinan hacia adentro y hacia fuera cuando una rueda pivotea alrededor de la otra, como se ha explicado anteriormente.

### 3.5.- SISTEMA DE TRANSMISION.

“La transmisión transmite la energía desde el motor hasta las ruedas del coche; pudiendo proporcionar diferentes relaciones de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas. En la disposición convencional ó normalizada, la relación de transmisión puede cambiarse de manera que el cigüeñal gire, aproximadamente, cuatro, ocho doce veces más aprisa que las ruedas. En coches equipados con cajas de cambios automáticas, las relaciones de transmisión pueden no ser estas.”<sup>9</sup>

El tren de transmisión convencional consiste en una serie de ejes y engranajes que enlazan mecánicamente el eje del motor con las ruedas del coche. Comprende, como se ha indicado antes, el embrague, la caja de cambios ó cambio de marchas, el árbol de transmisión, la transmisión a las ruedas.

---

<sup>9</sup> William H. Crouse, Transmisión y caja de cambios del automóvil, publicaciones Marcombo México Barcelona. P.18

El embrague permite al conductor conectar ó desconectar entre sí el cigüeñal y el tren de transmisión. Este u otro sistema de desconexión es necesario ya que el motor de automóvil se debe arrancar sin carga. Es decir, no hay que comunicar energía durante el arranque. Para que el motor pueda transmitir energía el cigüeñal tiene que girar a una velocidad razonable de varios cientos de revoluciones por minuto.

El sistema de transmisión es aquel que nos permite proporcionarle el movimiento a nuestro vehículo, aprovechando la energía generada en el motor y transformada en movimiento en nuestra unidad. La transmisión de un microbús es Standard. Esta conformada por los siguientes componentes:

- 1.- Flecha de mando.
- 2.- Engrane Primario.
- 3.-Conjunto de Sincronizadores.
- 4.-Tren de Mando.
- 5.-Engrane de Reversa.
- 6- Bronces.
- 7.-Yugo.

1.-La flecha de mando es uno de los primeros componentes que esta en contacto el sistema de Clutch que nos permite realizar el embrague, para que sea posible meter las velocidades, es importante mencionar que las cajas son de 4 Velocidades al frente y una de reversa.

2.- Este engrane esta en contacto con el engrane de primera y tercera , permitiendo que se presente tracción en el minibús.

3.-Este tipo de transmisión utiliza dos sincronizadores que manejan 2 velocidades por sincronizador dando por resultado fallas simultaneas también al presentar averías.

4.- Es un conjunto de engranes que se encuentra localizado en la parte inferior de housing, siendo el componente que tiene más contacto con todas las velocidades.

5.- El engrane de reversa es pequeño pero no por esa razón deja de ser importante, se caracteriza por proporcionar gran fuerza de arrastre.

6.- Bronces maneja 1 por velocidad y están directamente relacionado con el sincronizador.

7.- Es la conexión directa a la flecha cardan.

### 3.5.1.- CAJA DE CAMBIOS

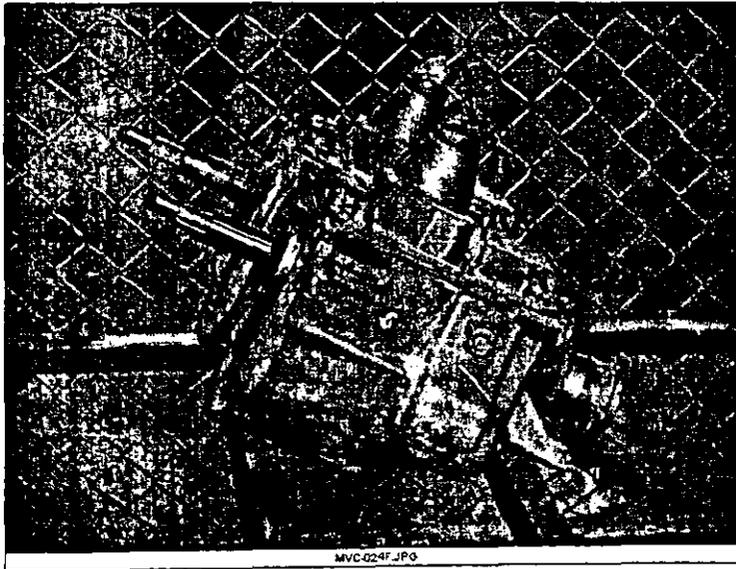
“La caja de cambios proporciona un medio para hacer variar la relación de engrane. De esta forma, el cigüeñal puede girar cuatro, ocho o doce veces por cada revolución de las ruedas (aproximadamente). Además, va provisto de un piñón inverso que permite la marcha atrás.”<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Idem, p.14

El funcionamiento de la caja de cambios, existen muchos tipos de caja de cambios. Algunos de los más sencillos se encuentran en los automóviles de turismo. En autobuses y camiones se emplean otros tipos más complicados. Sin embargo, todas las cajas de cambios de mando manual tienen un funcionamiento muy parecido, aunque su construcción sea diferente.

A continuación se estudia como trabaja una caja de cambios sencilla, cuatro de los piñones están rigidamente unidos al eje intermedio, y con él. Este eje gira en sentido contrario al de embrague. Cuando los engranajes están en la posición de punto muerto y el coche está parado, el eje principal de transmisión no gira. Este eje transmite el movimiento a las ruedas del coche a través del diferencial. Los piñones del eje principal de transmisión pueden desplazarse sobre el mismo, a lo largo de unas estrías, accionando la palanca de cambios desde la posición del conductor. Estas estrías tienen dientes interior y exteriormente que permiten un desplazamiento axial de los piñones, y al mismo tiempo,



### 3.5.2.- DIFERENCIAL.

El diferencial es también un componente de gran importancia dentro del aspecto técnico de las unidades de transporte colectivo y a su vez en cualquier automóvil. Antes de hablar acerca de las partes que conforman al diferencial es necesario conocer cuales son las funciones del diferencial..

La actividad principal del diferencial que todos conocemos es la transformar la energía producida en el motor de combustión y convertirla en energía mecánica al proporcionarle movimiento al auto.

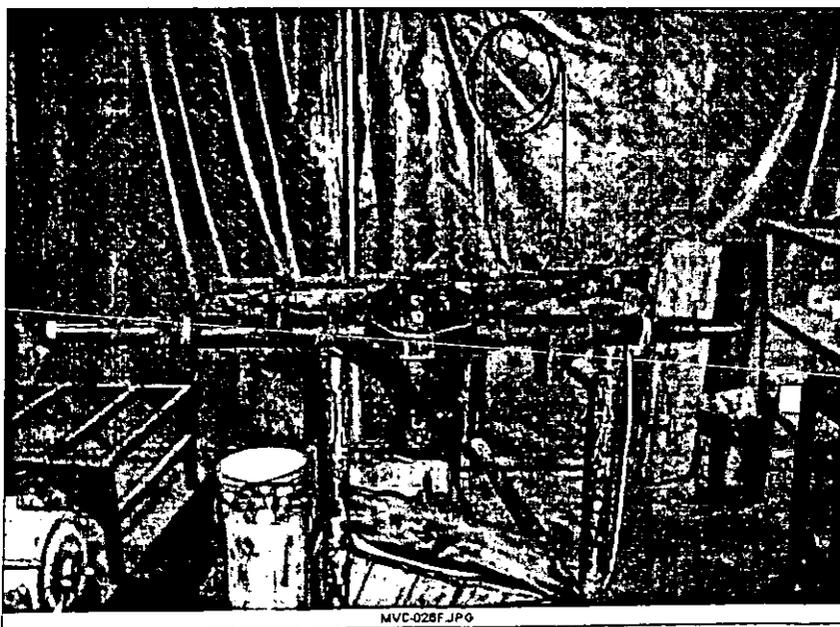
Cabe mencionar otra actividad importante que es compensar la diferencia de vueltas que se necesita entre una llanta y otra en la parte trasera del automóvil. Este efecto se observa con mayor claridad en la parte trasera de un camión al dar vuelta sobre una avenida en U se puede ver como la llanta del lado interior de la curva mantiene una relación de giro diferente de una con respecto a la otra.

Si no se realizara esa compensación los automóviles al momento de dar vuelta patinaría y aun mas cuando se viaje a altas velocidades. A continuación se muestra la figura con los componentes del diferencial.

Si el coche tuviera que ir siempre de frente en línea recta, sin tener que girar el diferencial no seria necesario. Sin embargo, cuando un vehículo cambia de dirección, la rueda exterior efectúa un recorrido mas largo que la rueda interna. Si se da un giro de  $90^\circ$  con un radio para la rueda interna de 20 pies la distancia recorrida por esta es alrededor de 31 pies.

La caja del diferencial se hace girar por medio de una corona dentada solidaria con ella . Esta corona engrana con un piñón de ataque situado en el extremo del árbol de transmisión.

Cuando el coche circula por carretera recta, la corona dentada, la caja del diferencial, el piñón satélite y los dos piñones cónicos axiales giran como una unidad compacta, sin ningún movimiento relativo. Sin embargo al comenzar a tomar una curva, el piñón satélite gira sobre su eje para permitir que el movimiento de rotación sea más rápido en la rueda exterior que en al interior.



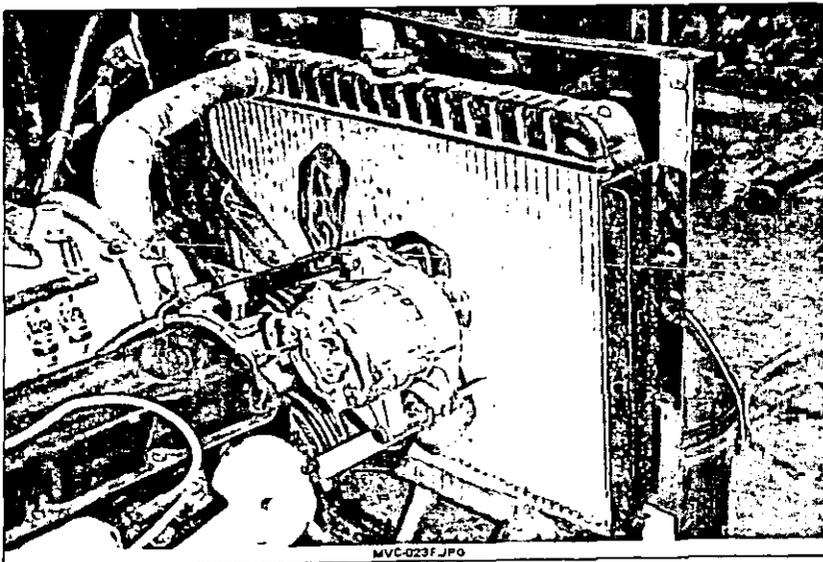
### 3.6.- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

El sistema de enfriamiento al igual que los sistemas anteriores es de gran importancia, ya que es el encargado de mantener la temperatura adecuada de operación de los motores, que en este caso se trata de un motor de cuatro tiempos ó Ciclo Otto el cual se describirá posteriormente. Ya que al no contar con un sistema de enfriamiento nuestro motor sufriría calentamientos originando graves fallas.

El sistema de Refrigeración esta formado por los siguientes componentes principalmente:

- 1.- Radiador.
- 2.- Ventilador.
- 3.- Bomba de Agua.
- 4.- Mangueras.
- 5.- Bandas.
- 6.- Termostato.
- 7.- Deposito recuperador.
- 8.- Anticongelante.

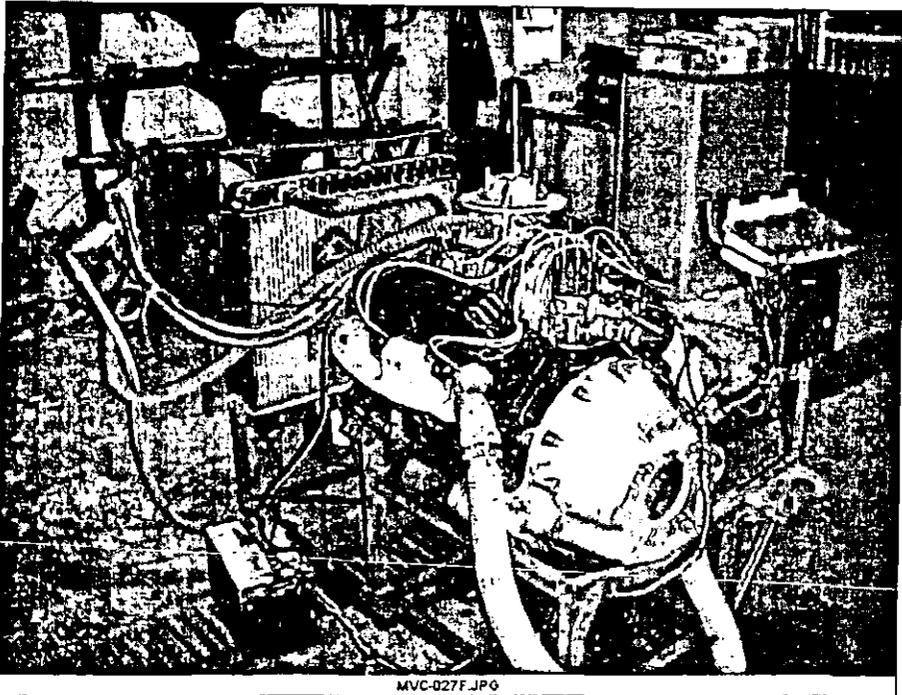
Se muestra figura con los componentes:



A continuación se describe brevemente cada un de los componentes:

1.- Radiador: La función del radiador es recibir agua caliente proveniente de la parte superior del motor y regresarla al fondo de este después de enfriarla considerablemente. El calor es retirado del refrigerante mientras este pasa de la parte superior del radiador a la inferior. Esto sucede por que el refrigerante recorre numerosos tubos de cobre, cada uno separado del siguiente por aletas refrigerantes. El aire frio que atraviesa toda la superficie de los tubos de cobre se lleva el calor indeseable del refrigerante.

El radiador tiene un tanque superior y otro inferior, ambos de latón o de fibra de carbón, el superior tiene adaptado un tubo roscado con tapón, una conexión para la manguera superior y un tubo de rebose o desagüe. El tanque inferior tiene adaptada una conexión para la manguera inferior, y ocasionalmente un tapón de drenaje o desagüe. El ensamble de tubos y aletas de cobre o aluminio (conocido como panal) esta asegurado por soldadura a los dos tanques.



2.- VENTILADOR: La función que tiene el ventilador del sistema refrigerante es hacer pasar aire por el centro del radiador cuando el motor esta marchando en vacío y cuando el vehículo esta viajando a poca velocidad. "A velocidades mayores a 65 km/h el efecto de

presión dinámica del aire sobre la parte central del radiador es más que suficiente para mantener enfriado el sistema sin utilizar el ventilador.”<sup>11</sup>

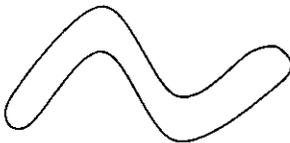
Es un hecho que el motor sería más eficiente si se pudiera prescindir completamente del ventilador, pero esto no es posible. La primera razón de la mayor eficiencia resultante es que el accionamiento del ventilador consume potencia del motor esto es más evidente en los motores de mayor tamaño, ya que llegan a utilizar hasta el 7% de la potencia del motor.

3.- BOMBA DE AGUA: Un recurso mucho más positivo para hacer circular el refrigerante consiste en instalar una bomba circuladora en el sistema; comúnmente es accionada por la polea del cigüeñal mediante banda a una velocidad aproximada de 1.3 veces la del cigüeñal, y normalmente se encuentra al frente del bloque del motor, girando su impulsor en la camisa de agua.

El cuerpo de la unidad es de aleación de aluminio o de hierro fundido y aloja un cojinete, un árbol, una junta y el impulsor. El árbol sobresale por el frente de la bomba donde se encuentra un cubo esto permite montar una polea en el cubo para la banda en V que accionara la bomba.

4.- MANGUERAS.- Es necesario que las mangueras que conectan al motor con el radiador y con el calefactor sean de algún material flexible para permitir el movimiento y la vibración del motor en relación con el radiador y el calefactor que son fijos. También deben ser capaces de soportar las presiones existentes en el sistema, aparte de ser resistentes al calor y al aceite.

Normalmente se construyen de hule sintético reforzado con algún tejido de nylon que les da resistencia extra. Para evitar dobleces innecesarios y el consiguiente aplanamiento de las mangueras se moldean a su forma requerida durante la fabricación. Esta es la razón de que las mangueras generalmente no sean intercambiables entre una marca de vehículo y otra.



MANGUERA FELXIBLE

5.- BANDAS.- Es el sistema que permite la tracción entre el ventilador y la polea.

6.-TERMOSTATO.- A veces se puede considerar que el sistema de enfriamiento por líquido es demasiado eficiente al realizar su tarea. En otras palabras, con mucha frecuencia tiende a sobreenfriar el motor ( la temperatura operativa ideal del refrigerante esta cercana a 89 °C). Además, el tiempo que necesita el motor para alcanzar su temperatura operativa ideal se considera excesiva.

---

<sup>11</sup> DJ Leeming, h. Howart, El motor del automóvil conocimientos básicos. Publicaciones Marcombo México Barcelona p.184

La inclusión de un termostato en el sistema de enfriamiento ayuda a contrarrestar esas desventajas. Lo hace actuando como válvula para el refrigerante, abriendo y cerrando el conducto que va al radiador.

7.-DEPOSITO RECUPERADOR: Es aquel que retiene el anticongelante que es expulsado del radiador y posteriormente es regresado al radiador después de que este se enfría.

8.- ANTICONGELANTE.- Es liquido que se utiliza en lugar del agua para enfriar el sistema. el tiene propiedades que lo colocan por encima de la efectividad del agua. Tales como puntos térmicos más amplios.

### 3.7.- MOTOR DE COMBUSTION INTERNA .

Es uno de los componentes más importantes dentro de una unidad de transporte colectivo y en ocasiones es el que menos conoce la gente que maneja.

#### 3.7.1.-EVOLUCION DEL MOTOR "DIESEL"

El motor de combustión interna (M.C.I.) es relativamente nuevo como se sabe la energía es suministrada al motor de combustión interna por la combustión de una mezcla aire-combustión dentro de un cilindro. Debido a esto el uso de los motores de combustión interna es muy amplio como por ejemplo en automóviles, tractocamiones, autobuses, en granjas, fábricas, barcos y en centrales eléctricas.

Los primeros intentos para construirlo se baso en el uso de pólvora por los señores Barsatin y Matteneli, construyeron un motor de embolo libre en 1857 que funcionaban como sigue:

Una explosión impulsaba al embolo verticalmente hacia arriba. Cuando empezaba a descender por la acción de la gravedad esto accionaba un trinquete que estaba conectado de tal manera que hacia girar un eje, dicho motor tan difícil de manejar estaba condenado al fracaso.

En el año de 1860 Lenoir propuso y construyo un motor sin compresión, el cuál aspiraba una carga de gas y aire a la presión atmosférica durante aproximadamente media carrera, en cuyo momento se quemaba la mezcla la elevación de presión resultante proporcionaba la fuerza motriz para terminar la carrera retorna el pistón hasta el extremo de la siguiente carrera para expulsar los gases quemados y llevarlo nuevamente hasta el punto de la combustión de la nueva carga.

Aunque el motor se utilizó durante cierto tiempo, su rendimiento era demasiado bajo para que fuera una fuente de energía económica.

A pesar de que Beau de Rochas francés que estableció la teoría y estipuló las condiciones para conseguir un alto rendimiento en el año de 1862 y no fue hasta el año de 1872 que Nicholas Otto (1832 – 1891), construyó un motor que tuvo éxito y se le llamó motor Otto que es el que conocemos actualmente como “el ciclo de cuatro tiempos o carreras”. Sir Dugald inventó el motor del ciclo de dos tiempos ó carreras, que se exhibió por primera vez en el año de 1881. En estos primeros pasos, del motor de combustión interna, fueron típicas las velocidades de rotación del orden de 200 r.p.m.

En 1893 Rudolf Diesel patentó el motor de explosión que lleva su nombre. En todos estos motores se produce la explosión de la mezcla aire – combustible dentro de un cilindro que a la vez mueve el pistón que hay en el exterior y este hace girar al cigüeñal por medio de una biela.

La diferencia entre el motor Otto y Diesel, es que Otto utiliza un carburador y una chispa para encender la mezcla, mientras que Diesel utiliza un inyector que pulveriza el combustible y el aire que hay dentro del cilindro es muy comprimido y caliente suficiente para encender la mezcla.

### **3.7.2.-EL CICLO DE CUATRO TIEMPOS O CARRERAS.**

Es aquel en que se requieren cuatro carreras del embolo o pistón, dos revoluciones para completar un ciclo. La secuencia de sucesos mostrada en la figura son los mismos para cualquier motor de combustión interna es decir, que tendremos una carrera de escape.

1.- Carrera de admisión o aspiración es donde se introduce el combustible y aire en un motor Otto o solamente aire en un motor Diesel.

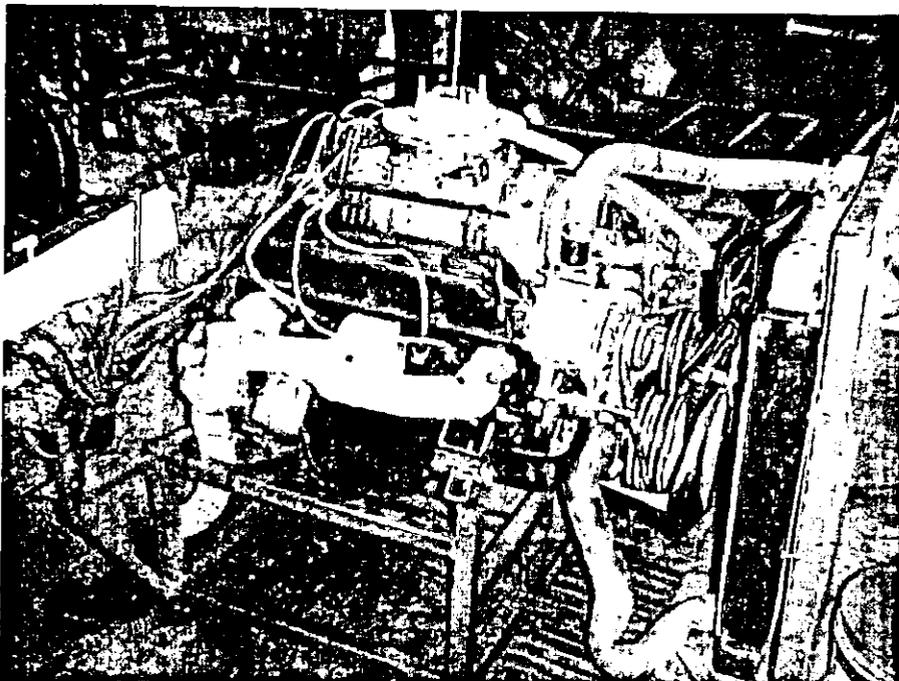
2.- Carrera de compresión es donde las válvulas de admisión y escape permanecen cerradas para permitir que la mezcla aire - combustible ocupe menos espacio por medio del pistón.

3.- Carrera de explosión o fuerza encendiendo el combustible que está dentro del cilindro por una bujía (Otto) o bien por la autoignición del combustible, el cual idealmente se inyecta dentro del cilindro al final de la carrera de compresión (su combustión desprende la energía que consume y utiliza el sistema). En ésta carrera de fuerza es durante el cual se efectúa un trabajo positivo haciendo girar el cigüeñal.

4.- Una carrera de escape o expulsión es durante el cual la mayor parte de los productos de la combustión quemada salen del cilindro.

El ciclo se repite para cada uno de los cilindros o pistones que tenga el motor (Otto y/o Diesel).

A continuación se muestra figura de motor de Dodge 360.



La figura muestra un motor de combustión interna o también conocido como de cuatro tiempos de un microbús Dodge 8 cilindros y se observa claramente que cuenta con equipo de gas el cual se usa aquí únicamente para pruebas, ya que para transporte de pasajeros el uso de gas esta prohibido.

## **CAPITULO 4**

**MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO  
PROPUESTO PARA  
UNIDADES DE  
TRANSPORTE  
COLECTIVO, ASI  
COMO LA  
APLICACION DE  
FORMATOS.**

#### **IV.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO, ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS.**

##### **4.1 DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO SUGERIDO.**

De la experiencia con que ya se cuenta de empresas tales como de autobuses y camiones transportistas se tienen bien definidos varios programas de mantenimiento y se cuenta con, conocimientos suficientes para el mantenimiento preventivo y así mismo el correctivo. Se elaborara un programa el cual apoyado con formatos que puedan dar soluciones a una serie de problemas que se han venido presentando a lo largo de varios años en los sistemas de transporte capitalino.

Se podrá utilizar datos en donde será considerado de gran ayuda los conocimientos y experiencia del personal de mantenimiento de algunos talleres, así como la de los operadores que a lo largo del tiempo han tenido que dar solución a los problemas que se les pueden presentar al realizar los recorridos.

De esta forma será posible controlar y analizar el comportamiento que tienen todas las unidades que se encuentran en servicio a través de los siguientes factores: refacciones y herramientas aplicados necesariamente en operaciones de mantenimiento y en una operación eficiente de los microbuses.

Será necesario proponer un acondicionamiento del área de taller, almacén de herramientas de equipos. La construcción e instalación de una fosa ó de una rampa de servicio de lubricación para un mejor aprovechamiento.

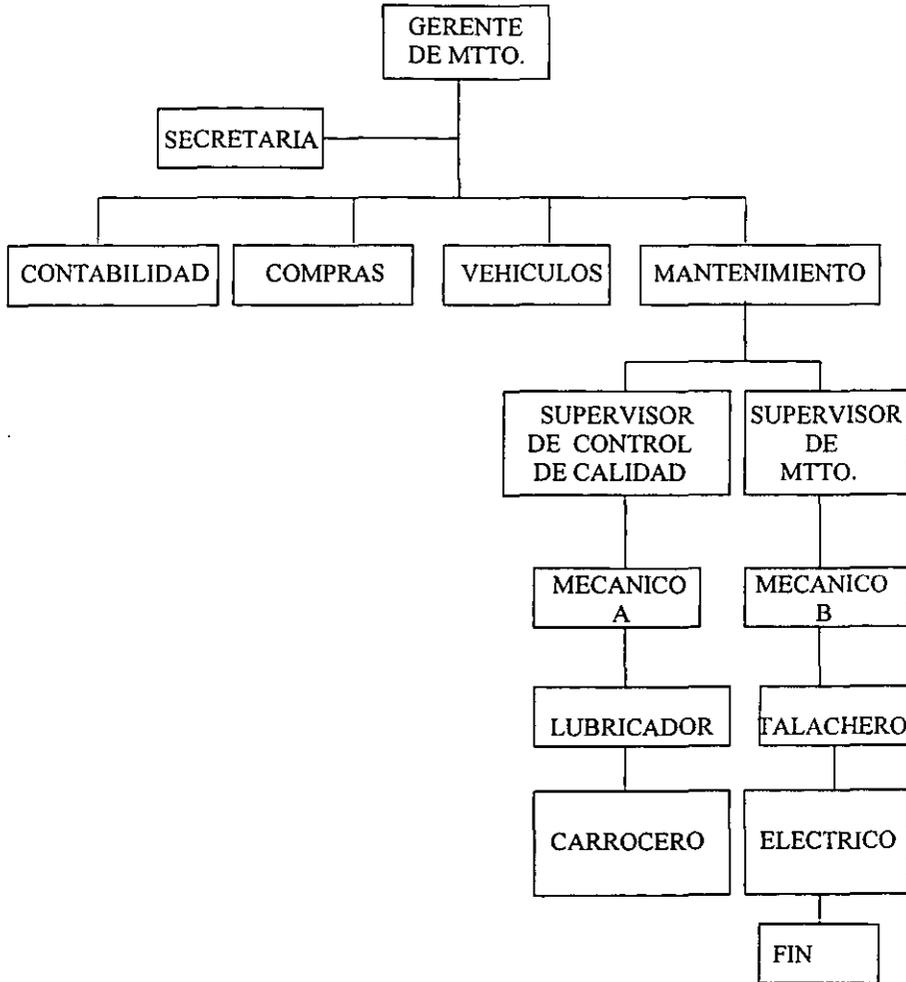
Es necesario tomar en cuenta un programa de capacitación para los operadores para tener un conocimiento mayor sobre como reparar algunas fallas.

Al utilizar los trabajos de mantenimiento y sistematizarlos, será con la finalidad de disminuir operaciones innecesarias que utilizan las personas que realizan el mantenimiento.

Es sumamente importante que los trabajos sean claros y sin complejidad para que los manejos de la información sean claros y toda la información obtenida posteriormente al mantenimiento sea de gran ayuda para mejorar las reparaciones realizadas a las unidades.

Se sugieren una serie de Diagramas de flujo para la secuencia del mantenimiento propuesto, como el organigrama de la distribución de personal de mantenimiento en la asignación de sus tareas, en mantenimiento preventivo y correctivo. Lo cual se enumera de la siguiente manera

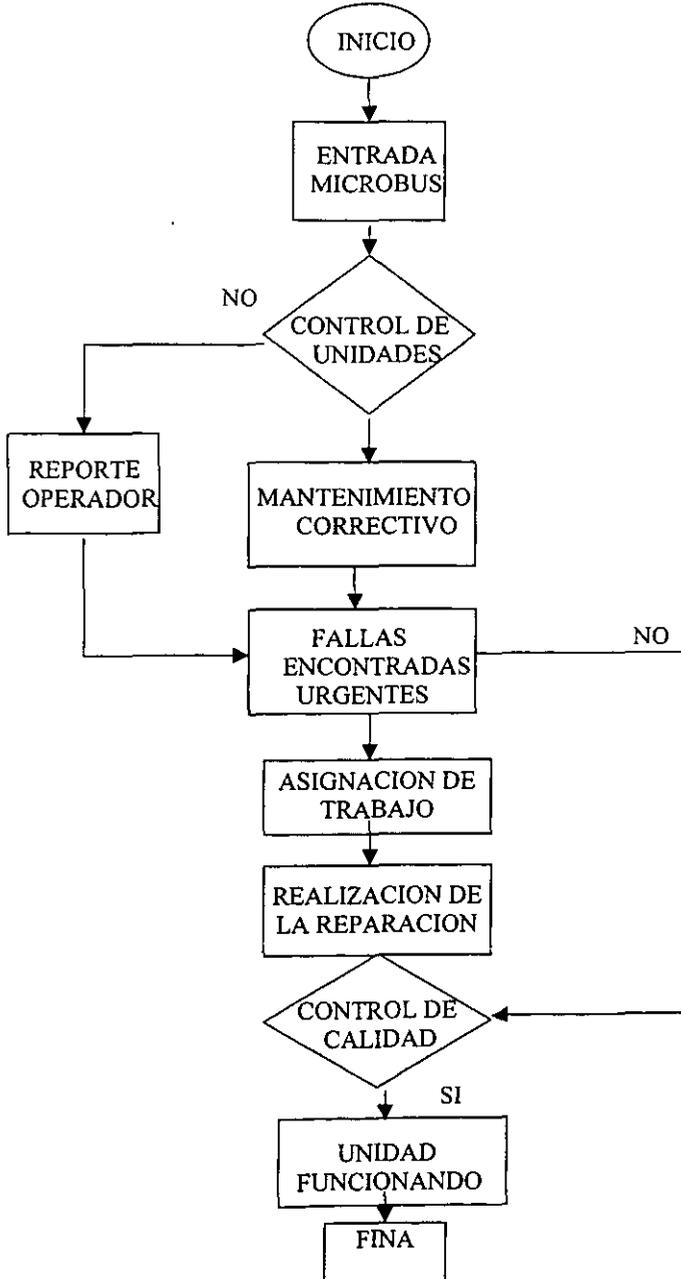
**ORGANIGRAMA: MANTENIMIENTO PROPUESTO.**



**DIAGRAMA DE FLUJO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



DIAGRAMA DE FLUJO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO.



#### 4.2.-PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Es necesario el realizar una revisión en las unidades, significa ser previsores y evitar problemas antes de que estos lleguen a presentarse, la experiencia que se va adquiriendo con el tiempo demuestra que cambiando piezas originales se logra que las reparaciones sean menos frecuente logrando así evitar altos costos de reparación, y fallas durante el recorrido de las unidades.

Debido a esto se deberá hacer una designación de los sistemas que constituyen al microbús con el fin de que sean conocidos por todos los integrantes del personal de mantenimiento, operadores y administrativos, lo que permitirá que todos hablen el mismo idioma, de esta forma se dividió al Microbús en nueve sistemas principales, los cuales se mencionan a continuación.

- 1.- SISTEMA DE MOTOR.
- 2.- SISTEMA DE DIFERENCIAL
- 3.- SISTEMA DE TRANSMISION
- 4.- SISTEMA DE DIRECCION
- 5.- SISTEMA DE FRENOS.
- 6.- SISTEMA DE SUSPENSIÓN
- 7.- SISTEMA ELECTRICO
- 8.- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
- 9.- SISTEMA DE LLANTAS

Todos estos sistemas van montados en el chasis que, esta formado por dos puntas o varas conocidas comúnmente. Teniendo todos estos sistemas bajo un buen cuidado, bien limpios, y pintados todos estos darán una imagen de robustez, seguridad y eficiencia en las unidades.

La revisión de todos los sistemas que conforman a los microbuses, se deberá realizar de forma invariable ya sea de forma mensual, bimestral ó trimestral y hasta en su caso anual según este sea requerido.

### **4.3.-DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

A continuación se mencionan actividades básicas a realizar en los sistemas mencionados anteriormente.

#### **1.- SISTEMA DE MOTOR.**

La vida de un motor dependerá en gran parte de la frecuencia con que sean realizados los servicios a este, como son el cambio de aceite y de filtros suministrando el aceite adecuado con el motor

- Cambio de aceite se recomienda utilizar con las siguientes características SAE 40 y SAEw50 aceite recomendado para 12,000 kilómetros.
- Intercambiar el filtro será punto indispensable.
- Es indispensable mantener el nivel de aceite apoyándose en la lectura de la bayoneta.
- Respiración del motor este libre, esto con el fin de evitar el acumulamiento de gases dentro del motor.

#### **2.-SISTEMA DE DIFERENCIAL.**

Se encuentra sometido a un trabajo muy pesado, el cual debe ser revisado del nivel de aceite como mínimo una vez al mes, ya que con esto se pueden evitar fallas muy costosas y complicadas, añadidas a los días perdidos de trabajo.

- a.- Nivel de Aceite, se requiere de revisión continuamente.
- b.- Juego libre en los yugos.
- c.- Reten de aceite de yugos, revisar si no hay fuga por los labios del retén.
- d.- Flecha cardán.
- e.- Flechas laterales (Dodge, Ford, G.M.)
- f.- Retén de aceite de ruedas.
- g.- Al realizar el cambio de aceite en el diferencial se aproximadamente cada 100,000 kilómetros aproximadamente. El aceite deberá ser SAE 80 W 140.

### **3.- SISTEMA DE TRANSMICION.**

Este tipo de transmisión Tremec de 4 cambios hacia al frente se requiere realizar una revisión adecuada y permanente de los puntos importantes para su revisión.

a.- Nivel de aceite

b.- Fugas de aceite.

c.- Retén de aceite.

d.- Fallas de operación.

e.- Cambio de aceite, normalmente se utilizara aceite SAE 50 W 90 y se realizara el cambio a los 50.000 kilómetros aproximadamente.

f.- Altura y juego libre del pedal de embrague, normalmente se requiere el ajuste cuando es solicitado por el operador.

h.- Engrasado de collarín ya que este tiene fricción con la flecha de mando.

### **4.- SISTEMA DE DIRECCION.**

Este sistema es de suma importancia ya que de este depende la buena conducción del microbús durante los recorridos que este realiza en el transcurso del día, se debe hacer una revisión continua y cuidadosa para evitar accidentes fatales, detectando a tiempo roturas y desgastes ó fallas en los puntos vitales.

a.- Caja de dirección, procurar que no tenga demasiado juego el volante con la caja.

b.- Soporte de caja, checar que todos los tornillos estén completos y bien apretados .

c.- Barra transversal y terminales, verificar que no halla fisura en la barra y demasiado juego en las terminales.

d.- Checar los mangos y los pernos que todos se encuentren debidamente lubricados y estos no tengan juego excesivo.

e.- Dirección hidráulica revisar que esta se encuentre a nivel de aceite.

f.- Revisar el Brazo auxiliar y observar que todas las tuercas y chavetas estén en su lugar.

g.- Sistemas de mangueras que van conectadas a la caja de la dirección no tengan grietas y observar que las poleas y bandas se encuentren correctamente tensadas para evitar patinamientos en la misma.

## 5.-SISTEMA DE FRENOS.

Nos referimos a la seguridad del vehículo de modo que debe hacerse periódicamente y muy cuidadosa para eliminar las fallas.

En algunos automóviles es relativamente fácil la inspección visual por ejemplo:

a.- Quitando el cubo o rueda delantero. Podemos observar los frenos de discos con lo cual podemos observar y examinar el desgaste y averías.

b) Lo cual no ocurre con los frenos de tambor aunque en algunos modelos cuentan ya con orificios de inspección que nos permiten observar el desgaste de las pastas sin tener que desmontar el tambor.

c.- Cuando examine los frenos de disco. Verifique el desgaste de la superficie del disco, sea uniforme. Que el desgaste de las rayas sean poco profundas de lo contrario aplique servicio, compruebe y verifique que no existen fugas de liquido de frenos. Verifique el grosor de las pastillas ó pastas del freno.

Las pastillas de los frenos de discos tienen un espesor aproximadamente de 9.5 a 12.7 mm. De espesor cuando son nuevas, cámbielas cuando lleguen a un espesor de 1.6 mm. Aproximadamente.

d.- Los forros de frenos están fabricados con amianto que despiden los tambores, discos , forros y otras partes del freno puede producir cáncer de pulmón . Por esa razón no se debe utilizar la manguera de aire para quitar el polvo de los frenos . En vez de esto se limpia con un paño húmedo. Evitar la inhalación de cualquier polvo de freno . Después de trabajar en piezas de freno polvorientas lávese las manos cuidadosamente.

**TABLA PARA EL DIAGNOSTICO DE AVERIAS EN LOS FRENOS DE DISCO**

DEFECTO	CAUSA POSIBLE	VERIFICACION O CORRECCION
1. El pedal de freno llega al piso del coche	a. Varillaje o zapatas desajustadas o con mal ajuste. b. Forros desgastados. c. Falta de líquido de freno.  d. Tubería de freno rota. e. Aire en el sistema. f. Cilindro principal deteriorado.	Ajustar.  Reemplazarlos. Añadir líquido; sangrar sistema Reemplazar. Añadir líquido; sangrar sistema Repararlo.
2. Un freno roza	a. Zapatas desajustadas. b. Tubería de freno obstruida. c. Cilindro receptor defectuoso. d. Muelle de retorno débil o roto. e. Cojinete de rueda suelto.	Ajustarlas. Limpiar o cambiar la tubería. Repararlo o cambiarlo. Cambiarlo.  Ajustar el cojinete.
3. Todos los frenos rozan	a. Ajuste de varillaje incorrecto. b. Avería en el cilindro principal. c. Aceite mineral en el sistema.	Ajustar. Repararlo o cambiarlo. Reemplazar las partes de caucho deterioradas; usar sólo el líquido de freno recomendado.
4. El coche se desvía hacia un lado durante el frenado	a. Forros de los frenos empapados de aceite. b. Forros de los frenos empapados de líquido de freno. c. Zapatas de los frenos desajustadas. d. Neumáticos inflados no uniformemente. e. Tubería de freno obstruida. f. Cilindro receptor defectuoso. g. Plato fijo portafreno flojo. h. Forros mal emparejados.	Reemplazar los forros y los cierres del aceite; evitar una sobrelubricación Reemplazar los forros; reparar o reemplazar el cilindro receptor. Ajustarlas. Inflarlos correctamente.  Limpiar o reemplazar la tubería. Repararlo o reemplazarlo. Apretarlo. Usar forros iguales en todas las ruedas.
5. Pedal blando ó mullido	a. Aire en el sistema.  b. Zapatas de freno mal ajustadas.	Añadir líquido de frenos; sangrar el sistema Ajustarlas.
6. Acción precaria de los frenos, requiriendo excesiva presión	a. Forros de los frenos empapados de agua.  b. Zapatas mal ajustadas.	Cuando se hayan secado, se restaurará la correcta acción de frenado. Ajustar.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.  
 ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

del pedal.	c. Forros de los frenos calientes. d. Forros de los frenos quemados. e. Tambor de freno satinado. f. El conjunto de servofreno no funciona.	Dejarlos enfriar. Reemplazarlos. Tornear o esmerilar el tambor. Revisión general o reemplazar.
------------	--	---

El sistema hidráulico tiene varios tubos flexibles ó mangueras. Deben ser flexibles para que se puedan adaptar al giro de las ruedas y están hechas de capas de caucho (hule) y tela. Las conexiones enroscadas de los extremos van unidas a las mangueras por dentro y por fuera. Están comprimidas con un equipo especial. este tipo de fabricación permite a la manguera soportar fuertes presiones sin hincharse ni romperse.

Cuando el forro externo esté desgastado ó roto habrá que reemplazar las mangueras de los frenos. Las manchas del liquido visibles en los extremos de las conexiones indican que hay fugas. Aun cuando puede que no se ha producido pérdida de líquido se debe cambiar la manguera antes de que falle. Las burbujas ó protuberancias en la cubierta exterior, también pueden indicar que hay que reemplazar la manguera.

Cuando cambie una manguera de frenos verifique, durante y después de la instalación que no esté en contacto con ninguna parte de la carrocería ni del bastidor del automóvil. Todo contacto puede producir roce que desgastara la manguera. También hay que dejar tolerancia para el movimiento del sistema de suspensión, la carga que pueda soportar el vehículo y la gama completa de ángulos de giro. La cubierta de la mayoría de las mangueras de frenos, por lo general tiene costillas paralelas en su superficie. estas costillas sirven para comprobar si la manguera esta torcida. Cuando instale una manguera de freno evite que la manguera se tuerza ó se quiebre. Si se tuerce o se quiebra, afloje la manguera en el extremo de la tuerca del tubo. quite la brida de sujeción y vuelva a colocar la manguera para eliminar la torcedura ó el quiebre. Instalar la brida de sujeción y apretar la tuerca del tubo para mantener la nueva posición.

1.-Limpiar el polvo de los extremos de la manguera. esto reduce la posibilidad de que se introduzcan impurezas en el sistema durante la instalación.

2.-Con pinzas, quitar la brida de sujeción de la manguera del freno que sostiene la manguera en el soporte del bastidor del automóvil.

3.-Sujetar el extremo de la manguera con una llave española. Use una llave de estrías para desconectar la tuerca del tubo.

4.- Utilizar una llave española para soltar la manguera del freno del cilindro de la rueda.

## 6.- SISTEMA DE SUSPENSION.

Este sistema es también de gran importancia en la operación del microbús, ya que en muchas ocasiones se encuentran trabajando sobrecargados, por la gran cantidad de pasaje que trasladan en las horas pico.

a) Al iniciar el mantenimiento es de suma importancia comenzar por verificar el estado de los amortiguadores para poder reducir las oscilaciones de más en el vehículo al pasar por una carretera con vados.

b) De igual manera se requiere hacer una revisión periódica de las condiciones en que se encuentran los resortes, es de suma importancia revisar la altura de los resortes, para no tener problemas de poca altura cuando la unidad se encuentre cargada.

## 7.- SISTEMA ELECTRICO

Se requiere revisar a conciencia este sistema por que todas las unidades realizan sus viajes en el horario nocturno a las horas pico, donde es necesario contar con todos los aditamentos eléctricos de apoyo del vehículo.

a.- Acumulador o batería, normalmente se tiene una batería, aunque se sugiere utilizar dos baterías conectadas para poder alimentar todo el sistema eléctrico.

b.- Fusibles de tablero, revisar continuamente para evitar posibles fallas y cortos en el sistema.

c.- Cables y arneses, checar que no estén quemados ó rotos así se podrá evitar consumo excesivo de corriente y evitando el desgaste de los acumuladores.

d.- Regulador de voltaje, checar que este en perfectas condiciones la carga para evitar variaciones de intensidad en los faros y luces en general.

e.- Instrumentos de medición, revisar que cada uno de ellos este marcando debidamente el punto que se requiere para evitar daños mayores, por no haber detectado a tiempo la falla.

f.- Alternador y tensor, checar que este trabajando correctamente y rectificando la corriente para evitar fallas en el camino si mismo su tensor no este roto para evitar el aflojamiento de su banda.

g.- Indicador de carga (amperímetro) es muy importante que tenga el rango de doce a 15 volts, para evitar una sobre carga en las baterías por consecuencia un mal funcionamiento del sistema eléctrico.

h.- Banda y polea, revisar periódicamente que este en buenas condiciones ver que esta se encuentre correctamente tensada esto con el fin de que no patine y pueda cargar correctamente el alternador, observar que esta no presente agrietamientos.

i.- Motor de arranque o marcha, se debe checar los campos y armadura así como su colector y carbones, baleros para evitar el calentamiento y fallas prematuras.

j.- Cables y terminales, al tener un buen contacto en cables y terminales obtendremos un buen funcionamiento en el motor de la unidad.

## **8.- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.**

La temperatura normal de funcionamiento del motor es de 73 °C, para evitar el calentamiento se deben revisar los siguientes componentes:

a.- Bomba de agua, debe estar en buenas condiciones su impulsor para que tenga un buen flujo de agua en todo el sistema.

b.- Ventilador, este se debe tener en buenas condiciones sus aspas y bien balanceado para tener un buen enfriamiento en el agua del radiador.

c.- Radiador, Drenar continuamente el panel para que halla un buen flujo de aire que servirá de enfriamiento del agua, también se debe tener el cuidado que todos los tubos tengan buena circulación de agua.

d.- Tapón de radiador, se debe de checar que tenga la presión adecuada para evitar sobrecalentamiento en el sistema.

e.- Anticongelante, este debe de estar en la proporción correcta de agua y anticongelante que seria una mezcla de 50-50.

f.- Mangueras y abrazaderas, checar que no estén rotas o aplastadas para evitar mala circulación en el sistema, las abrazaderas deben de estar bien apretadas para evitar que se aflojen las mangueras y se zafen en el camino.

g.- Termostato, revisar que habrá a la temperatura de trabajo del motor para un buen funcionamiento del mismo.

h.- Múltiple de admisión, revisar juntas y tornillo que no estén flojos o faltantes para evitar entrada de polvos e impurezas.

i.- Filtro de aire, revisar cartucho si se trata de cartucho de papel, sopletear o cambiar cuando se requiera. Cuando se trata de tipo húmedo cambiar el aceite de la charola.

j.- codos de hule y tubos, checar que se encuentre en buenas condiciones para evitar entrada de impurezas.

## **9.- SISTEMA DE LLANTAS**

Se tomará en cuenta la medida de la profundidad de las llantas, el desgaste para poder recuperarlas para su renovado. Se utiliza llantas convencionales de la medida 750-17.

Se utiliza rines de acero con 8 birlos.

La presión de las llantas es de acuerdo al fabricante que normalmente es de 55-60 lb/pulg. A continuación se agrega un sistema de gran importancia que en muchas ocasiones no se toma en cuenta.

## **10.- SISTEMA DE CARROCERIA O SISTEMA DE APOYO.**

El mantenimiento de sistema del microbús es tan importante como las partes mecánicas, esto con el fin de obtener una buena presentación en la unidad y poder así aprobar satisfactoriamente su revista mecánica vehicular.

a.- Espejos laterales, es muy importante que estos se encuentren en buenas condiciones esto con el fin de evitar posibles accidentes que son muy comunes en el interior del área metropolitana.

b.- Golpes y rayones, para tener una buena imagen en las unidades de transporte con el fin de obtener una mayor preferencia por parte del usuario.

c.- Tapa del motor o cofre, es necesario que se encuentre en buen estado para evitar la entrada de polvos hacia el motor.

d.- Puertas traseras y delanteras, se debe tener en buen estado los pistones neumáticos, esto con el fin de obtener un buen funcionamiento de las puertas, ya que éstas trabajan a base de aire.

e.- Parabrisas y ventanillas. Mantener en un estado el parabrisas libre de rayones para poder evitar reflejos desagradables de las luces que pudieran afectar la visibilidad del conductor.

f.- Limpiadores, siempre deben estar en optimas condiciones las gomas de los limpiadores para así poder remover adecuadamente el agua del parabrisas.

g.- Asientos, procurar mantener siempre en buen estado los asientos tanto del conductor, o del usuario esto con el fin de hacer más confortable el recorrido del derrotero.

h.- Tubo de escape y silenciador, es de suma importancia que este se encuentre en buen estado afín de evitar cualquier filtración de gases contaminantes que pueda ser dañinos para el usuario.

#### 4.4.-PROGRAMA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Un Sistema de mantenimiento implica una gran cantidad de actividades, para poder llegar a un control adecuado del mantenimiento en las unidades de transporte colectivo, para esto es necesario la elaboración de una serie de formatos que tenga los siguientes características, quedando establecidos todos los sistemas a los cuales se les proporcionara mantenimiento.

Por lo tanto es necesario hacer una descripción a continuación de todos los procedimientos que se deben de seguir en los formatos.

Lo que se ha visto anteriormente es la explicación en forma general de las actividades a realizar dentro del mantenimiento. Estos procedimientos los conoceremos como mantenimiento A y B el cual será aplicado de la siguiente manera.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
A	5 Y 6	7 Y 8	3 Y 4	1 Y 2	9 Y 0		5 Y 6	7 Y 8	3 Y 4	1 Y 2	9 Y 0	
B	1 Y 2	9 Y 0		5 Y 6	7 Y 8	3 Y 4	1 Y 2	9 Y 0		5 Y 6	7 Y 8	3 Y 4

Si observamos claramente el programa de mantenimiento esta relacionado con los programas de verificación ambiental de la ciudad de México, lo cual da como resultado que cada mes y medio aproximadamente el vehículo entre a mantenimiento sea de tipo A y B pero en los dos casos preventivos.

En que consiste un mantenimiento A es aquel en donde el vehículo es presentado en ecología para la verificación, claro después de haber sido aplicado el mantenimiento respectivo, el principal objetivo es evitar que la unidad tenga problemas de verificación vehicular facilitándole cumplir con este requisito.

Este tipo de mantenimiento se puede considerar amplio ya que se realiza una revisión minuciosa de todos los sistemas del vehículo, y se hace cambio de todas las refacciones necesarias.

Cuando se habla de un mantenimiento B nos referimos a realizar reparaciones menores a nuestro vehículo, en el caso de que sea necesario, ya que el microbús no será presentado a verificar y la actividad principal es el servicio de lavado y engrasado.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO,  
 ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

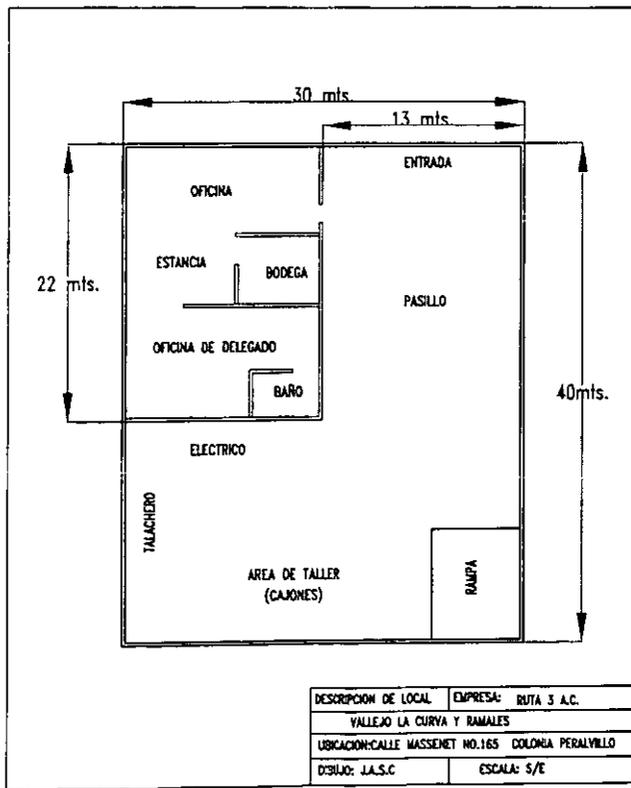
Como ya se comento el Mto. B consiste básicamente en revisar los sistemas e identificar si existe algún mecanismo con un desgaste inadecuado y se requiera sustituir dicha pieza teniendo siempre en cuenta el engrase completo del vehículo.

**4.4.1.- UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Para poder poner en marcha el programa de mantenimiento es necesario contar con el lugar adecuado para poder realizar las reparaciones. Actualmente Ruta 3 cuenta con un inmueble con el suficiente espacio para poder poner en marcha el proyecto.

Estas instalaciones actualmente funcionan como oficinas generales para todo tipo de tramite relacionado con la parte administrativa que es necesaria realizar. El pago de mantenimiento corre por cada uno de los socios de la ruta ya que se paga una cartulina semanalmente y para poder invertir en los activos fijos el cobro se realizara de igual manera en el pago de las cartulinas.

A continuación de muestra un plano de la distribución del terreno y de cómo quedaran ubicadas las zonas. Estas oficinas se encuentran ubicadas actualmente en MASSENET No. 165 COL. PERALVILLO C.P. 06220.



#### **4.5.-FORMATO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A Y B**

El siguiente formato deberá llenarse de la siguiente manera, tomando los siguientes puntos:

- A) Colocar la Fecha en que ingresa la unidad a Mantenimiento.
- B) En este espacio tendrá que ser colocado el numero económico de la unidad.
- C, D, E, F, es el espacio donde se colocara una Cruz para indicar el tipo de reparación realizada ya sea Inspección, Limpieza, Cambio y Ajuste.
- G) Como dato adicional se deberá colocar el numero de placas.
- H) Es de gran importancia colocar el nombre del mecánico que realizo el trabajo.
- I) En este espacio se indicara el tipo de reparación realizada.

A continuación se muestra formato.

VALLEJO LA CURVA Y RAMALES RUTA 3  
 GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
 TIPO A Y B

FECHA: (A) \_\_\_\_\_  
 ECO: (B) \_\_\_\_\_  
 PLACAS: (C) \_\_\_\_\_  
 I= INSPECCION  
 L= LIMPIEZA  
 C= CAMBIO  
 A= AJUSTE

SISTEMA DE MOTOR:	I	L	C	A
1.- NIVEL DE ACEITE				
2.- CABLES BUJIAS	(C)	(D)	(E)	(F)
3.- BUJIAS				
4.- CARBURADOR				
5.- FILTRO DE AIRE				
6.- FILTRO DE ACEITE				
7.- SOPORTES DE MOTOR				
8.- PUNTERIAS				
9.- BOMBA DE GASOLINA				
10.- FILTROS DE GASOLINA				
SISTEMA DE DIFERENCIAL				
11.- NIVEL DE ACEITE				
12.- FUGAS				
13.- RETENES				
14.- JUEGO EN YUCO				
15.- FLECHAS LATERALES				
16.- JUNTAS DE FLECHAS				
SISTEMA DE TRANSMISION				
17.- NIVEL DE ACEITE				
18.- ESTADO DE JUNTAS				
19.- RETEN				
20.- ALTURA DE CLUTCH				
21.- COLLARIN				
22.- HIDRULICO DE CLUTH				
SISTEMA DE DIRECCION				
23.- NIVEL DE ACEITE				
30.- CAJA DE DIRECCION				
31.- ESTADO DE MANCUERAS				
32.- ESTADO DE BANDA				
33.- JUEGO EN VOLANTE				
SISTEMA DE FRENOS				
34.- TAMBORES				

	I	L	C	A
35.- PASTILLAS				
36.- TUBERIAS				
37.- FRENO DE MANO				
38.- RESORTES				
SISTEMA DE SUSPENSION				
39.- ORQUILLAS				
40.- RESORTES				
41.- ROTULAS				
42.- TIRANTES				
43.- BUJES				
SISTEMA ELECTRICO				
44.- MARCHA				
45.- ALTERNADOR				
46.- DISTRIBUIDOR				
47.- COMPUTADORA				
48.- BATERIA				
49.- LIMPIADORES				
50.- DIRECCIONALES				
51.- CALAVERAS				
52.- CAMBIO DE LUCES				
53.- CUARTOS				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO				
54.- RADIADOR				
55.- VENTILADOR				
56.- BOMBA DE ACUA				
57.- BANDAS				
58.- POLEAS				
59.- TERMOSTATO				
60.- MANCUERAS				
SISTEMA DE LLANTAS				
61.- COLPES				
62.- PRESION DE AIRE				
63.- ESTADO DE RINES				
64.- TORQUE EN LLANTAS				
65.- TUERCAS				
66.- VALVULAS				

VALLEJO LA CURVA Y RAMALES RUTA 3  
 GUIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
 TIPO A Y B

FECHA: (A) \_\_\_\_\_  
 ECO: (B) \_\_\_\_\_  
 PLACAS: (C) \_\_\_\_\_

SISTEMA DE MOTOR:	QUIEN REALIZO
(I)	(H)
SISTEMA DE DIFERENCIAL	
SISTEMA DE TRANSMISION	
SISTEMA DE DIRECCION	
SISTEMA DE FRENOS	

	QUIEN REALIZO
SISTEMA DE SUSPENSION	(H)
(I)	
SISTEMA ELECTRICO	
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	
SISTEMA DE LLANTAS	

#### 4.6.- FORMATOS A UTILIZAR POR SISTEMA. (MOTOR)

Además de contar con el formato anterior se tienen formatos específicos por sistema a continuación se explica como llenar el formato para sistema de Motor:

- A) En este espacio se colocara el No. Económico del microbús u otra clave para poderlo identificar.
- B) Es también importante que se anote el nombre de la persona que realiza la reparación de dicha unidad, para conocer al responsable de la reparación.
- C) Al ingresar será importante anotar la fecha de ingreso para poder llevar el control del tiempo entre una reparación y otra del motor.
- D) Se tiene que colocar la fecha de salida.
- E) En cada uno de esos espacios deberá anotarse cualquiera de las posibles reparaciones realizadas, que pueden ser limpieza, Inspección, Ajuste y Cambio.
- F) Explicar brevemente la falla presentada.
- G) Es importante colocar la cantidad de tiempo dedicado a la reparación de la falla.

A continuación se muestra el formato de sistema de motor.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO,  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

Además de contar con el formato anterior se tienen formatos específicos por sistema a continuación se explica como aplicar el formato para sistema de Transmisión.

A) En este espacio se colocara el No. Económico del microbús u otra clave para poderlo identificar.

B) Es también importante que se anote el nombre de la persona que realiza la reparación de dicha unidad, para conocer al responsable de la reparación.

C) Al ingresar será importante anotar la fecha de ingreso para poder llevar el control del tiempo entre una reparación y otra de la transmisión.

D) Se tiene que colocar la fecha de salida.

E) En cada uno de esos espacios deberá anotarse cualquiera de las posibles reparaciones realizadas, que pueden ser limpieza, Inspección, Ajuste y Cambio.

F) Explicar brevemente la falla presentada.

G) Es importante colocar la cantidad de tiempo dedicado a la reparación de la falla.

A continuación se muestra el formato de sistema de Transmisión.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO,  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

Además de contar con el formato anterior se tienen formatos específicos por sistema a continuación se explica como aplicar el formato para sistema de Frenos.

A) En este espacio se colocara el No. Económico del microbús u otra clave para poderlo identificar.

B) Es también importante que se anote el nombre de la persona que realiza la reparación de dicha unidad. para conocer al responsable de la reparación.

C) Al ingresar será importante anotar la fecha de ingreso para poder llevar el control del tiempo entre una reparación de los Frenos.

D) Se tiene que colocar la fecha de salida.

E) En cada uno de esos espacios deberá anotarse cualquiera de las posibles reparaciones realizadas. que pueden ser limpieza, Inspección, Ajuste y Cambio.

F) Explicar brevemente la falla presentada.

G) Es importante colocar la cantidad de tiempo dedicado a la reparación de la falla.

A continuación se muestra el formato de sistema de Frenos por unidad



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

Se cuenta con el formato de Sistema de Enfriamiento:

- A) En este espacio debe anotarse el numero económico del microbús.
- B) Se anotara el nombre de la persona que realiza la reparación.
- C) Debe registrarse la fecha de entrada.
- D) De igual manera para llevar el control del tiempo de reparación se indicara la fecha de salida.
- E) En estos espacios se marcara con una X la pieza que fue reparada.
- F) Se explicara brevemente el tipo de falla.
- G) Una vez realizada la reparación se debe explicar el tipo de corrección para saber si es necesario realizar ajuste posterior.

Se muestra a continuación formato:



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO,  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

Es necesario contar con información y control sobre el sistema de diferencial y para lograrlo se maneja el siguiente formato que será llenado de la siguiente manera.

- A) Se anotara el numero económico del microbús.
- B) Registrar el nombre de la persona que realizara la reparación.
- C) Importante anotar la fecha de entrada.
- D) Se registrara la fecha de salida.
- E) En estos espacios se especificara el tipo de reparación realizada sea Limpieza, Ajuste, Inspección y Cambio.
- F) Por ultimo hacer las observaciones sobre la reparación.

Se muestra formato a continuación.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO,  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

El sistema de suspensión es necesario mantenerlo en condiciones apropiadas:

- A) Anotar el numero económico del vehículo.
- B) Nombre de la persona que realizo la reparación.
- C) Fecha de entrada.
- D) Fecha de salida
- E) Marcar con x en el espacio indicado para conocer la parte involucrada.
- F) Explicar que tipo de reparación fue realizada.
- G) El tiempo dedicado a la reparación.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

El sistema de Carrocería ó Sistema de Apoyo tendrá que ser conocido en todo lo que es reparaciones, controlándolo con el siguiente formato:

- A) Indicar numero económico.
- B) Nombre del mecánico asignado a la reparación.
- C) Fecha de Ingreso al taller.
- D) Fecha de terminación de reparación.
- E) Marcar con una x la parte reparada.
- F) Por ultimo detalles pendientes de la reparación.

Como se muestra en el formato siguiente:



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO,  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

El uso del formato de llantas es de gran importancia para poder controlar el rendimiento de las llantas, este formato se llenara de la siguiente manera:

- A) Se anotara la Marca del Vehiculo para comparar entre una marca y otra.
- B) Debe anotar su nombre el talachero.
- C) En este espacio se colocara únicamente el numero económico de la unidad.
- D) Se anotara la fecha en que sea medida la profundidad de la llanta.
- E) En este espacio se realizaran comentarios acerca las llantas..

Se muestra a continuación formato de llantas.



Es importante contar con un formato donde el operador pueda colocar la información necesaria para poder realizar la reparación que se necesite. El formato se tendrá que elaborar de la siguiente manera:

- A) Como primer punto tendrá que colocarse el numero económico.
- B) Se anota la cantidad de placas que el vehículo tiene al momento de ingresar.
- C) El formato tendrá que ser numerado.
- D) Se anotara la fecha de entrada al taller.
- E) La hora en ingresa.
- F) La fecha de salida:
- G) La hora en que el vehículo se entrega.
- H) En este espacio se anotara todos los reportes del operador.
- I) Este espacio será llenado por parte del área de taller donde se anotan los datos de la inspección.
- J) Aquí se anotaran todos los trabajos realizados al vehículo.
- K) Se respaldara la orden de trabajo con la firma del supervisor.
- L) Por ultimo la firma del mecánico que realiza el trabajo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.  
 ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

**RUTA 3 VALLEJO LA CURVA Y RAMALES  
 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
 REPORTE DE OPERADOR**

<b>No. DE MICROBUS (A)</b> _____	<b>CANT. PLCAS (B)</b> _____	<b>No. DE ORDEN (C)</b> _____
----------------------------------	------------------------------	-------------------------------

<b>ENTRADA FECHA (D)</b> _____	<b>HORA (E)</b> _____	<b>SALIDA FECHA (F)</b> _____	<b>HORA (G)</b> _____
------------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	-----------------------

REPORTE OPERADOR	TRABAJOS REALIZADOS
1.-	
2.-	(J)
3.-	
4.-	
5.-	
6.-	
7.-	
8.-	
9.-	
10.-	
11.-	
12.-	
13.-	
14.-	
15.-	
16.-	
DATOS DE INSPECCION	
1.-	
2.-	(I)
3.-	
4.-	

<b>SUPERVISOR</b>  _____ <b>(K)</b> <b>FIRMA</b>	<b>MECANICO</b>  _____ <b>(L)</b> <b>FIRMA</b>
--	--

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

Los formatos anteriores se enfocan principalmente a las reparaciones que se realizaran a todas las unidades, pero también es importante conocer los formatos que se utilizaran para poder surtir las refacciones que se utilizaran para realizar los mantenimientos.

- A) En este espacio se tiene que anotar el numero económico del microbús.
- B) Se indicara la fecha en que se solicita la refacción.
- C) Aquí se anotara el código de la refacción solicitada.
- D) Colocar la cantidad requerida.
- E) Se anotara la unidad dimensional según sea el caso (pieza, litros, metros etc.)
- F) Y se hará una descripción de la pieza para equivocarse al comprarla.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

No todas las refacciones solicitadas se encontraran disponibles en el almacén y será necesario realizar la compra de refacciones y se utilizara el siguiente formato:

- A) Se anota el numero económico.
- B) La Fecha.
- C) El numero de folio.
- D) Es importante anotar la cantidad.
- E) La unidad dimensional
- F) Una descripción física de la refacción.
- G) Alguna recomendación de un lugar de compra.
- H) Firma de quien solicita.
- I) El gerente de área autorizara.
- J) Quien entrega.
- K) Se tiene que indicar con una X si se entrego la refacción.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA UNIDADES DE TRANSPORTE COLECTIVO.  
ASI COMO LA APLICACIÓN DE FORMATOS

---

Para poder tener el control de la cantidad de refacciones se utilizara el siguiente formato que se llenara como se indica:

- A) Se colocara el código de la refacción.
- B) Es necesario conocer el inventario final.
- C) Debe anotarse el costo de la refacción.
- D) Se anotara la cantidad de entradas.
- E) De igual manera el numero de salidas.
- F) Es hay donde se coloca la cantidad disponible.
- G) En esta columna se colocara la cantidad obtenida posteriormente de realizar el inventario fisico.
- H) Después de tener los datos se colocara la diferencia.
- I) Es importante indicar la fecha de inventario



## **CAPITULO 5**

# **ANALISIS ECONOMICO DE COSTOS SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS.**

## **CAPITULO 5**

### **ANALISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS.**

#### **5.1.- IMPORTANCIA DE LOS COSTOS.**

Es punto clave en la economía de una empresa, es la organización y hasta en nuestros hogares él poder salir adelante gastando lo menos en nuestras actividades diarias tanto de trabajo como en el hogar. Lo mencionado anteriormente tal vez no tenga una relación directa con el tema tratado en el presente trabajo, pero lo que sí es importante es ahorrar en todo.

Es muy difícil reducir los costos de mano de obra, por lo cual es primordial reducir la utilización de mano para así poder reducir los gastos. El costo de la mano de obra de mantenimiento al igual que la materia prima, y accesorios puede desarrollarse con base en el costo haciendo un desembolso mínimo al reducir la cantidad de reparaciones.

Un programa de Mantenimiento con el objetivo de reducir el costo puede ser de utilidad para una sola ruta, pero su principal ventaja es cuando se establece en varias rutas iguales.

Un programa donde se ve involucrado el costo tiene por objetivo reducir la mano de obra de mantenimiento y el costo de material hasta un nivel mínimo ó por lo menos mantenerse en ese nivel en el caso de no poder lograrse el objetivo, esto con el fin de proporcionar un buen servicio y seguridad en el transporte al mantener las unidades en un buen estado.

Esto puede conseguirse estimulando al personal de mantenimiento y operación para que saquen mejor partido de su tiempo, material y accesorios, y no abusen ó deterioren las unidades en las cuales trabajan.

Pueden elaborarse costos para piezas que son utilizadas en mantenimiento, operación cambio de piezas, siempre procurando tener como referencia reparaciones anteriores, como las aplicadas a:

Equipo de Pintura.  
Equipo para Frenos.  
Maquina para Engrasado.  
Taladros.  
Compresoras.

Los gastos realizados en maquinaria se expresan en dinero, tanto de mano de obra y de material dando por resultado mayores salidas de dinero. Los costos en departamentos se expresan también en valores monetarios en el trabajo de mantenimiento, además se presentan desembolsos por concepto de mantenimiento: por semana, mes y anualmente.

La inversión en maquinaria y en departamento pueden desarrollarse sobre la base de fábrica y/o empresa, la elaboración de costos requiere análisis de los registros de gastos pasados.

Estos registros tienen que ser exactos, ya que de lo contrario podría originar error al elaborar los costos teniendo datos incorrectos. Los registros deben corresponder a varios años anteriores de preferencia 3.

Como los gastos de inversión en la mayoría de las veces son altos, es necesario modificar las cifras anteriores por mano de obra y material para que su nivel sea constante. Este equilibrio suele ser el año corriente, y los números se ajustan para que reflejen las diferencias en los niveles de tasa base y los cambios ocurridos durante el periodo abarcado por los registros anteriores.

Los objetivos de costo en equipo se establecen en la misma forma que los de departamento. La información de costo correspondiente a cada unidad de la instalación (maquina, línea, equipo, grupo, etcétera) se modifica hasta una base común para los cambios de costo de mano de obra y material, a partir del periodo de referencias. El costo unitario por determinante se prepara por mes ó periodo. El mes más bajo ó el promedio de los tres a seis meses más bajos, se selecciona como objetivo.

Los objetivos de costo unitario son función de un solo determinante, pero sin ello quiere decir que no se pueden combinar para unidades de instalación, si es que se considera conveniente.

Los gastos se ven reflejados en horas de trabajo y muy a menudo se toman en cuenta solo la cantidad de cosas a conservar, la cantidad de productos se determina hasta donde opera el equipo y, por consiguiente de la carga de trabajo de mantenimiento.

Por tanto cualquier departamento ó unidad de mantenimiento dentro de la empresa puede ser sometida a una evaluación con el fin de determinar que tan reducidas son las cifras monetarias que esta está produciendo.

Como sucede con todo tipo de orden ó sistema de control, el cual presentara problemas ó deficiencias a lo largo de su implementación, pero también presentara aspectos favorables. Los aspectos con una u otra característica a continuación se describen

a) Ventajas de los objetivos de costo:

Son fácilmente comprendidos ya que son basados en términos familiares.

Son de fácil preparación cuando se cuenta con la información de costos anteriores facilitando su elaboración.

Dan a conocer las condiciones anteriores reales que existían en esa etapa en la ruta.

Sirven para realizar comparaciones dentro del mismo ramal con el fin de obtener una idea clara de varias rutas.

Son de gran ayuda para comparar costos de mantenimiento de diferentes rutas y la forma en que estos son controlados.

Sirve para implementar y mantener un mantenimiento relativamente económico a los anteriores.

b) Desventajas de los objetivos de costos.

Se basan en registros que en ocasiones no resultan ser del todo confiable ya que la información es incorrecta al ser proporcionada por las personas erróneas.

Estos se aplican de forma bimestral ó trimestral dando por resultado un intervalo entre el momento en que tiene lugar un costo y en el que es medido el informe de control.

Estos no son perceptores de los envejecimientos de los equipos y las herramientas.

## 5.2.- COSTOS ACTUALES.

Hablando de Ruta 3 "La curva Vallejo y Ramales" el estudio de los costos representa un estudio difícil ya que la mayoría de los permisionarios realiza sus reparaciones (Mantenimiento Correctivo) por su cuenta es difícil conocer el costo que este representa para cada uno de ellos en el aspecto monetario. La minoría de permisionarios somete sus unidades a un sistema de mantenimiento, preventivo y es ahí donde nace la preocupación de aplicar una solución adecuada a este problema logrando evitar costos elevados en las reparaciones y fallas continuas en los recorridos del derrotero.

Debemos tomar en cuenta que las unidades no son tan viejas, pero debido a un inadecuado mantenimiento estas se encuentran en condiciones muy malas, a consecuencia de los recorridos realizados diariamente dando a origen que los costos de mantenimiento se vayan incrementando con el tiempo, por la falta de un adecuado mantenimiento preventivo.

El desgaste de las unidades en ocasiones suele ser tan grande que las refacciones que se intercambian no dan solución al problema, es ahí donde se hace más clara la necesidad de aplicar mantenimiento preventivo para así poder evitar esos grandes desgastes.

A continuación se presenta los costos actuales que representan la reparación de un microbús en talleres externos mensualmente para compararlos con los costos propuestos.

### CANTIDAD

Mecánico	\$16,000.00
Hojalatero	\$16,000.00
Eléctrico	\$20,000.00
Talachero	\$ 8,640.00
Lavador	\$12,000.00

ANALISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS

Para este análisis se consideran reparaciones típicas en un microbús, y la cantidad económica se refiere a todo lo que se paga por el trabajo.

Cantidad de dinero utilizado en promedio para mantenimiento externo.

PUESTO	COSTO REVISION O REPARACION	CANT. P/200 UNIDADES/ MES	COSTO AÑO P/200 UNIDADES
MECANICO	\$ 80	\$16000	\$192,000.00
HOJALATERO	\$ 80	\$16000	\$192,000.00
RADIADORES	\$ 40	\$ 8000	\$ 96,000.00
ELECTRICO	\$ 50	\$ 20,000	\$240,000.00
TALACHERO	\$ 18	\$ 8,640	\$103,680.00
MOFLERO	\$ 30	\$ 6,000	\$ 72,000.00
LAVADOR	\$ 15	\$12,000	\$144,000.00
TOTAL		\$86,640	\$1,039,680.00

En el mantenimiento actual con que se cuenta en la ruta, este resulta muy deficiente al no contar con equipo necesario para realizar una reparación adecuada, esto da por resultado el no poder realizar reparaciones a tiempo cuando estas son de urgencia y es ahí donde surge el problema de realizar gastos innecesarios al contratar servicios exteriores al ramal ó ajenos al permisionario.

Algunos ejemplos claros son los siguientes:

Reparación de Llantas, donde la reparación de cada llanta se encuentra alrededor de \$18.00.00 por talacha multiplicándolo por 120 unidades del ramal, y considerando que cada unidad sufra una pinchadura por semana al mes tendríamos un gasto 8,640.00 pesos de gasto al mes por concepto de reparación de llantas para 120 unidades.

Gastos por reparación de Radiador tomando como reparación base una aplicación de soldadura con un costo de 40,00.00 por reparación, considerando que cada unidad sufrirá una descompostura de este cada mes es gasto puede llegar a ascender a \$8,000.00 al mes.

Reparación de Moñe la cual tiene un costo de \$30.00 x reparación de fuga considerando que las unidades sufra un desperfecto en esta parte se tendrá un gasto promedio de 6,000.00 pesos al mes.

A continuación se muestra el Diagrama del mantenimiento correctivo actualmente aplicado a las unidades de transporte:

ANALISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS

Para este análisis se consideran reparaciones típicas en un microbús. y la cantidad económica se refiere a todo lo que se paga por el trabajo.

Cantidad de dinero utilizado en promedio para mantenimiento externo.

PUESTO	COSTO REVISION O REPARACION	CANT. P/200 UNIDADES/ MES	COSTO AÑO P/200 UNIDADES
MECANICO	\$ 80	\$16000	\$192,000.00
HOJALATERO	\$ 80	\$16000	\$192,000.00
RADIADORES	\$ 40	\$ 8000	\$ 96,000.00
ELECTRICO	\$ 50	\$ 20,000	\$240,000.00
TALACHERO	\$ 18	\$ 8,640	\$103,680.00
MOFLERO	\$ 30	\$ 6,000	\$ 72,000.00
LAVADOR	\$ 15	\$12,000	\$144,000.00
TOTAL		\$86,640	\$1,039,680.00

En el mantenimiento actual con que se cuenta en la ruta, este resulta muy deficiente al no contar con equipo necesario para realizar una reparación adecuada, esto da por resultado el no poder realizar reparaciones a tiempo cuando estas son de urgencia y es ahí donde surge el problema de realizar gastos innecesarios al contratar servicios exteriores al ramal ó ajenos al permisionario.

Algunos ejemplos claros son los siguientes:

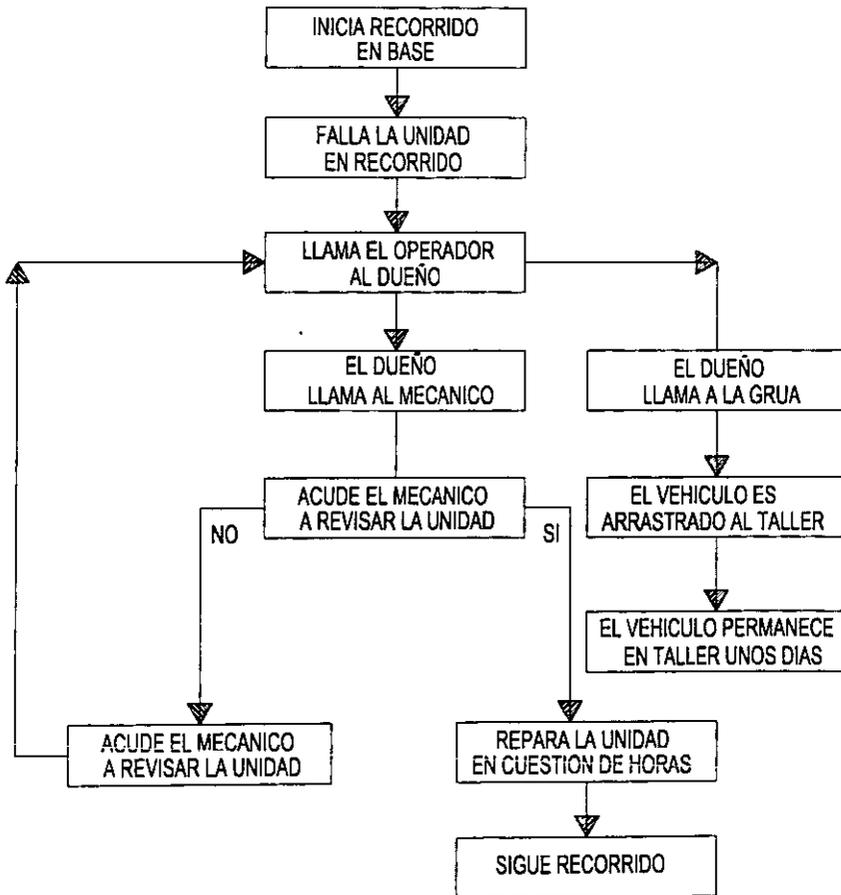
Reparación de Llantas, donde la reparación de cada llanta se encuentra alrededor de \$18,00.00 por talacha multiplicándolo por 120 unidades del ramal, y considerando que cada unidad sufra una ponchadura por semana al mes tendríamos un gasto 8,640.00 pesos de gasto al mes por concepto de reparación de llantas para 120 unidades.

Gastos por reparación de Radiador tomando como reparación base una aplicación de soldadura con un costo de 40,00.00 por reparación, considerando que cada unidad sufrirá una descompostura de este cada mes es gasto puede llegar a ascender a \$8,000.00 al mes.

Reparación de Mofle la cual tiene un costo de \$30.00 x reparación de fuga considerando que las unidades sufra un desperfecto en esta parte se tendrá un gasto promedio de 6,000.00 pesos al mes.

A continuación se muestra el Diagrama del mantenimiento correctivo actualmente aplicado a las unidades de transporte:

DIAGRAMA DESCRIPTIVO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO ACTUALMENTE APLICADO



ANALISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS

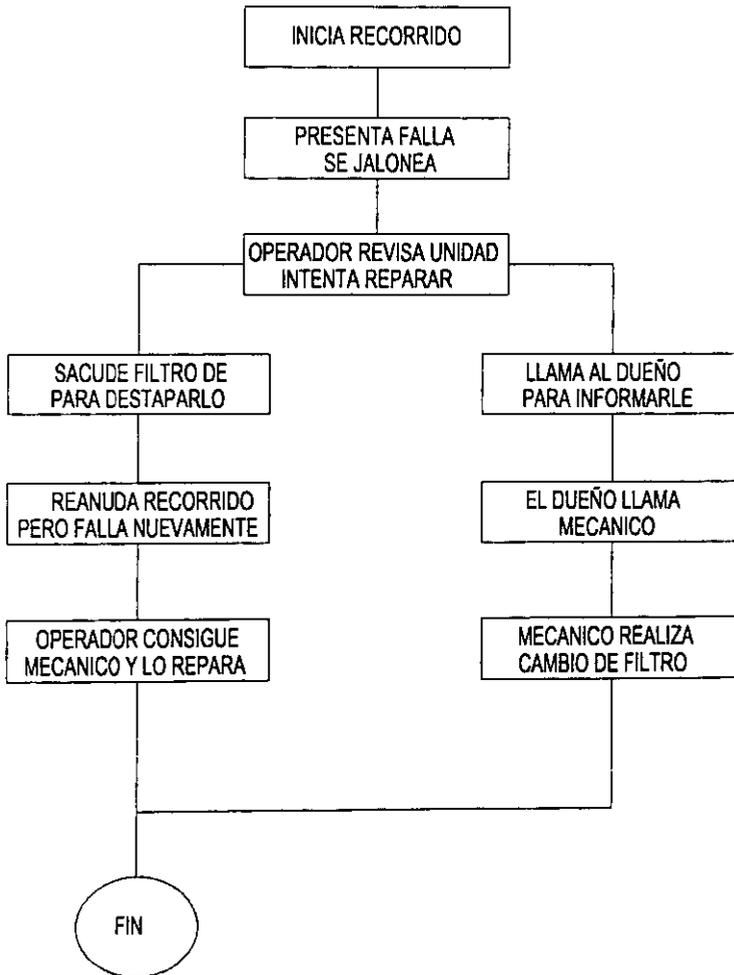
SISTEMA	FALLA PRESENTADA	TIPO DE REPARACION REALIZADA	TIEMPO PERDIDO	CAUSA DE LA FALLA
MOTOR	LA UNIDAD DE JALONEA Y TIENDE A PARARSE	SE CAMBIA DE EMERGENCIA FILTRO DE GASOLINA Y LIMPIEZA AL CARBURADOR	4-5 HRS.	FALTA DE LIMPIEZA AL TANQUE Y CAMBIO DE FILTROS DE COMBUSTIBLE
ELECTRICO	AL TRABAJAR LA UNIDAD CALIENTA LA BOBINA Y ESTA SE APAGA	SE ENFRIA BOBINA CON TRAPO HUMEDO PARA TERMINAR RECORRIDO.	1-2 HRS	BOBINA EN MAL ESTADO Y RESISTENCIA DAÑADA
SUSPENSION	HORQUILLA ROTA	SOLDAR LA HORQUILLA Y RELLENAR LA PARTE DAÑADA.	6-7 HRS	FALTA DE ENGRASE Y LUBRICACION EN BUJES Y ROTULAS
FRENOS	DESGASTE DE PASTILLAS DELANTERAS	CAMBIO DE UNICAMENTE LA PASTILLA ACABADA	1-2 HRS	CAMBIO SIMILAR ERRONEO EN OCASION ANTERIOR
BALEROS	RODAMIENTO AMARRADO	CAMBIO DE RODAMIENTO SIN TAZA	2-3 HRS.	FALTA DE LUBRICACION PERIODICA.

Al observar la tabla anterior nos damos cuenta claramente la deficiencia que existe en las reparaciones realizadas a las unidades cuando presentan falla en los recorridos. La reparación que se propone en las cartas de mantenimiento reducirá considerablemente los gastos al no contar con mantenimientos correctivos, basándose únicamente en preventivos.

Al realizar un correctivo se elaboran una serie de actividades que dan origen al incremento de costos al no realizar la reparación como debe de ser.

En el presente diagrama se presenta una falla común como ejemplo de las reparaciones superficiales que se realiza a la larga origina un doble trabajo ya que se trabajara nuevamente en la falla.

DIAGRAMA DE FLUJO DE UN CASO TÍPICO DE FALLA EN RUTA



ANÁLISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS

Es importante también considerar el gasto que se realizara en el consumó de refacciones al realizar el mantenimiento.

CONCEPTO	CANT.MENSU AL P/UNIDAD	COSTO MENSUAL P/200 UNIDADES	COSTO ANUAL P/200 UNIDADES
REFACCIONES	\$1000	\$200,000.00	\$2,400,000.00
ACEITE Y LUBRICANTES	\$ 100	\$20,000.00	\$ 2,40,000.00
LLANTAS NUEVAS	\$1200	\$240,000.00	\$2,800,000.00
LLANTA RENOVADA	\$ 700	\$140,000.00	\$1,680,000.00
TOTAL		\$600,000.00	\$7,120,000.00

COSTO TOTAL EN MANTENIMIENTO ACTUAL

MANO DE OBRA DE MECANICOS	\$1,039,680.00
COSTO DE GASTOS MATERIA PRIMA	\$7,120,000.00
TOTAL DE REFACCIONES	\$8,159,680.00

### 5.3- COSTOS PROPUESTOS

En el proyecto propuesto se sugiere la compra de herramientas y equipo que servirá para poder aplicar el mantenimiento, que reducirá al mínimo los costos de los gastos ya mencionados. Se recomienda una serie de puntos que sean lo más completos posibles esto con el fin de reducir los tiempos de reparación y principalmente mejorar las condiciones de las unidades de transporte una de las primeras propuestas es la instalación de una rampa hidráulica esto con el fin de facilitar las reparaciones a los microbuses dando a origen a la reducción en los tiempos de reparación y así mismo un costo menor.

Se tiene pensado también la compra de una maquina de lavado y engrasado de presión para el fin de conseguir engrasar y lavar más adecuadamente los microbuses ya que en muchas ocasiones este trabajo es realizado inadecuadamente dando por origen severas fallas en las unidades a lo largo del recorrido. A continuación se presenta la lista de herramientas propuestas para su adquisición también conocido como un activo fijo.

Prensa Hidráulica	
Marca Siwa con capacidad de 20 toneladas	\$ 230,000.00
Equipo p/pintura (compresora)	\$ 6,000.00
Portapaguer	\$ 2,000.00
Equipo de Oxiacetilénico	\$ 4,000.00
2 Mesas de trabajo	\$ 4,000.00
4 Tornillos de Banco con mordazas	\$ 1,800.00

ANÁLISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS

Lavadora y Engrasadora Clayton	\$ 14,000.00
2 Esmeriles Eléctricos de Banco Marca León -- Walls con motor 5 HP	\$ 2,400.00
Banco c/espátulas	\$ 2,000.00
Gato de patín	\$ 12,000.00
Plancha de talachero	\$ 1,200.00
Varios	\$ 850.00
Banco de Talachero	\$ 12,000.00
Adicional de Taller	\$ 10,000.00
Hta. para Mecánicos y Adicional de taller	\$ 20,000.00
Costo Total Activo Fijo	\$ 322,250.00

Para poder realizar correctamente el mantenimiento se deberá contratar una plantilla de personal para los distintos sistemas que se deben reparar.

Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual P/Mecánico	Sueldo Anual
Mecánico B	10	\$ 3,500.00	\$420,000.00
Aseador	2	1,500.00	\$ 36,000.00
Rep. De Radiadores	2	\$ 2,000.00	\$ 48,000.00
Lavador – Engras.	2	\$ 1,800.00	\$ 43,200.00
Electromecánico	2	\$ 2,200.00	\$ 52,800.00
Llantero o talachero	2	\$ 2,000.00	\$ 48,000.00
Moñero	2	\$ 2,500.00	\$ 60,000.00
Hojalatero	2	\$ 3,000.00	\$ 72,000.00
Total	24	\$ 16,500.00	\$ 780,000.00

Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Sueldo Anual
Jefe de mantenimiento	1	\$ 5,000.00	\$ 60,000.00
Supervisor	2	\$ 4,000.00	\$ 96,000.00
Total	2	\$9,000.00	\$ 156,000.00

Haciendo una comparación entre el costo actual del mantenimiento con el costo en la propuesta se nota la diferencia tomando en cuenta los gastos que se harán por concepto de compra de equipo y herramientas para mejorar el sistema que se tiene actualmente considerando que solo se hará un gasto con respecto al equipo también se tomara en cuenta la ampliación de las instalaciones a un futuro. Se contrataran servicios exteriores únicamente cuando se trate de reparaciones de conjunto tales como rectificación de motores.

ANALISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS

---

Es importante hacer notar que no será necesario comprar un terreno para la implementación del taller, ya que actualmente se cuenta con un edificio donde sobra un espacio suficiente para montar el taller este edificio se le proporciona mantenimiento con las entradas que se obtienen en base al pago de las cartulinas.

El pago de tiempo extra se considera solo cuando sea necesario existe la posibilidad que se mejore el sueldo como estímulo al personal teniendo presente que se lleven a cabo todas las actividades en el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo asumiendo que si los resultados son aceptables por la productividad, que no se considera el costo que generaría esto, se tomara con un estudio de resultados con la presidencia del Ramal.

COSTO TOTAL PROPUESTO

Sueldo de personal (supervisión)	\$ 156,000.00
Sueldo de gente de Mantenimiento	\$ 780,000.00
Total	\$ 936,000.00

COSTOS ACTUALES  
MANO DE OBRA

\$ 1,039,680.00

COSTOS PROPUESTOS  
DE MTTO.

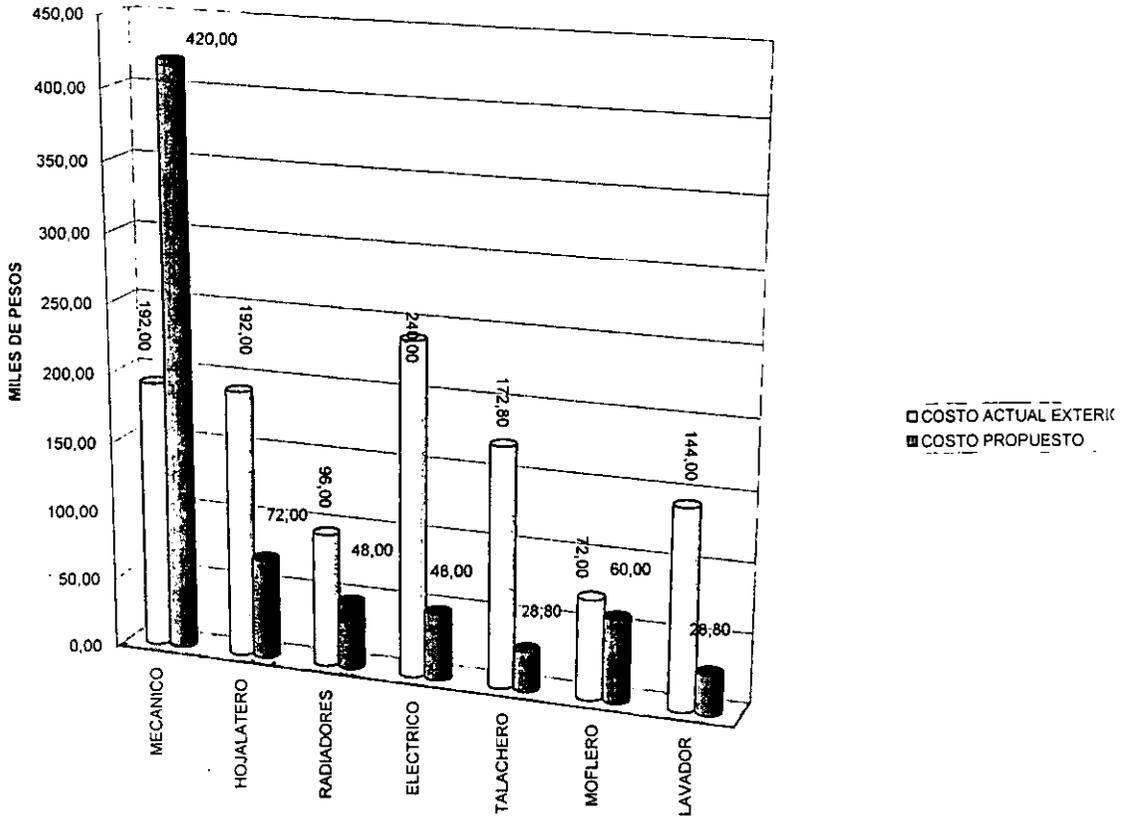
\$ 780,000.00

Llevando a la marcha lo anteriormente propuesto y analizando los costos propuestos y los costos actuales aplicando la fórmula de porcentaje tendríamos lo siguiente:

Costo propuesto / Costo Actual \* 100

\$ 888,000.00 / \$ 1,108,800.00 \* 100 = 75.02 %

ANALISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO  
COMPARATIVO ESTO ACTUAL EN UN CONTRA COSTO PROPUESTO



Se observa que claramente que tendríamos una reducción de un 75.02 % anualmente, logrando con esto nuestros objetivos.

La adquisición de equipo nuevo tendrá como resultado el aumento de activo fijo de la Ruta con lo cual se debe tomar en cuenta el deprecio que sufren los equipos adquiridos a lo largo de un determinado tiempo de uso. Esta situación a la larga arrojará como resultado menores gastos de mantenimiento y por tal motivo se debe presentar una reducción al mínimo en las fallas. Se depreciará el equipo con un valor de recuperación y se ocuparán estos ingresos en el mejoramiento de las instalaciones y oficinas.

**5.4.- ANALISIS ECONOMICO DE UNA REPARACION COMUN DE MANTENIMIENTO, BASADO EN UNA TALACHA (CORRECTIVO).**

	MATERIA PRIMA	COSTO UNITARIO
	PARCHE	3.00
	PEGAMENTO	.50
	MANO DE OBRA	
A	TALACHERO	6.66
B	SUPERVISOR	1.11
C	JEFE DE MTTO.	.69
	GASTOS INDIRECTOS	
D	MTTO. DE TALLER	.34
E	LUZ DE PLANCHA	.83
F	PAGO DE PREDIO	.42
G	USO DE ESMERIL (CARDA)	.02
H	USO DE PLANCHA	.02
I	ESPATULAS DESMONTADORA	.005
J	USO DE COMPRESORA	.083
K	USO DE GATO	.208
L	LLAVE DE CALABERA	.002
M	BANCO TALACHERO C/UNAS	.34
N	BANCO TALACHERO PRICIPAL	.208

Es de gran importancia conocer como fueron obtenidos los resultados anteriores, y estos se describen a continuación.

A) Para obtener el resultado se realizo la siguiente operación.

Se divide el salario entre 30 días del mes  $2000/30=60$

Posteriormente  $66.66/10=6.6$  donde se divide el salario diario entre el No. De talachas realizadas por un talachero.

B) Los procedimientos son similares al ejemplo anterior:

$4000/30=133.33$  y posteriormente se dividirá entre la cantidad de gente que tiene a cargo

$133.33/12=11.11$  posteriormente se divide entre el No. De talachas realizadas

$11.11/10=1.11$ .

C) Se realiza la división de  $5000/30=166.66$  y posteriormente este resultado entre la cantidad de gente asignada  $166.66/24=6.94$ , una vez realizado se divide  $6.94/10=.69$

ANÁLISIS ECONOMICO DE COSTOS, SOBRE LA APLICACIÓN DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDADES MICROBUS

---

Donde 24= la cantidad de gente asignada.

D) Mto. de taller se calcula de la siguiente manera se considera un costo de 5000 el cual se divide entre 30 das  $5000/30=166.66$ .

Estos \$166.66 se divide entre el numero de talachas que se realizan al mes  $166.66/480=.34$

E) Se calcula el costo de Luz utilizado en una talacha se considera un gasto total de \$2000.00 al mes donde el 20% es utilizado en talachas:

$2000.00 \times .20 = 400$ , y posteriormente se divide esta cantidad entre el No. de talachas realizadas al mes  $400/480=.83$

F) El predio se calcula de la siguiente manera donde se paga 3000.00 anuales donde se considera  $3000/12=250$  mensuales. Donde 12 se refiere al numero de meses.

Posteriormente este se divide entre dos que significa el área de oficinas y de taller  $250/2=125$ , después se divide entre 30 días  $125/30=4.16$  y después entre 10 que son las talachas realizadas por el talachero.  $4.16/10=.416$

G) El costo del uso de la carda  $1200/10=120$

Donde 1200 es el costo del esmeril y 10 se consideran los años de vida.

120 se divide entre 5760 el numero de talachas que se realizan en un año  $120/5760=.020$ .

H) Se calcula el costo de uso de la plancha  $1100/10=110$  donde: 1100 es el costo de la plancha y 10 son los años de vida, posteriormente esto se divide entre 5760,  $110/5760=.019$

I) También se tiene el uso de espátulas  $300/10=30$ , en donde 300 es el costo y 10 los años de vida útil y después se divide  $30/5760=.005$

A) Se considera el uso de la compresora  $6000 \times .20 = 1200$ , donde 6000 es el costo de la compresora y .20 el porcentaje utilizado de la compresora en pintura, y  $6000 \times .80 = 4,800$  donde .80 es el porcentaje de la compresora utilizada en talachas la compresora, después se divide entre 10 que son los años de vida útil  $4800/10=480$ , y por consiguiente  $480/5760=.083$ , donde 5760 la cantidad de talachas que se realizan al año.

B) Aquí se calcula el uso del gato  $12000/10=1200$ , posteriormente  $1200/5760=.208$

L) Se realiza el calculo del uso de llave de calavera  $150/10=15$ , donde 150 es el costo y 10 los años de vida, después 15 entre 5760 que es el numero de talachas realizadas en un año. Donde  $15/5760=.002$

M) Se calcula el uso de banco de talachero con ñas para limpiar casco  $2000/5760=.34$ , donde 2000 es el costo y 5760 el numero de talachas anual.

N) También es necesario calcular el uso del banco principal del talachero donde 12000 es el costo y 10 el numero de años de vida útil  $12000/10=1200$ , posteriormente se divide entre el numero de talachas anuales.  $1200/5760=.208$

La explicación anterior es un ejemplo típico de una talacha y lo que implica la elaboración de una, y el costo en comparación si se realizara en una vulcanizadora exterior.

### 5.5.- POLITICA DE SUSTITUCION

Aproximadamente 2 de cada 10 accidentes que ocurren en el ramal son originados por causas tales como unidades en mal estado originado por el inadecuado mantenimiento proporcionado por los propietarios, muchas de las ocasiones es debido a la falta de administración. En la mayoría de los casos el microbús no resulta ser de modelo viejo, si no que este se encuentra en condiciones deplorables, en pocos años de uso.

El gobierno del Distrito Federal tiene contemplado el cambio de unidades de modelos 91 y anteriores esto con el fin de mantener vehículos en buenas condiciones. Se tomo como base 9 años de vida útil en servicio de transporte colectivo.

Agregado a esto se esta analizando la propuesta de sustitución de todos los microbuses x autobuses esto con el fin de mejorar las condiciones de transporte en la ciudad de México.

Esta propuesta no se encuentra totalmente autorizada ya que en toda la ciudad, todos los recorridos no son iguales y un vehículo pesado como un autobús no puede ingresar a todas las colonias. Esto debido a la mala planeación en la construcción de las colonias, ya que nunca se penso en cambios a futuro en el transporte .

Hasta el momento son contadas las rutas que están llevando a cabo las sustituciones de Microbús x Autobús, ya que se esta analizando la posibilidad de realizar la sustitución por camionetas tipo Van RAM y así contar con unidades nuevas.

## **CAPITULO 6**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN.**

## CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación de toda esta serie de procedimientos en el cuidado y mantenimiento en los microbuses traerá como resultado un importante cambio en el sistema de transporte colectivo que actualmente se encuentra brindando un servicio muy deficiente, tanto en el aspecto de seguridad como ecológico.

Todas las recomendaciones hechas a lo largo del trabajo deben ser puestas en practica lo más pronto posible con el fin de cambiar la actitud de todos los concesionarios de la ciudad de México, es también importante hacer tomen una capacitación para así poder tener un panorama más amplio de las necesidades de ellos y de los usuarios del transporte.

Al contar con un transporte mas eficiente y más seguro se obtendrá un avance considerable en la reducción de gastos por parte de los dueños al obtener un micro que trabaje más estable, ya que no se presentaran tantos problemas en el transcurso de los recorridos de los microbuses.

La unidad al mantener un ritmo constante de trabajo proporcionara un ingreso mayor, ya que será más fácil de detectar posibles fallas futuras y al mismo tiempo mayor seguridad al usuario.

Es necesario hacer notar al personal que se encarga de las reparaciones de las unidades, el papel tan importante que esta desempeñando al realizar un mantenimiento. Tendrá que hacercele sentir bien dándole a saber que es uno de los engranes más importante en el funcionamiento de las unidades al realizar

Es importante dar la información necesaria al personal de mantenimiento sobre la forma en que hay que llevar a cabo el mantenimiento y como se ha llevado desde tiempos anteriores, el cual se explica de manera breve en el primer capitulo de este trabajo.

Es primordial hacer conciencia en el mecánico que se debe aplicar mantenimiento de tipo preventivo y no correctivo como se ha presentado durante los últimos años del transporte, en la ciudad de México. Es necesario siempre conocer la descripción técnica de las unidades para no tener errores de mantenimiento, y así obtener el rendimiento optimo.

Este sistema de mantenimiento que se sugiere aplicar funciona en conjunto con los periodos de verificación, proporcionara grandes ventajas ya que la unidad contara con las medidas necesarias de seguridad y cubrirá al mismo tiempo los requerimientos de la secretaria de ecologia.

El contar con gente ya establecida en el área de mantenimiento nos permitirá obtener grandes ahorros en los mantenimientos y eliminación de días piso de las unidades que se refleja directamente en los gastos de operación de los concesionarios, y al mismo tiempo se proporcionan fuentes de empleo que actualmente son necesarias hablando del punto de vista laboral.

## ANALISIS Y CONCLUSIONES

---

Después de mencionar las ventajas que ofrece el programa de Mantenimiento, se ve con claridad que proporcionara grandes mejoras en el estado Mecánico de los micros; y una importante reducción en los gastos, facilitando la implementación de este, lo cual justifica su realización.

# **BIBLIOGRAFIA**

**BIBLIOGRAFIA**

- 1.-DIRECCION Y FRENOS  
DEL AUTOMOVIL.  
PETER VALENT.
- 2.-EL MOTOR DEL AUTOMOVIL  
CONOCIMIENTOS BASICOS  
DJ LEEMING  
M HOWART  
PUBLICACIONES MARCOMBO, S.A.  
MEXICO BARCELONA
- 3.-TRANSMISION Y CAJA DE CAMBIOS  
DEL AUTOMOVIL  
PUBLICACIONES MARCOMBO  
MEXICO BARCELONA.  
WILLIAM H. CROUSE 1ª EDICION
- 4.-TERMODINAMICA  
VIRGIL MORING FAIRES  
EDITORIAL HISPANO-AMERICANA
- 5.-MANUAL DE MANTENIMIENTO  
EJES Y FRENOS DIRONA
- 6.-ALFONSO ALFONSO ARMANDO  
ELEMENTOS DE MANTENIMIENTO  
CENTRO NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD,  
PRIMERA EDICION. MEXICO D.F.
- 7.-INGENIERIA DE TRANSITO  
RAFAEL CAL Y MAYOR  
REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE  
INGENIERIA S.A. MEXICO  
SEXTA EDICION MEX. 1982
- 8.- MANUAL DE ESTUDIOS DE INGENIERIA  
DE TRANSITO PAUL C. BOX  
JOSEPH C. OPPENLANDER  
REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE  
INGENIERIA S.A. DE MEXICO  
CUARTA EDICION
- 9.-INGENIERIA DE TRANSITO FUNDAMENTOS  
Y APLICACIONES 7ª EDICION

## BIBLIOGRAFIA

---

RAFAEL CAL Y MAYOR R.  
JAMES CARDENAS C.  
EDIT. ALFAOMEGA

10.- MANUAL DE MANTENIMIENTO Y REPARACION  
VOLUMEN II  
JUAN PASTRANA EDICIONES MINERVA BOOKS,  
LTD 1972

11.- TRASLADO MASIVO DE LA FUERZA DE TRABAJO  
EN LA CIUDAD DE MEXICO  
BERNARDO NAVARRO MEXICO 1998

12.- PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE FLOTILLA  
GRUPO LALA MEXICO S.A. DE C.V.  
CONTROL VEHICULAR