

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE
NEUMÁTICOS PARA OMNIBUSES DE
TRANSPORTE URBANO**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

MIGUEL ANGEL OLIVA PALOMINO

PROMOCION 1991

LIMA – PERU

2006

DEDICATORIA

A mis hijos Steven y Katherine

que son la luz de mis ojos.

A mis Padres por su constancia y

A mi esposa por su paciencia y comprensión.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

| | |
|---------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN | 07 |
| 1.1. Objetivos | 08 |
| 1.2. Alcances | 08 |
| 1.3. Limitaciones | 08 |

CAPÍTULO II

CONSIDERACIONES SOBRE NEUMÁTICOS PARA TRANSPORTE

| | |
|--|----|
| PÚBLICO | 10 |
| 2.1. Definición de Neumático | 10 |
| 2.2. Breve Historia del Neumático | 10 |
| 2.3. Componentes Principales del Neumático | 11 |
| 2.3.1. La banda de rodamiento..... | 12 |
| 2.3.2. Carcasa | 14 |
| 2.3.3. Pestañas | 15 |
| 2.4. Nomenclatura de Neumáticos..... | 15 |
| 2.4.1. Sistema numérico..... | 16 |
| 2.4.2. Sistema alfanumérico | 17 |
| 2.4.3. Sistema milimétrico | 18 |
| 2.4.4. Sistema numérico al diámetro exterior | 19 |
| 2.5. Serie | 19 |
| 2.5.1. Interpretación de la serie | 20 |
| 2.6. Código de Velocidad..... | 20 |
| 2.7. Tipos de Construcción de Neumáticos | 21 |
| 2.7.1. Construcción convencional o diagonal | 21 |
| 2.7.2. Construcción radial..... | 22 |
| 2.8. Beneficios de los Neumáticos Convencionales o Diagonales..... | 23 |
| 2.9. Beneficios de los Neumáticos Radiales | 24 |

CAPÍTULO III

| | |
|---|-----------|
| FALLAS FRECUENTES DE NEUMÁTICOS | 26 |
| 3.1. Fallas Mecánicas Frecuentes | 26 |
| 3.1.1 El Alineamiento..... | 26 |
| 3.1.1.1 Resultados del buen alineamiento | 26 |
| 3.1.1.2 Desalineamiento | 27 |
| 3.1.2 Los Principales ajustes de alineación delantera..... | 27 |
| 3.1.2.1 Convergencia | 27 |
| 3.1.2.2 Camber o caída del neumático | 32 |
| 3.1.2.3 Inclinación del pivote de la dirección, SAI o King Pin..... | 33 |
| 3.1.2.4 Divergencia del giro en curvas..... | 34 |
| 3.1.2.5 Paralelismo de ejes | 36 |
| 3.1.2.6 Paralelismo total..... | 36 |
| 3.1.2.7 Línea geométrica central en relación a la línea direccional del eje trasero | 37 |
| 3.2. Fallas Frecuentes en Neumáticos, originadas por su mal uso | 38 |
| 3.3. Ajustes de los Neumáticos..... | 40 |
| 3.3.1 Neumáticos no ajustables | 40 |
| 3.3.2 Neumáticos ajustables | 43 |

CAPÍTULO IV

| | |
|--|-----------|
| FACTORES QUE AFECTAN LA VIDA DE LOS NEUMÁTICOS..... | 48 |
| 4.1. Factores Incontrolables..... | 48 |
| 4.1.1 Condiciones climáticas..... | 48 |
| 4.1.2 Superficies del camino | 49 |
| 4.1.3 Gradiente..... | 59 |
| 4.1.4 Pendiente | 51 |
| 4.2. Factores Controlables..... | 51 |
| 4.2.1 Factores directos | 51 |
| 4.2.1.1 Presión | 51 |

| | |
|---|----|
| 4.2.1.2 Carga | 56 |
| 4.2.1.3 Sobrecarga..... | 56 |
| 4.2.1.4 Distribución de carga | 57 |
| 4.2.1.5 Velocidad | 57 |
| 4.2.2 Factores indirectos | 58 |
| 4.2.2.1 Aros no especificados | 58 |
| 4.2.2.2 Aros defectuosos | 60 |
| 4.2.2.3 Falta de rotación | 61 |
| 4.2.2.4 Separación inadecuada de duales | 62 |

CAPÍTULO V

| | |
|--|-----------|
| APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO | 64 |
| 5.1. Antecedentes sobre Vehículos de Transporte Urbano | 64 |
| 5.2. El Taller de Neumáticos | 65 |
| 5.2.1 Niveles de mano de obra..... | 65 |
| 5.2.2 Tiempos ejecutados por tareas y la influencia en el equipo | 66 |
| 5.2.3 Procedimiento de trabajo..... | 66 |
| 5.2.4 Entrenamiento del personal..... | 66 |
| 5.2.5 Diseño y esquema del taller | 66 |
| 5.2.6 Equipamiento en el taller | 66 |
| 5.3. Diagnóstico de la Situación Actual..... | 67 |
| 5.4. Procedimiento de Trabajo..... | 69 |
| 5.4.1 Aspectos generales | 69 |
| 5.4.2 Mantenimiento de la presión del neumático | 69 |
| 5.4.3 Mantenimiento de los aros | 70 |
| 5.4.4 Mantenimiento de los sistemas mecánicos | 70 |
| 5.4.5 Control de mantenimiento en servicio | 72 |
| 5.5. Entrenamiento de Personal | 72 |
| 5.6. Equipamiento del Taller | 72 |
| 5.7. Reparación y Reencauche del Neumático | 74 |
| 5.7.1 Reparación | 74 |
| 5.7.2 Control del rendimiento del neumático | 75 |

| | |
|--|----|
| 5.8. Control del Mantenimiento | 75 |
| 5.9. Recursos Humanos | 76 |
| 5.10. Costo del mantenimiento correctivo..... | 76 |
| 5.10.1 Selección de criticidad..... | 77 |
| 5.10.2 Descripción de los sistemas mecánicos de mantenimiento correctivo..... | 78 |
| 5.11. Costo del mantenimiento preventivo..... | 78 |

CAPÍTULO VI

| | |
|--|-----------|
| ESTRUCTURA DEL COSTO | 80 |
| 6.1. Análisis del Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo..... | 80 |
| 6.2. Costo adicionales..... | 80 |
| 6.3. Costo por Neumático | 81 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

TABLAS

ANEXOS

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En todo servicio de transporte, los vehículos de transporte Público son básicos para lograr el objetivo de desplazar pasajeros de un lugar a otro, por lo que el contar con un vehículo en buen estado deberá garantizar que este servicio se realice con la garantía y seguridad.

Para poder asegurar que el proceso de transporte cumpla la mejor de sus funciones, las empresas de transporte deberán de realizar óptimos servicios de mantenimiento en todos sus sistemas, y también deben establecer todas las actividades relacionadas con todos los vehículos para mantenerse en la mejora de las condiciones.

Una de las actividades del Transporte de Pasajeros que demanda uno de los mayores gastos operativos, es el mantenimiento de neumáticos, por lo que, cualquier mejora que se pudiera hacer en esta actividad, será muy bien vista

y su impacto en los costos globales de operación del vehículo tendrá una significativa importancia.

1.1 OBJETIVOS

Desarrollar un programa de mantenimiento que optimice, el funcionamiento apropiado de los neumáticos con la implicación directa en el rendimiento del neumático.

1.2 ALCANCES

La reducción de costo y la optimización del rendimiento del neumático a todo nivel, es parte importante en toda gestión de mantenimiento, por lo que cualquier esfuerzo orientado a mejorar el rendimiento del neumático, se verá aplicado a la reducción del costo que se espera.

1.3 LIMITACIONES

Este programa de mantenimiento está orientado a los ómnibus de transporte urbano, la esencia del programa se puede aplicar a todos los demás servicios de transporte urbano, ya sea camionetas rurales y minibús, en sus respectivas flotas y empresas de rutas, El mantenimiento

aplicado es básicamente pasar de un mantenimiento correctivo y de emergencias a un mantenimiento preventivo, y planificado.

CAPÍTULO II

CONSIDERACIONES SOBRE NEUMÁTICOS PARA TRANSPORTE PÚBLICO

2.1 DEFINICIÓN DE NEUMÁTICO

Es el componente mecánico de la rueda de un vehículo, fabricado a base de caucho, productos químicos, hilos textiles, alambres y otras materias, que va montado sobre el aro y que contiene el aire a presión para darle resistencia y flexibilidad.

Los neumáticos pueden ser para uso con cámara y sin cámara.

2.2 BREVE HISTORIA DEL NEUMÁTICO

En 1888, Dunlop inventa la rueda neumática.

En 1946 BF Goodrich inventa el neumático sin cámara.

En 1947 se desarrolla la polimerización.

En 1956 se descubre el Poli butadieno.

En 1960 el consumo de caucho sintético supera al caucho natural.

En 1961 se desarrollan los cauchos EPON

En 1970 se desarrolla el bromobutilo.

2.3 COMPONENTES PRINCIPALES DEL NEUMÁTICO

- Banda de rodamiento.
- Costado
- Carcasa y
- Pestaña

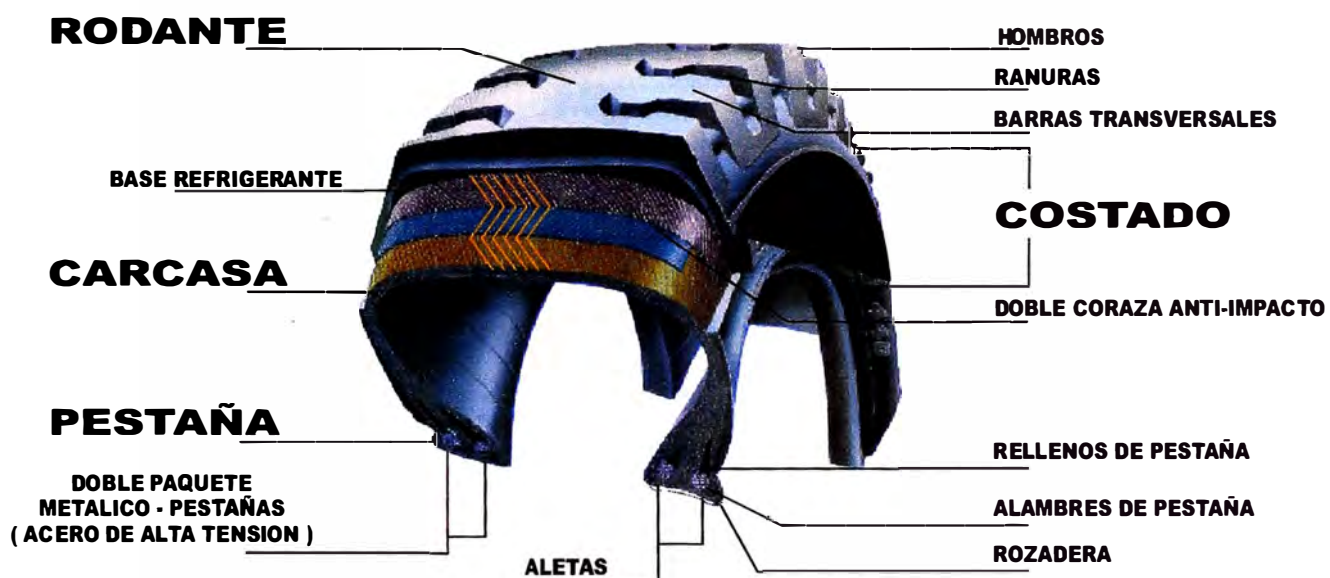


Figura 2.1 Componentes principales de un neumático.

2.3.1 LA BANDA DE RODAMIENTO

La banda de rodamiento es la parte del neumático que tiene contacto con el piso. Es la parte que muestra el dibujo o diseño.

El diseño de la banda de rodamiento se obtiene en un molde especialmente construido, que atraviesa un proceso de vulcanización.

La función principal es proveer tracción, dirección, resistencia al desgaste, capacidad de frenado, agarre, funcionamiento silencioso y dispersión de agua, además de otros beneficios.

La banda de rodamiento esta compuesta por los siguientes elementos:

A- CANALES O SURCOS

Es la parte del diseño de la banda de rodamiento, pueden ser circunferenciales o transversales, teniendo la función básica de proveer tracción y control direccional.

B- RANURAS

Las ranuras son diseñadas para evitar deslizamiento lateral, dispersar el agua, enfriar el neumático y contribuye a generar tracción.

Asimismo es la parte del neumático que neutraliza la misión de ruidos (ondas sonoras provocadas por la canalización del aire).

C- HOMBROS

Diseñados con compuestos especiales de caucho para disipar temperatura, tomando en consideración la flexión de los costados contribuyendo al comportamiento apropiado en las curvas.

Es la parte del neumático que va a permitir un perfecto asentamiento de la banda de rodamiento sobre el piso.

C- ESTRIAS

Son pequeñas hendiduras en la banda de rodamiento, diseñadas para refrigerar el neumático y contribuir a su capacidad de tracción.

2.3.2- CARCASA

La carcasa es la estructura del neumático. Está construida con cuerdas de material de nylon, poliéster o acero, revestidos de caucho para dar adhesión y evitar fricción interna.

La carcasa puede ser de construcción diagonal o radial.

En la construcción radial se destacan elementos fundamentales como los cinturones estabilizadores, que forman parte integral de la estructura del neumático.

Asimismo, la carcasa está construida para ser usada con cámara, o sin cámara.

La carcasa para uso con cámara está revestida por una capa delgada de goma que evita que los cordones se suelten o dispersen internamente.

La carcasa para uso sin cámara está revestida con una capa de goma impermeable a las fugas de aire, reemplazando a la cámara.

Esta capa de goma es también llamada liner

La función principal de la Carcasa es almacenar y resistir la presión de aire para soportar la capacidad de carga y

los impactos producidos por las irregularidades de los diferentes tipos de caminos.

2.3.3- PESTAÑAS

Las pestañas son alambres de acero revestidos de cobre y aislados con compuestos de caucho para una buena adhesión y evitar fricción interna. La función principal de las pestañas es la de fijar o anclar el neumático firmemente en el aro. El contorno y dimensiones de las pestañas se acomodan al aro y evitan deslizamiento longitudinal; asimismo permiten la transmisión homogénea de los esfuerzos de aceleración y frenado.

2.4 NOMENCLATURA DE NEUMÁTICOS.

La nomenclatura de los Neumáticos es la identificación numérica y dimensional del neumático. Es universal para todas las llantas sin considerar marcas ni modelos. A través de ella se puede seleccionar el neumático de dimensión y tipo más adecuados para su vehículo.

Se usan cuatro sistemas:

- Sistema numérico
- Sistema alfa numérico

- Sistema milimétrico
- Sistema numérico al diámetro exterior

2.4.1 SISTEMA NUMÉRICO

A- Para neumáticos convencionales de auto



B- Para neumáticos convencionales de camioneta



C- Para neumáticos convencionales de camión



D- Para neumáticos radiales de camión



2.4.2 SISTEMA ALFA NUMÉRICO

Ejemplo: A 78 X 13 - 4

| | |
|----------|-------------|
| A | 6.41 |
| B | 6.73 |
| F | 7.9 |
| G | 8.05 |

2.4.3 SISTEMA MILIMÉTRICO

A- Para neumáticos radiales de auto



2.4.4 SISTEMA NUMÉRICO AL DIÁMETRO EXTERIOR.



2.5 SERIE

La serie del neumático es la relación que existe entre la altura de sección y ancho de sección de una llanta expresada en porcentaje.

Si la serie de un neumático indica 70, quiere decir que en este neumático el Alto de la sección es de 70% del ancho de la sección.

2.5.1- INTERPRETACIÓN DE LA SERIE

Cuando un neumático radial de automóvil no trae específicamente la serie en el costado es porque se trata de una serie 80.

A medida que la serie es menor, el neumático será proporcionalmente más ancho y/o más bajo.

A medida que un neumático es más ancho requiere un ancho de aro mayor.

2.6 CÓDIGO DE VELOCIDAD

El código de velocidad es una letra que indica el límite de velocidad sostenida que puede alcanzar un neumático con la máxima carga y con la presión correcta. Este código se emplea usualmente solo para llantas radiales.

Cuando los neumáticos no llevan código, como es el caso de los neumáticos convencionales, se asume que es código M que es igual a un límite de 130 K/h.

2.7 TIPOS DE CONSTRUCCIÓN DE NEUMÁTICOS.

Existen dos tipos de neumáticos en el proceso de su construcción:

2.7.1. CONSTRUCCIÓN CONVENCIONAL O DIAGONAL

En este tipo de construcción las cuerdas, pliegos o lonas que conforman la carcasa, están dispuestas en sentido diagonal o en forma cruzada con respecto a la línea central de la llanta extendiéndose estas de pestañas a pestañas. El número de pliegos o lonas que intervienen en la formación de la carcasa, desempeñan la función de soportar la capacidad de carga.



Figura 2.2 Neumático convencional.

2.7.2 CONSTRUCCIÓN RADIAL

En este tipo de construcción las cuerdas que conforman la carcasa están orientadas en sentido al radio de la circunferencia del neumático y dispuestas en forma paralela de pestaña a pestaña.

El avance tecnológico de la construcción radial incorpora encima de la carcasa un conjunto de cinturones de tejido textil o de acero, que actúan como estabilizadores de los movimientos de la carcasa, restringiendo la deformación de la banda de rodamiento, además de otros beneficios.



Figura 2.3 Neumático radial

2.8 BENEFICIOS DE LOS NEUMÁTICOS CONVENCIONALES O DIAGONALES

| <u>BENEFICIOS</u> | <u>CARACTERÍSTICAS</u> |
|---|---|
| Auto limpieza | Efecto de abertura de las ranuras de la banda de rodamiento por la fase de expansión de las cuerdas de la carcasa durante el ciclo de Movimiento. |
| Resistencia de los costados a los golpes e irregularidades el cambio | Fortaleza en el área de los costados por su estructura de lonas cruzadas Menor ablandamiento en los costados. |
| Menor precio | Tipo de construcción tradicional y materiales económicos. |
| Mayor facilidad de reparación. | Materiales versátiles y reencauchadoras más disponibles. |

2.9 BENEFICIOS DE LOS NEUMÁTICOS RADIALES

| <u>BENEFICIOS</u> | <u>CARACTERÍSTICAS</u> |
|--|--|
| Mayor kilometraje | <p>Por existir ausencia de contracción en la banda de rodamiento al contacto con el piso, eliminando la fricción y permitiendo que la llanta tenga un rodamiento más libre.</p> <p>Compuestos más fríos en la banda de rodamiento.</p> |
| Mejor control de curvas | Los costados de las llantas radiales son más flexibles permitiendo absorber eficientemente las transferencias de peso y mantener una mayor área de contacto con el piso. |
| Reducción de consumo de combustible | Menor resistencia al rodamiento debido a la ausencia de contracción de la banda de rodamiento contra el piso |
| Mayor estabilidad en movimiento a alta velocidad y confort al manejar | Por sus cinturones estabilizadores que le proporcionan mayor rigidez a la banda de rodamiento permitiendo un mayor contacto con el piso, unido a sus costados flexibles que absorben las irregularidades del camino. |
| Agarre en pistas secas y mojadas y gran capacidad de frenado. | En un neumático radial las ranuras de la banda de rodamiento siempre quedan abiertas y el área de contacto es mantenida integralmente. |
| Mayor resistencia a impactos y pinchaduras | Por sus cinturones estabilizadores, textiles o de acero, y los costados flexibles que le dan mayor poder de asimilación. |
| Mejor disipación | Por su carcasa con cuerdas radiales que dispersan uniformemente la generación interna de calor producida por la flexión. |

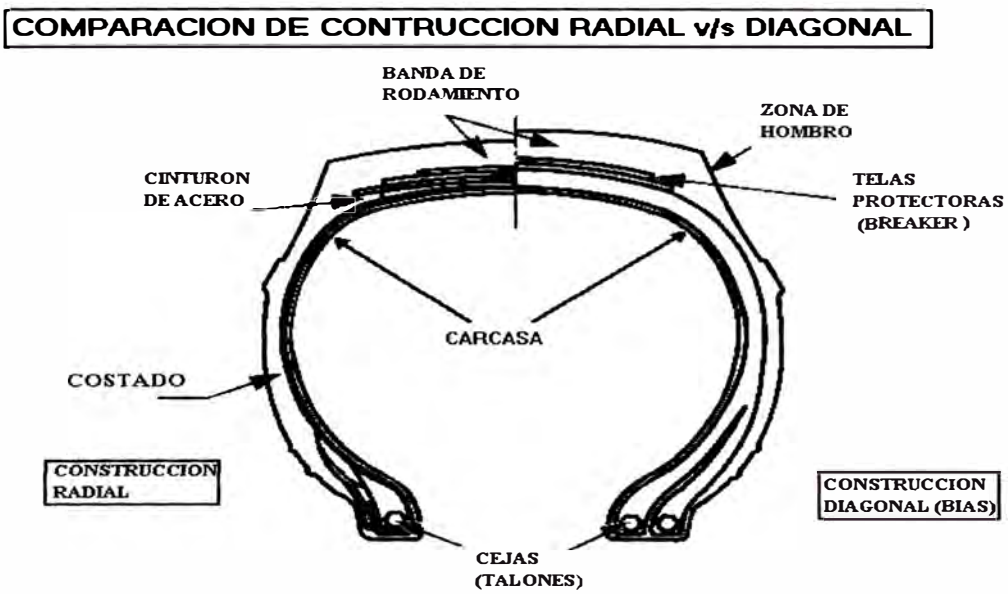


Fig. 2.4 Comparación Radial vs. Convencional

CAPÍTULO III

FALLAS FRECUENTES DE LOS NEUMÁTICOS

3.1 FALLAS MECÁNICAS FRECUENTES

3.1.1 EL ALINEAMIENTO

La alineación incorrecta de la suspensión delantera y la alineación incorrecta de los ejes de tracción y de los ejes libres ('locos'), es una de las causas principales de desgaste irregular y prematuro en la banda de rodamiento.

3.1.1.1 RESULTADOS DEL BUEN ALINEAMIENTO

La Alineación de los neumáticos, es un trabajo de mucha precisión, que debe ser realizado por personal especializado para obtener los resultados que le permitan:

- A- Fácil conducción del vehículo.
- B- Mejor adherencia de las llantas con el pavimento.
- C- Suavidad en la marcha.

D- Mayor estabilidad del vehículo.

E- Mayor duración de las llantas

F- Mejores arranques y frenadas más seguras cuando se necesitan, para un mejor control del vehículo.

3.1.1.2 DESALINEAMIENTO

Los Neumáticos son desalineadas debido a:

A- Impactos o golpes severos sufridos en la carretera.

B- Fallas del sistema de suspensión y dirección del vehículo.

3.1.2 LOS PRINCIPALES AJUSTES DE ALINEACIÓN DELANTERA:

3.1.2.1 CONVERGENCIA

Es el ángulo que se coloca para compensar fuerzas cuando el vehículo está en movimiento para evitar desgastes.

A.- CONVERGENCIA POSITIVA (TOE-IN)

Es el ángulo formado por las líneas horizontales del plano de las ruedas de un mismo eje.

Cuando los neumáticos del eje direccional quedan más cerradas en la parte delantera que la parte trasera.

Cuando el ángulo sale fuera de las especificaciones del fabricante de vehículos, se presentan los siguientes defectos:

A- Desgaste irregular en la banda de rodamiento en forma de sierra (serrucho)

B- Desgaste irregular en las "costillas" de la banda de rodamiento, es decir una costilla más que la otra

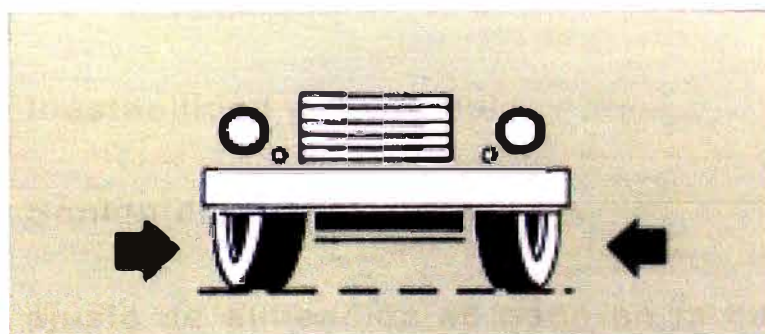


Figura 3.1 convergencia

B.-CONVERGENCIA NEGATIVA (DIVERGANCIA TOE-out)

Cuando la intersección de las líneas es atrás de las ruedas.

Cuando el neumático del eje direccional quedan mas cerradas en la parte trasera que en la delantera.

Cuando el ángulo sale fuera de las especificaciones del fabricante de vehículos se presentan los siguientes defectos:

A- Desgaste irregular en la banda de rodamiento, en forma de sierra (serrucho.

B- Desgaste irregular en las "costillas" de la banda de rodamiento, es decir una costilla mas desgastada de otra.

C- Inestabilidad del vehículo.

D- Sonido en las curvas.

El ajuste de alineación se hace en la barra de alineación que esta situada detrás del eje delantero.

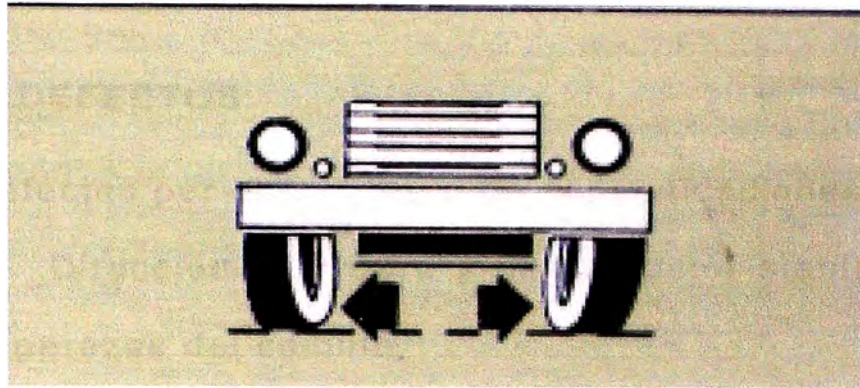


Fig. 3.2 divergencia

C.- CASTER

Es la inclinación hacia delante o hacia atrás del eje de giro (direccional), respecto a la línea vertical, visto de costado o lado.

Es la inclinación del dog-maestro hacia el frente (caster negativo), o para atrás (caster positivo), con respecto a la línea vertical, visto de costado o lado.

- **FINALIDAD**

El caster tiene la finalidad de;

A- La estabilidad del vehículo.

B- Ayuda el retorno del timón (volante), después del viraje.

- **DEFECTOS**

Defectos por caster fuera de especificaciones:

A- Dirección muy dura y el conductor siente las asperezas del camino.

B- Vibración del volante.

C- Desgaste irregular en la banda de rodadura, en forma "sinuosa".

D- Dirección suave y el vehículo dan la sensación de navegación.

E- Inestabilidad.

F- Tira o jala hacia un lado. Al lado con menor valor de caster.

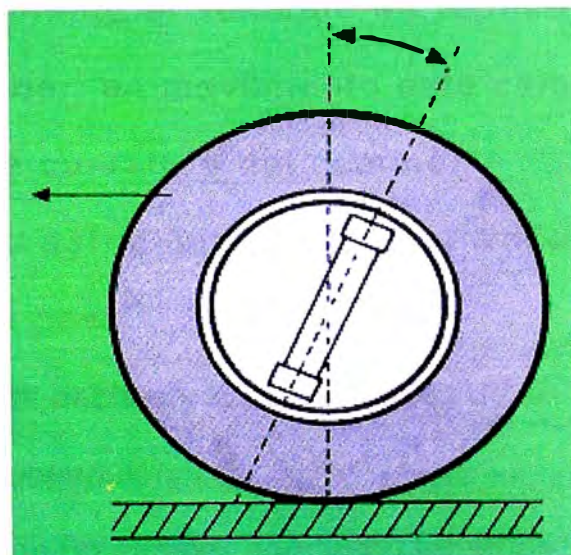


Fig. 3.3 Caster

3.1.2.2 CAMBER O CAIDA DEL NEUMÁTICO

Es la inclinación del neumático respecto a la línea vertical vista desde el frente del vehículo. Si la parte superior del neumático está hacia fuera, el camber es positivo (+), Si la parte superior del Neumático está hacia dentro, el camber es negativo (-).

- **FINALIDAD**

Su función principal es distribuir el peso sobre toda la banda de rodamiento y la carga en el eje. Para evitar desgastes desiguales y mejorar la adherencia al camino.

Normalmente el vehículo en reposo tiene un valor de camber, en movimiento este cambia por:

- A- La curvatura del camino.
- B- La aerodinámica de la carrocería.
- C- El peso.
- D- Los baches y las condiciones de la Suspensión.
- E- Con un camber adecuado tenemos:
- F- Desgaste parejo de a llanta.
- G.- Estabilidad del vehículo.
- H.- Mejor agarre en curvas.

- **DEFECTOS**

A- Desgaste en el hombro del Neumático. .

B- Inestabilidad del vehículo.

C- Tira o jala hacia un lado. Al lado con mayor valor de camber.

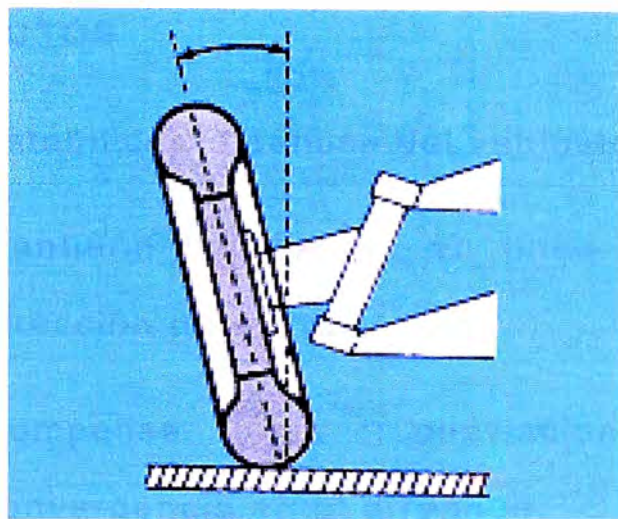


Fig. 3.4 Camber

3.1.2.3 INCLINACIÓN DEL PIVOTE DE LA DIRECCIÓN, S.A.I. O KING PIN

Es el ángulo formado por el eje de giro y la vertical, visto de frente. Es decir, es el ángulo que forma la línea imaginaria que pasa por las dos rótulas (esferas) con respecto a la línea vertical, visto de frente.

Es importante su diagnóstico porque nos dice si las puntas del chasis o los soportes del puntal Mc Pherson están fuera de especificaciones.

No debe haber una diferencia entre los lados superior a 1.5 grados.

- **EFFECTOS**

- Estabilidad dinámica del vehículo.
- Mantiene las ruedas en línea recta en dirección de avance.
- Compensa las desviaciones de convergencia en el arranque.
- Reparte el peso del vehículo en la mitad de la banda de rodamiento.

3.1.2.4 DIVERGENCIA DE GIRO EN CURVAS

Es la diferencia de ángulo que forman las dos ruedas delanteras al dar un giro. Cuando las ruedas giran, la llanta que está en el lado interno de la curva describe una trayectoria (recorrido) menor que la del lado externo. Por lo cual ángulo de giro de cada una es diferente.

Esta diferencia es aproximadamente del 10% del ángulo girado.

- **DEFECTOS**

Defectos por parámetros fuera de especificaciones:

- Sonido en las curvas
- Inestabilidad del vehículo
- El vehículo tiende a mantener la trayectoria original.

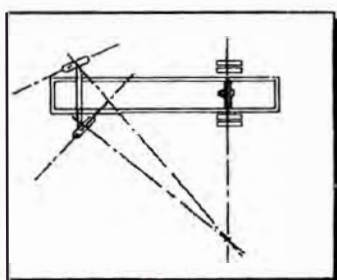


Fig. 3.5 Giro en curvas

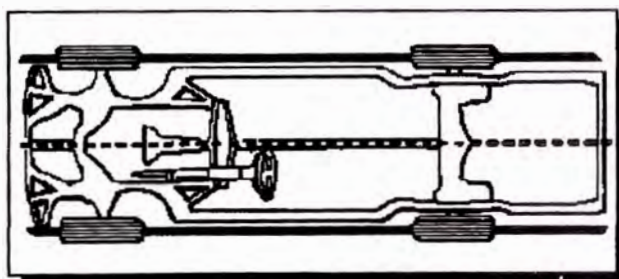


Fig. 3.6 Paralelismo

3.1.2.5 PARALELISMO DE EJES

Las puntas del eje del remolque deben estar centradas con relación al perno maestro de fijación del remolque al cabezal.

3.1.2.6 PARALELISMO TOTAL

Un paralelismo total es la condición ideal de un vehículo, las ruedas deben estar paralelas entre sí, paralelas con la línea central del vehículo, o el

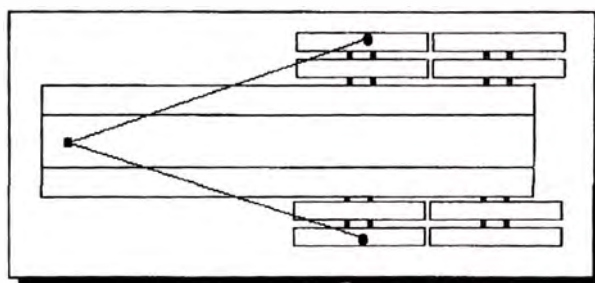


Fig. 3.7 Paralelismo total

Centro de los ejes coincidiendo con el centro del vehículo y, un mecanismo de dirección perfectamente centralizado.

3.1.2.7 LÍNEA GEOMÉTRICA CENTRAL EN RELACIÓN A LA LÍNEA DIRECCIONAL DEL EJE TRASERO.

La descompensación de las dos líneas centrales obligará al conductor hacer constantes correcciones en la trayectoria del vehículo.

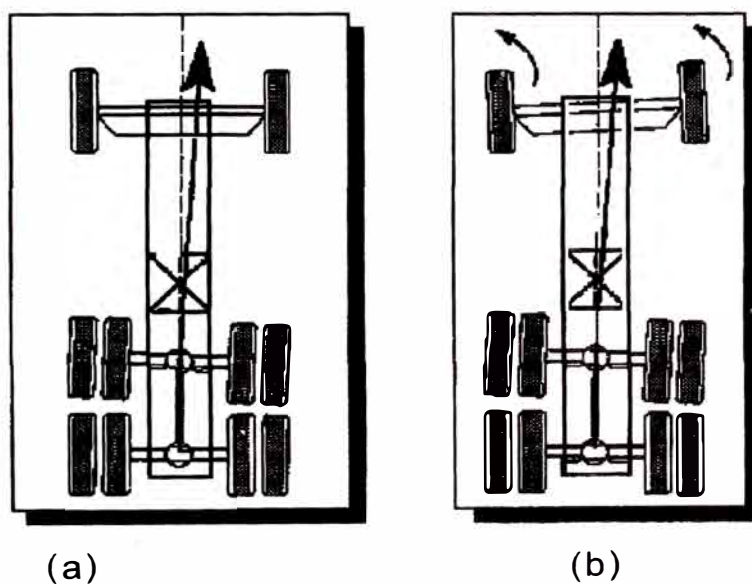


Fig. 3.8 a, b Línea direccional

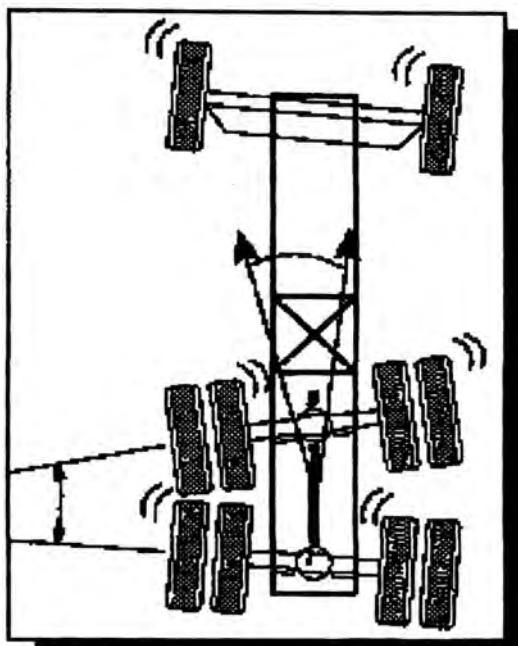


Fig. 3.9 falta de mantenimiento

Esta es una situación crítica de la falta de mantenimiento del vehículo.

3.2 FALLAS FRECUENTES EN NEUMÁTICOS, ORIGINADAS POR SU MAL USO.

Todos los neumáticos deben tener garantía y servicio de pos-venta, pero muchas veces se presentan con fallas que son originadas por su mal uso, se adjunta la clasificación de fallas frecuentes.

| CLASIFICACION DE FALLAS | TIPO DE FALLA | CAUSA |
|---|--|--|
| Rajadura agrietamiento | Rajadura agrietamiento en el fondo del grabado. | <p>a-El fondo del grabado se ha rajado por exceso de inflado.</p> <p>b-El fondo del grabado se fatigo por esfuerzo realizado, debido a falta de aire o sobrecarga</p> |
| | Rajadura circunferencial | <p>a- Baja Presión de inflado.</p> <p>b- Espárragos mal apretados</p> <p>c- Falta de alineamiento y balanceo.</p> |
| Desgaste de la banda de rodamiento | Desgaste de banda de rodamiento. | <p>a- Exceso de calor e la banda de rodamiento, causado por falta de aire, sobrecarga y/o exceso de velocidad.</p> <p>b- Malos hábitos de conducción del vehículo, como arrancadas rápidas y frenadas súbitas.</p> |
| FALLAS FRECUENTES | | |
| Desgaste prematuro en los hombros | En uno de los hombros | <p>a-Falta de alineamiento y balanceo</p> <p>B-Sistema de suspensión en mal estado.</p> <p>c-Rodamientos defectuosos.</p> |
| | En los dos hombros | <p>a- Falta de inflado.</p> <p>b- Sobrecarga.</p> |
| Desgaste irregular en el centro del Rodante. | Desgaste prematuro en el centro del rodante | a- Exceso de inflado en la llanta. |
| | Desgaste cóncavo no parejo en el centro de la banda de rodamiento. | <p>a- Falla mecánica en el sistema de frenos.</p> <p>b- Arranques o frenadas bruscas.</p> <p>c- Suspensión del vehículo en mal estado.</p> |

| FALLAS FRECUENTES | | |
|---|-------------------------------------|--|
| Cortaduras o desgarres y roturas | Cortadura o desgaste en el costado. | Cortadas o desgarres propiciadas por objetos cortantes, tales como: piedras, Vidrios, puntillas, etc. |
| | Cortaduras de rodante y carcasas. | Ocasionadas por objetos punzantes, tales como puntillas, vidrios, etc. |
| | Rotura total de los costados. | a- Haber recorrido el vehículo con neumático pinchado. b-Impacto soportado por la pared del neumático, al chocar contra el andén o cualquier obstáculo ubicado a un lado de la misma. |
| | Rotura de la carcasa por impacto. | a. Impacto severo recibido por el cuerpo del neumático. b. Exceso de aire e impacto severo. |
| | Rotura del aro. | Montaje inadecuado de la llanta. Tamaño de neumático y rin no indicado. |

3.3 AJUSTES DE LOS NEUMÁTICOS.

En las empresas proveedoras de neumáticos, debe existir una política de ajustes, que enumere una relación de códigos que determinen la solución de las diferentes fallas de los neumáticos.

3.3.1 NEUMÁTICOS NO AJUSTABLES

Se aplica a todos los Neumáticos que presentan defectos debido al mal uso, tales como: defectos mecánicos, baja o

alta presión de inflado, sobrecarga, exceso de velocidad, fuego, colisión, impactos, pinchaduras o cortes, reparaciones, mala aplicación del diseño de cocada, etc. Se adjunta relación de códigos según fabricante del Neumático de Lima Caucho.

RODANTE

- 200. Sin defecto
- 210. Desgaste total del rodante
- 211. Cortes y desgarres hasta las lonas
- 212. Desgaste irregular en la parte central por sobre inflación.
- 214. Rotura de bloques por corte o patinadas.
- 215. Corte o roce circunferencial en la banda originado por alguna parte sobresaliente del vehículo.
- 216. Desgaste irregular por falta de alineamiento.
- 217. Desgaste en los hombros por baja presión o sobrecarga.
- 218. Desgaste irregular (ondeado).
- 219. Desgaste irregular por inadecuada rotación (tracción), desgaste aserrado longitudinal.

CARCASA

- 222. Voladura por impacto, es ocasionada por la contracción o dilatación repentina de Las cuerdas, más allá de su punto de resistencia.
- 226. Corte que atraviesa el rodante y la carcasa (más grande que una pinchadura).
- 227. Rajadura por flexión el costado (interior) debajo del rib.
- 228. Rajadura por flexión (sobrecarga) zona de los hombros (interior) encima del rib.
- 229. Cuerda rota por sobrecarga.
- 230. Perforación (menos de ¼'' de diámetro)
- 231. Rodada con baja presión (o sin presión). Se queman o se sueltan las cuerdas a ambos lados de la llanta.
- 232. Mala reparación o parchada fuera de fábrica (por usuario).
- 239. Varios (misceláneos)

COSTADO

- 244. Cortes, desgaste o roces contra la acera o la otro Neumático.
- 247. Rajada o cuarteada por ambiente (ozono, luz solar)

PESTAÑA

- 250. Rozadera rota, por el uso de herramientas de montaje, inadecuadas.
- 251. Pestaña rota. (por mal montaje, desmontaje o uso de herramientas inapropiadas)
- 252. Pestaña rozada o raspada (aro de vehículo desbalanceado o dañado)
- 259. Varios (misceláneos).Pestaña quemada, por problemas de frenos o zapatas, defectos mecánicos, calentamiento de aros, etc.

3.3.2 NEUMÁTICOS AJUSTABLES

RODANTE

- 09. Separación entre capa y base del rodante.
- 10. Material o cualquier cuerpo extraño vulcanizado dentro del rodante,

11. Bloque de rodante arrancado, roto (siempre y cuando no existan evidencias que se deba a cortes.)
12. Rodante doblado en corona, por defecto de formación.
13. Empalme del rodante abierto (puede extenderse a través de la banda hasta debajo del hombro y en forma angular.
14. Separación de rodante (rodante separado de la carcasa), para neumáticos convencionales.
18. Rajadura circunferencial en la banda (en el fondo de las ranuras o grabados de llantas tipo direccional).
19. Rajadura circunferencial en el costado. Área del hombro.
20. Desgarramiento del hombro (rib exterior en neumático direccional)
21. Laminación por contaminación.
22. Rajadura por fatiga.
23. Desprendimiento astillado en la banda de rodamiento, sin que existan evidencias que se deban a cortes.
24. Separación en la zona de los hombros (bordes de los cinturones, para neumáticos radiales).

25. Separación en la zona de la corona (en el centro de la banda de rodamiento, para neumático radial)
26. Separación entre cinturones.
27. Desbalance severo (cuando el defecto es exclusivo del neumático y no del aro o algún otro defecto mecánico del vehículo)
31. Exceso de dureza en el rodante.
32. Varios (misceláneos) en el rodante.
33. Falla de post-inflación (rajadura circunferencial continua)
34. Rajadura radial entre bloques de cocada (sólo en neumático de tracción)
35. Baja cura.
36. Defecto en el forro.
37. Rajadura radial en el forro (separación del empalme)
38. Separación del volteo de pliegos.
39. Mala reparación de fábrica (o material extraño vulcanizado)
41. Separación de pliegos.
42. Forro no retiene aire (fuga de aire en tipo sin cámara, probar con agua jabonosa para verificar).

- 43. Blader doblado (carcasa arrugada) en la periferia interior.
- 45. Rajadura de pestaña por exceso de torque.
- 47. Cuerdas separadas.
- 50. Mala distribución de cuerdas (llantas radiales)
- 57. Varios (misceláneos)

COSTADO

- 63. Material extraño vulcanizado en el costado.
- 64. Empalme del costado abierto o separado.
- 66. Separación del costado por encima del rib.
- 67. Separación del costado por debajo del rib.
- 69. Rajadura circunferencial en la zona del costado.
- 70. Rajadura radial en el costado.
- 83. Varios misceláneos) costado.

PESTAÑA (ARO)

- 85. Separación del paquete de aros (puede ser causada por defecto del compuesto aislante; por la unión pobre entre los alambres que conforman la pestaña o una unión deficiente de las telas alrededor de la pestaña, al principio de la vida del neumático).

Este defecto puede ser confundido con otros factores negativos de uso, como sobrecarga excesiva o aros no especificados.

- 86. Pestaña rota (alambres)
- 87. Costado doblado encima de la pestaña.
- 94. Separación de rozadera (ampollas)
- 95. Separación por roce de aro, raspado (cuando hay movimiento del neumático en el aro, sin ser el aro defectuoso).
- 109. Varios (misceláneos) pestaña.

CAPÍTULO IV

FACTORES QUE AFECTAN LA VIDA DE UN NEUMÁTICO

El rendimiento de un neumático es difícil de determinar, debido a las condiciones diversas del uso.

Los factores se dividen en dos grandes usos:

- Factores incontrolables
- Factores controlables

4.1 FACTORES INCONTROLABLES

4.1.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

El rendimiento de los Neumáticos en las distintas regiones del país es variable, por ejemplo las que ruedan en las zonas tropicales del Perú (Piura, Tumbes, Tingo María, Pucallpa, etc.). Tienen un 20 a 30% de menor rendimiento que las que ruedan en zonas frías (Huancayo, La Oroya, Puno), siempre que tengan la misma topografía (asfalto y/o trocha). Por lo tanto las temperaturas altas reducen la vida de una llanta debido al aceleramiento del desgaste.



Fig. 4.1 vehículo recorriendo la costa, sierra y selva.

4.1.2 SUPERFICIES DEL CAMINO

En nuestro país tenemos caminos de diferentes características, como por ejemplo:

Caminos Concretados: Tienen buena tracción y un alto Índice de desgaste.

Suelos Asfaltados: Menos abrasivos, pero peligrosos Cuando son lisos.

Suelos Pedregosos: Provocan cortes e impactos. La tracción de las llantas baja cuando estos suelos están Húmedos.

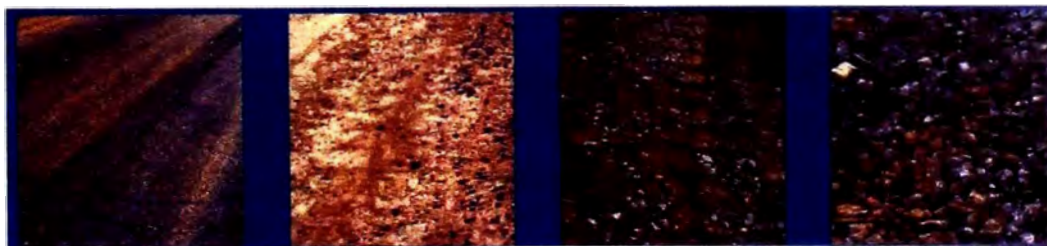


Fig.4.2 Superficies del camino: concretado, asfaltados, pedregosos.

Las superficies de los caminos no son rectos, pueden tener Ondulaciones, gradientes, pendientes, lo cual origina los "derrapes ", las frenadas bruscas y además en el caso de neumáticos que están montadas en dual (pareja) las piedras de algunos caminos pueden introducirse entre ellas ocasionado cortes o desgastes en los costados de los Neumáticos.

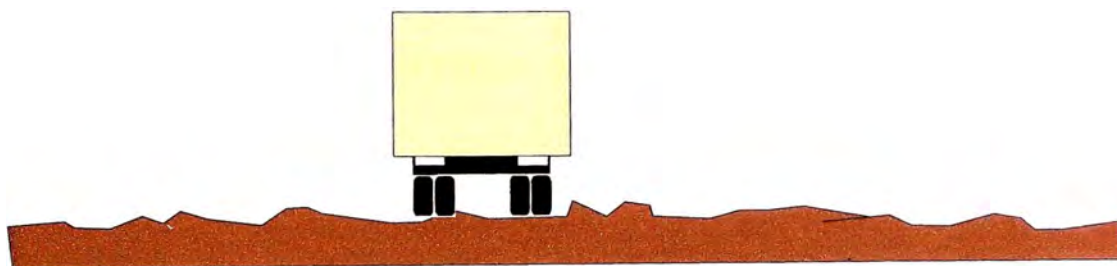


Fig. 4.3 Contorno en mal estado.

4.1.3 GRADIENTE

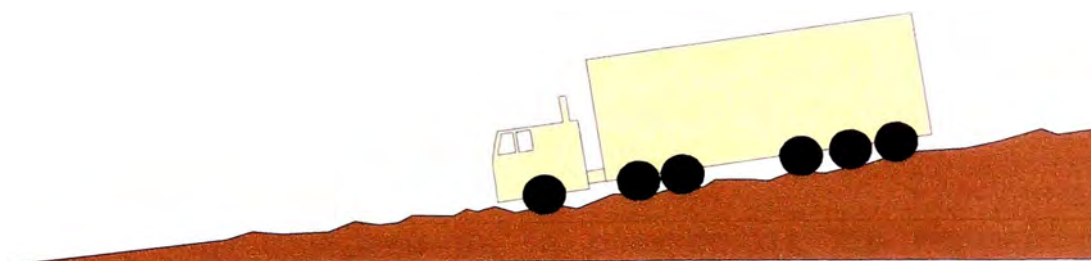


Fig. 4.4 Gradiente

4.1.4 PENDIENTE

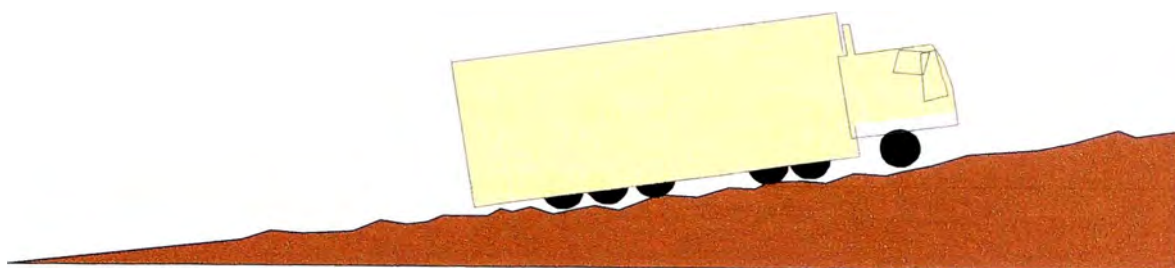


Fig. 4.5 Pendiente

4.2 FACTORES CONTROLABLES

4.2.1 FACTORES DIRECTOS

4.2.1.1 PRESIÓN

Es el principal factor de desgaste en los Neumáticos, pese a este hecho y a la sencillez de su control son muy pocos los transportistas que mantienen sus neumáticos en la presión recomendada. Recuérdese que “Quien soportan la carga de un vehículo es el aire y no el neumático”.

El chequeo de la presión de los Neumáticos debe hacerse en frío, y periódicamente, es decir cada vez que va a entrar en servicio el vehículo.

Se recomienda tener un medidor de presión en buenas condiciones, para lo cual deberá tenerse un medidor “patrón” con el cual se pueda contrastar el buen funcionamiento.

PRESIÓN BAJA

En nuestro país algunos transportistas no controlan la presión de sus Neumáticos, existen chóferes que suelen usar baja presión para tener mayor confort al manejar.

Esto ocasiona los siguientes defectos:

Rápido Desgaste en los hombros por excesiva flexión que obliga al neumático a levantarse en la parte central de la banda de rodamiento.

Desprendimiento de cuerdas internas, debido a la constante flexión e incremento de temperatura en los costados del neumático.

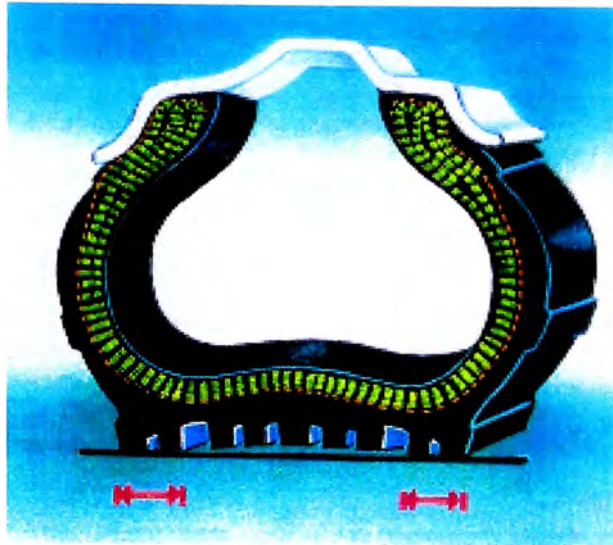


Fig. 4.6 Presión baja

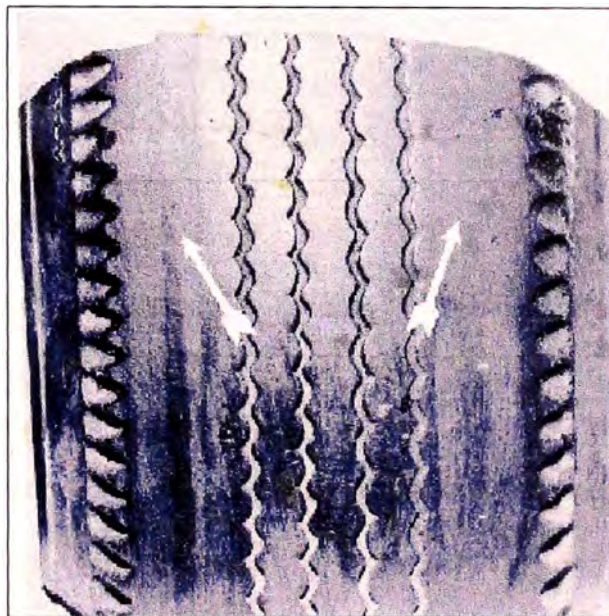


Fig. 4.6 Resultado del Neumático



Fig. 4.7 visión interna

PRESION ALTA

Es generada en algunos casos por falta de conocimiento de la presión de inflado recomendada por el fabricante.

En algunas empresas los medidores de presión se encuentran descalibrados y usan métodos inapropiados de medición.

Esto ocasionaría los siguientes defectos:

Desgaste mas acentuado en la parte central de la banda de rodamiento.

Menor Resistencia a los impactos

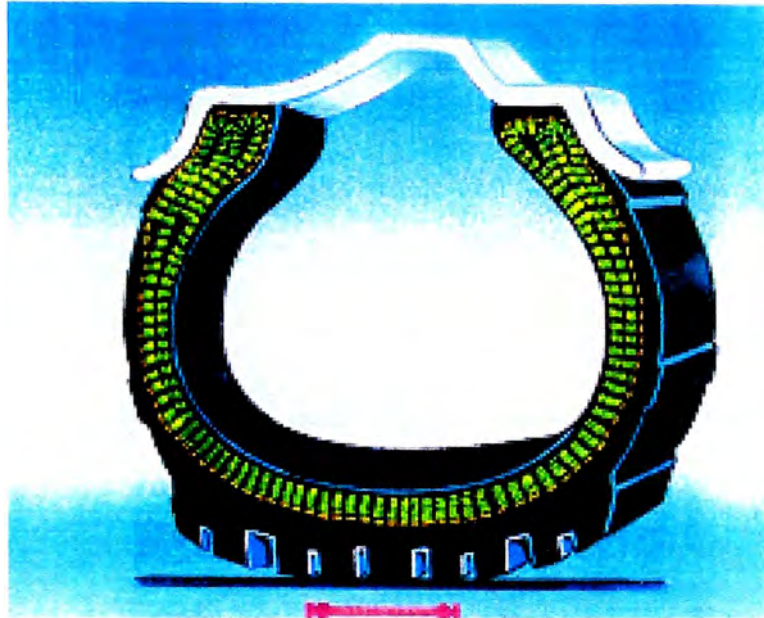


Fig. 4.8 Presión alta



Fig. 4.6 presión alta



Fig. 4.7 Presión baja

4.2.1.2 CARGA

La Capacidad de Carga de un Neumático, es la capacidad de soportar un peso de acuerdo a sus características de fabricación y condiciones de uso, sin sufrir deformaciones.

4.2.1.3 SOBRECARGA

Provoca los mismos efectos nocivos en un neumático que no esta inflada a la presión correcta (presión Baja), y se presenta cuando la carga real recibida por el neumático, esta por encima de la capacidad de carga máxima recomendada por el fabricante.

DISTRIBUCION DE CARGA

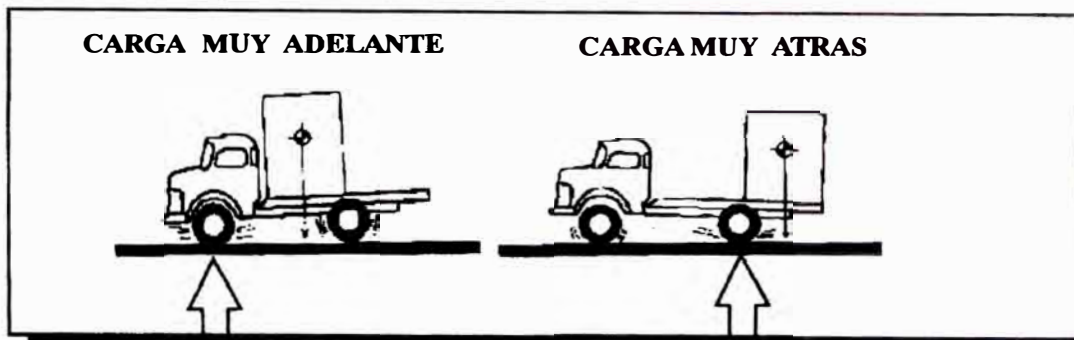


Fig. 4.8 distribución mal colocada

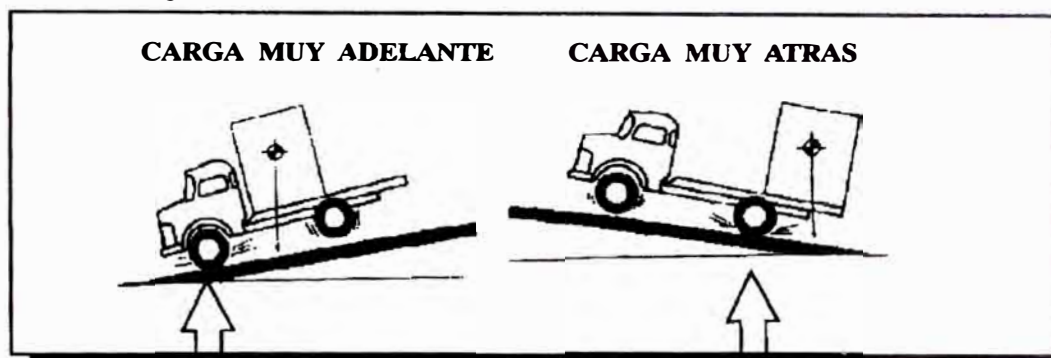


Fig. 4.9 distribución mal distribuida



Fig. 4.10 distribución vista por detrás.

4.2.1.5 VELOCIDAD

La velocidad es un gran generador de calor, y por lo tanto, uno de los principales enemigos del neumático, ya que al tener mayor fricción en la pista, se acelera el desgaste de la banda de rodamiento.

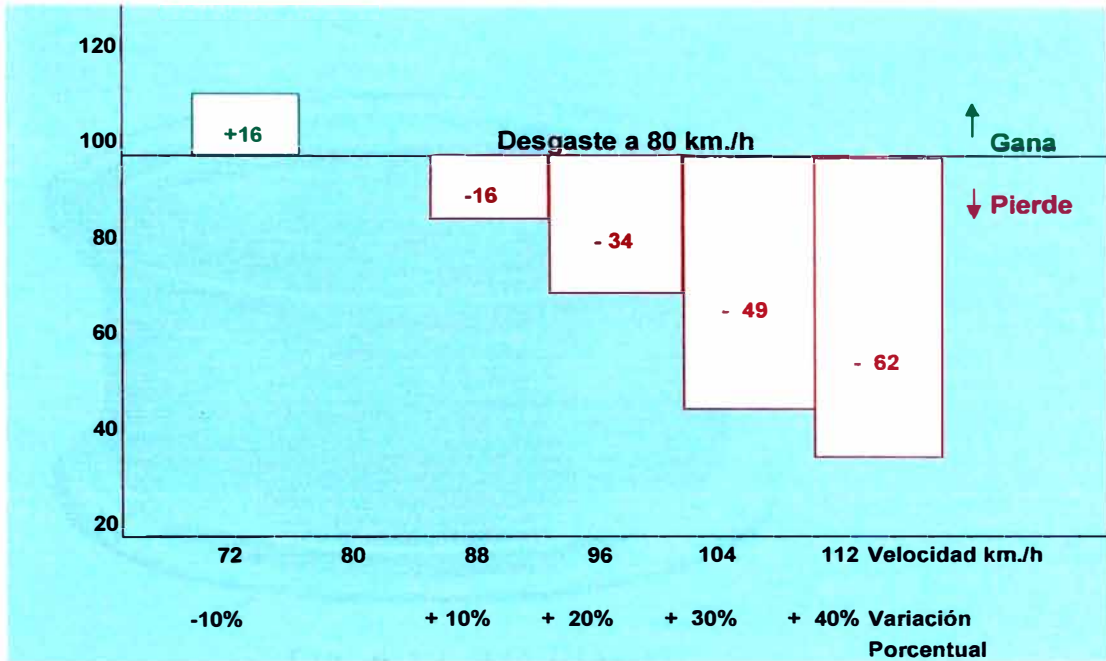


Fig. 4.11 cuadro de desgaste velocidad.

4.2.2 FACTORES INDIRECTOS

4.2.2.1 AROS NO ESPECIFICADOS

Cada medida de neumático tiene un ancho de aro especificado, el cual va estampado en el aro del vehículo. Por ejemplo: El neumático 175/70SR13 debe utilizar un aro de 5 pulgadas de ancho. El neumático 12.00 18PR debe utilizar un aro de 8.5 pulgadas de ancho.



Fig. 4.12 Aro triaxial



Fig. 4.13 sección de llantas

4.2.2.2 AROS DEFECTUOSOS

La utilización de Aros Impropios causa el aumento de la flexión en los costados del Neumático, por lo que produce:

Rajaduras circunferenciales en los costados.

Rajaduras en las pestañas.

Separación de los costados con la carcasa.

Cortes en la pestaña que puede llegar hasta las lonas ocasionado por aro con filo o doblado.

Degradación del caucho en la zona de pestaña ocasionado por aros oxidados, uso de selladores (cemento a base aceites o gasolina).



Fig. 4.14 Falla por la pestaña



Fig. 4.15 Falla por aro defectuoso.

4.2.2.3 FALTA DE ROTACIÓN

El desgaste de la banda de rotación de los neumáticos no es uniforme en todas las posiciones del vehículo, así tenemos que:

-En carreteras asfaltadas el mayor desgaste se produce en el eje direccional.

-En carreteras mixtas o afirmadas el mayor desgaste se produce en los ejes posteriores.

-En el conjunto de ejes posteriores el mayor desgaste se produce en el eje de tracción.

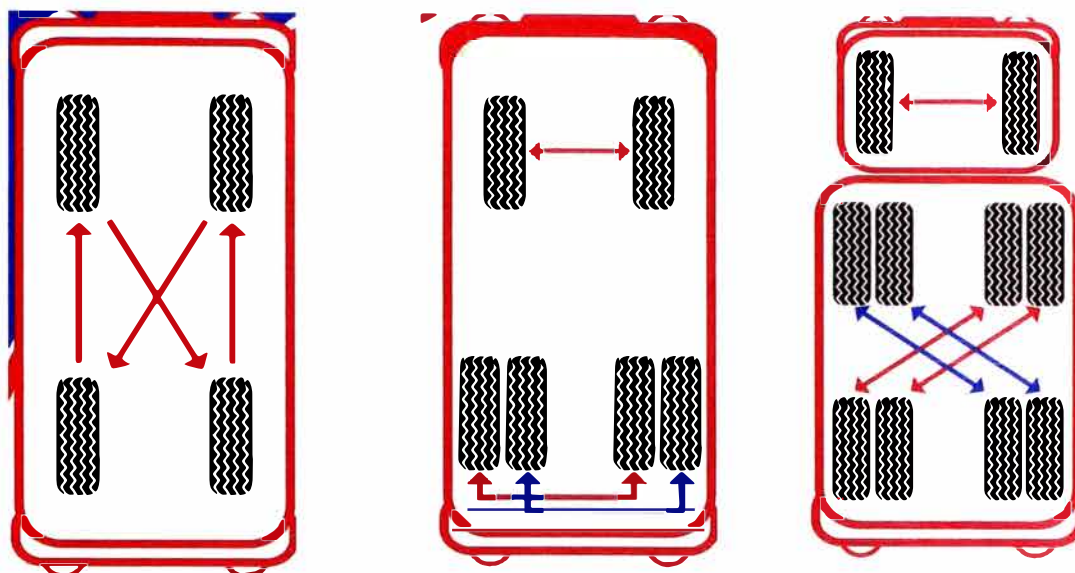


Fig.4.16 Rotación sugerida.

4.2.2.4 SEPARACIÓN INADECUADA DE DUALES

Existe una separación mínima entre neumáticos duales según sea la medida, la cual debe respetarse debido a que los Neumáticos cuando están en servicio, el ancho de sección se expande lateralmente porque el calor que se genera por la fricción del neumático con la superficie y la carga que soporta, produce un incremento de la presión de inflación.

Esta separación mínima, permitirá que circule el aire necesario para refrigerar el neumático, y además evitara que los neumáticos rocen entre ellos.

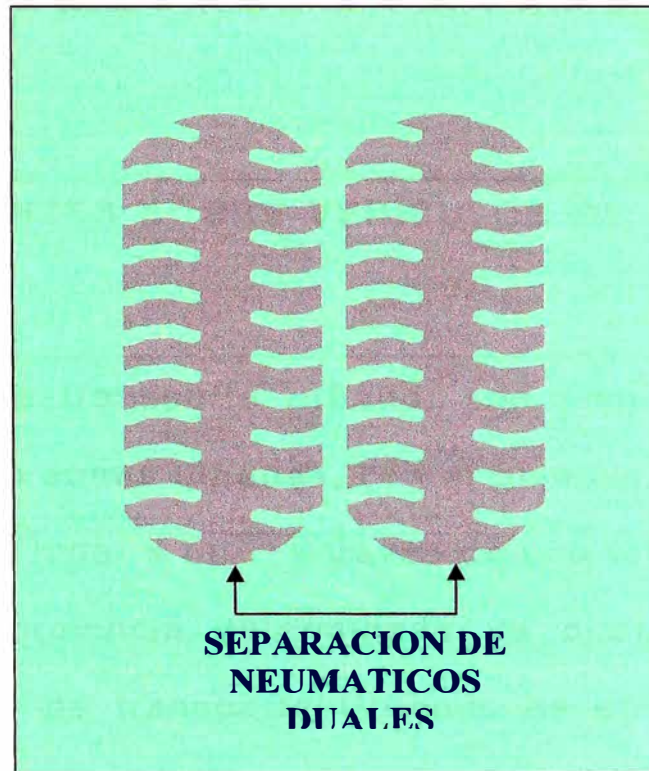


Fig. 4.17 Separación de duales

CAPÍTULO V

APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

5.1 ANTECEDENTES SOBRE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE URBANO

Los vehículos de transporte urbano, son ómnibuses que se desplazan por las zonas urbanas, con el objetivo de transportar a personas de un lugar a otro, a través de una ruta determinada dentro de una provincia determinada, la diferencia con los demás Vehículos de transporte Urbanos es en el numero de pasajeros, el numero de asientos disponibles.

Esta característica los hace tener una semejanza común en lo que respecta a los neumáticos que usa, ya que debido a la carga que debe de soportar tiene que tener dimensiones adecuadas, por esto es que tienen como aros, medidas 20", 22", 22.5" entre las mas usuales, y en un mínimo porcentaje uso las de 17", 18", 25".

El parque automotor hasta el año 2,003, estaba compuesto por 61,332 vehículos conformado por ómnibus, microbús, y camionetas rurales denominadas combis, (anexo 1); de estos

son 12,149 Ómnibus repartidas en 117 rutas que operan en Lima y Callao. (Anexo 2).

Cabe señalar que en nuestro recorrido por varios talleres de las diferentes rutas, ninguna de las empresas cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo aplicado a la flota, al vehículo, y tampoco a los neumáticos, y en el mejor de los casos cuentan con un taller de reparaciones correctivas y de emergencias.

5.2 EL TALLER DE NEUMÁTICOS

Los talleres deben de presentar las condiciones para realizar el trabajo según los procedimientos establecidos, asegurar la parte que le corresponde en el rendimiento del neumático, es importante entender que merece la atención en cualquier empresa, los siguientes puntos:

5.2.1 NIVELES DE MANO DE OBRA

Personal Mínimo adecuado, con los conocimientos acordes a las diferentes funciones del trabajo.

5.2.2 TIEMPOS EJECUTADOS POR TAREAS Y LA INFLUENCIA EN EL EQUIPO

Registro del tiempo de las tareas realizadas.

5.2.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Procedimiento escrito y de fácil entendimiento para el personal del taller, ayuda a mejorar los tiempos muertos.

5.2.4 ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL

Prioridad, siempre presente para un buen funcionamiento, se debe tener un programa formal y estructural.

5.2.5 DISEÑO Y ESQUEMA DEL TALLER

La infraestructura debe de ser adecuada y debe de contar con todos los servicios requeridos para la atención del neumático.

5.2.6 EQUIPAMIENTO EN EL TALLER

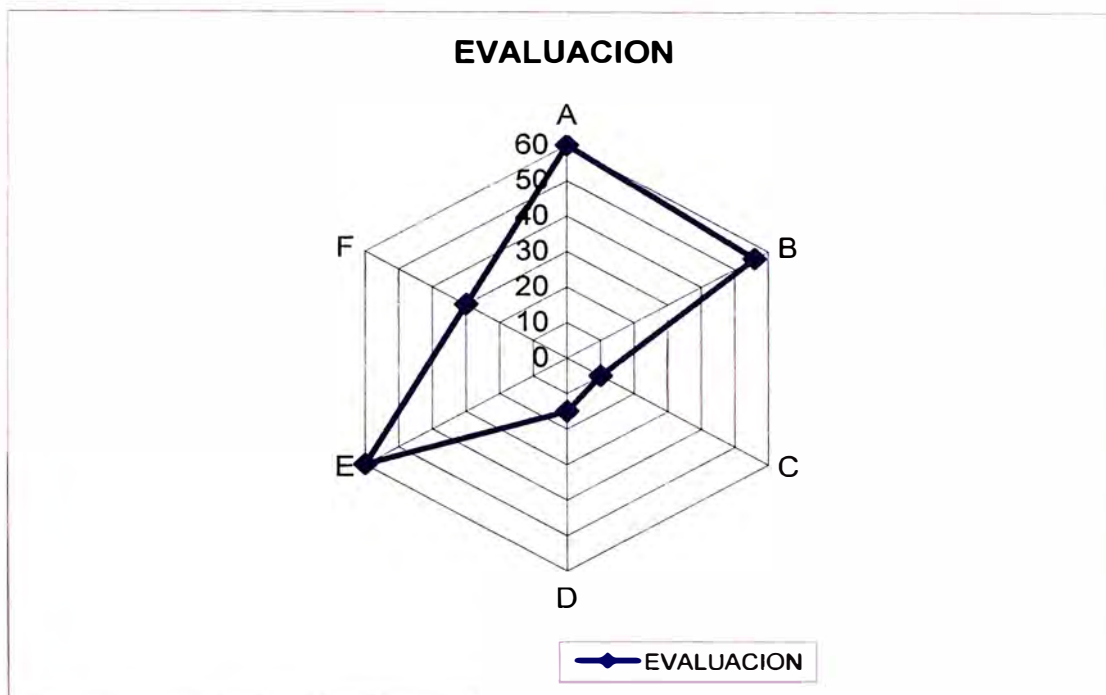
Se debe contar con todos los equipos necesarios para atender el mantenimiento y control de los neumáticos, un equipamiento deficiente trae como consecuencia serios problemas en el neumático.

5.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Luego de encuestar a varios talleres de las empresas de ómnibus de transporte urbano, respecto a las condiciones de operación, se dio el siguiente resultado:

| ASPECTO | EVALUACION (aceptación) | OBSERVACIONES |
|---|----------------------------|--|
| Niveles de Mano de Obra | 60% | Mayoritariamente personal empírico (no calificado). |
| Tiempo ejecutado por tareas y la influencia en el equipo. | 56% | Herramientas no adecuadas, pero realizado en tiempo aceptable. |
| Procedimiento de Trabajo | 10% | Mayoritariamente no tienen procedimiento escrito. |
| Entrenamiento del Personal | 15% | Autodidactas, sin preparación y con poco entrenamiento. |
| Diseño y Esquema del Taller | 60% | Amplios pero sin orden |
| Equipamiento en el Taller | 30% | No cuenta con maquinarias adecuadas para mejorar calidad. |

| | ASPECTO | EVALUACION |
|---|---|------------|
| A | Niveles de Mano de Obra | 60% |
| B | Tiempo ejecutado por tareas y la influencia en el equipo. | 56% |
| C | Procedimiento de trabajo | 10% |
| D | Entrenamiento del Personal | 15% |
| E | Diseño y Esquema del Taller | 60% |
| F | Equipamiento en el Taller | 30% |



Calificación: 100%: Perfecto; 60% Aceptable

Resultados del pre-diagnóstico de la muestra.

Siendo uno de los principales problemas:

- Procedimiento de trabajo*
- Entrenamiento del personal*
- Equipamiento del taller*

Por lo que se llega a la conclusión de realizar las acciones siguientes en estos aspectos críticos.

5.4 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.

Es un procedimiento escrito y que es de fácil entendimiento para el personal del taller y que ayudará a mejorar los diferentes trabajos que se presenten.

5.4.1 ASPECTOS GENERALES-: Todo miembro de la flota, registrará todos los neumáticos comprados y adquiridos en la oficina de flotas, con esto debe de registrarse y generar una data por unidad registrada, que indique los siguientes puntos: marca, modelo, medida, factor de carga, ubicación actual, y posición, todo para un software de control (anexo 3).

Cargada la información, se podrá realizar partes diarios que reporta, número de neumáticos por máquina, inicio de operación, determina costo por kilómetro, vida útil, etc.

5.4.2 MANTENIMIENTO DE LA PRESIÓN DEL NEUMÁTICO

El neumático deben usarse con la presión correcta, inflarse a la presión recomendada por el fabricante del vehículo, en ausencia de esta información se

deberá usar una tabla de presiones, dada por el proveedor de neumáticos. Se deberá revisar y medir la presión del aire solo cuando el neumático esté frío. Siempre usar tapa válvulas para evitar pérdidas de aire.

5.4.3 MANTENIMIENTO DE LOS AROS.

Un buen servicio de mantenimiento del Neumático incluye el aro, donde se tiene que tener en cuenta siempre una inspección visual que considere el estado, tomando en cuenta las deformaciones, golpes, corrosiones, reparaciones, etc.

Se recomienda siempre verificar y eliminar los aros que están defectuosos.

5.4.4 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS.

A- Alineamiento

Es importante que el neumático sea inspeccionado y registrado mensualmente, un mal alineamiento del vehículo, compromete el rendimiento del neumático, este problema genera un desgaste

prematureo en la parte externa e interna del neumático, y la velocidad de desgaste del neumático se incrementa.

B- Rotación

Establecer una política de rotación de los neumáticos, en algunos casos es complicado por los parámetros que ofrece el fabricante, pero cualquiera que sea el parámetro, se seguirá el procedimiento de rotación.

C- Suspensión.

La suspensión del vehículo es uno de los factores que aceleran el desgaste de un neumático, por lo que se tiene que verificar que esté en perfecto estado.

D- Control de distancia de los neumáticos duales.

Mantener la distancia recomendada entre neumático dual para evitar recalentamientos del neumático.

E- Gemelados.

Se trata de emparejar lo más posible los diámetros de los neumáticos cuando son duales.

5.4.5 CONTROL DE MANTENIMIENTO EN SERVICIO.

La verificación por parte del chofer sobre los neumáticos, debe ser permanente, considerando los siguientes indicadores:

- Medición de la presión del aire a todos los neumáticos durante las mañanas, antes de empezar a operar.
- Mantener las velocidades adecuadas sin exceder los límites permisibles e índices de carga (anexo 4).
- No sobrecargar los vehículos.

5.5 ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL.

Se tendrá capacitaciones permanentes a través de los mismos proveedores de neumático, que siempre están dispuestos a dictar charlas en forma gratuita, y éstas deben ser en forma trimestral.

5.6 EQUIPAMIENTO DEL TALLER.

Es muy importante que el taller cuente con todos los implementos, herramientas y maquinarias, de modo que permita realizar un mantenimiento básico, en todo lo que está involucrado alrededor de los neumáticos, y que

comprenda operaciones de: Enllante, Balanceo, Alineamiento, Frenos, Amortiguadores, etc.

Se debe contar con todos los equipos necesarios para atender el mantenimiento y control de los neumáticos, un equipamiento deficiente trae como consecuencia serios problemas en el neumático.

1. Renovación adecuada de equipos.
2. Re-potenciamiento de equipos.
3. Mejoramiento de equipos.

Los equipos y herramientas, mínimos requeridos para la implementación del taller de neumáticos serán:

| Cant. | Maquinas y Herramientas | Costo US \$ |
|--------------|--|-----------------------|
| 01 | Compresora 5hp | 2000.00 |
| 02 | llaves de impacto, ½,3/4, | 800.00 |
| 02 | Juego de palancas para enllantadora | 400.00 |
| 01 | Juego de herramientas varias, mangueras, medidor, etc. | 1000.00 |
| 01 | Computadora P-IV | 600.00 |
| | Total | US \$ 4,800.00 |

5.7 REPARACIÓN Y REENCAUCHE DEL NEUMÁTICO

El principal objetivo de recuperar y/o salvar neumáticos averiados es incrementar el rendimiento, disminuir los costos operativos y lograr el mayor beneficio de la inversión del neumático, esto se logra con los siguientes servicios.

Reparación de neumáticos.

Reencauche de neumáticos.

5.7.1 REPARACIÓN

Este Sistema de reparación permite recuperar neumáticos que en la operación del bus sufriera averías de diferentes tipos, como cortes, impactos con cortes profundos, y daños por accidente.

Una carcasa dañada en su estructura, es un neumático disminuido en su capacidad de carga, y no podría trabajar en las condiciones que fue diseñado; si este neumático continua recorriendo terminará dañándose por completo, empezando por sopladura, luego una separación por calor, y terminando en una desintegración total. Las consecuencias son pérdidas potenciales del rendimiento del neumático, mayor costo operativo.

5.7.2 CONTROL DEL RENDIMIENTO DEL NEUMÁTICO

Es indispensable realizar un control de seguimiento de las condiciones de mantenimiento y operación.

Este control debe de realizarse mediante registro en formatos establecidos para dar cumplimiento estricto del trabajo realizado y/o la condición encontrada para la pronta solución.

5.8 CONTROL DEL MANTENIMIENTO

Luego de establecer los procedimientos de trabajo en el taller y campo, se requiere de un medio de control y seguimiento de las condiciones de mantenimiento y operación que se está realizando en el neumático.

La manera mas eficiente para conseguir este objetivo son las cartillas de mantenimiento y control; éstas cumplen una función muy importante en la vida del neumático, estos monitorean la condición y entregan datos importantes en el sistema de información que puede ser computarizada, para luego realizar el análisis detallado de los cambios que están ocurriendo.

5.9 RECURSOS HUMANOS

Prioridad, siempre presente para un buen funcionamiento, se debe tener un programa formal y estructural.

| Cantidad | Cargo | Sueldo en soles x mes |
|-----------------|---------------|----------------------------------|
| 01 | Maestro | 1000.00 |
| 02 | Ayudantes | 1000.00 |
| 01 | Administrador | 1000.00 |
| | Total | S/.3000.00 |

**La inversión mensual en recursos humanos será de
S/. 3,000.00 Para el pago de personal**

5.10 COSTO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se plantean los 3 sistemas importantes, que participan en el desgaste de los neumáticos, y poniendo como ejemplo a una unidad de una empresa de bus, realizamos las siguientes descripciones.

5.10.1 SELECCIÓN DE CRITICIDAD

Primero se realiza la selección de criticidad a los sistemas mecánicos, establecidos como indica en el cuadro siguiente.

Sistemas mecánicos de los ómnibus relacionados con los Neumáticos.

DESCRIPCIÓN DEL LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

(tiempos promedios en años)

| 1.0 | SISTEMA DE SUSPENSIÓN | VIDA UTIL (Años) | TIEMPO DE USO (Años) | CRITICIDAD |
|-----|---------------------------------|---------------------|-------------------------|------------|
| 1.1 | Muelles /Resorte /Bolsa de aire | 5 | 10 | 1 |
| 1.2 | Amortiguadores | 5 | 10 | 1 |

| 2.0 | SISTEMA DE DIRECCIÓN | VIDA UTIL (Años) | TIEMPO DE USO (Años) | CRITICIDAD |
|-----|---|---------------------|-------------------------|------------|
| 2.1 | Neumáticos | 1 | 0.5 | 1 |
| 2.2 | Caja de dirección/cremallera/ hidráulica | 12 | 10 | 2 |
| 2.3 | Palanca ò Brazos de dirección | 5 | 5 | 1 |
| 2.4 | Aros | 10 | 10 | 1 |
| 2.5 | Timón | 12 | 10 | 3 |

| 3.0 | SISTEMA DE FRENOS | VIDA UTIL (Años) | TIEMPO DE USO (Años) | CRITICIDAD |
|-----|-------------------|---------------------|-------------------------|------------|
| 3.1 | Zapatas de freno | 2 | 1 | 1 |
| 3.2 | Tambor de freno | 5 | 5 | 1 |
| 3.3 | Bomba de freno | 12 | 10 | 1 |

5.10.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS MECANICOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Sistema de Suspensión.

Sistema de Dirección.

Sistema de frenos.

En la tabla No. 1 se realiza el cálculo de costo total anual, considerando la descripción de los sistemas y sub-sistemas mecánicos de mantenimiento correctivo.

SE APRECIA EN LA TABLA No. 1

TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO ANUAL

S/. 5,716.00 (por Vehiculo)

5.11 COSTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En la tabla No 2, se aplica el cálculo del costo del mantenimiento preventivo, mediante el formato de operaciones indicando las actividades: frecuencia, tiempo, mano de obra, herramientas, material, repuestos, para cada equipo de cada sistema y sub-sistema.

Se adjuntan las siguientes tablas que controlan el costo del mantenimiento preventivo:

Tabla resumen de costos de mantenimiento preventivo:

| Referencia | SISTEMA DE SUSPENSIÓN | S/. 560.10 |
|-------------------|---------------------------------|-------------------|
| Tabla No 3 | Muelles /Resorte /Bolsa de aire | S/. 163.40 |
| Tabla No 4 | Amortiguadores | S/. 396.70 |

| Referencia | SISTEMA DE DIRECCIÓN | S/. 2,535.20 |
|-------------------|--|---------------------|
| Tabla No 5 | Neumáticos | S/. 1,951.70 |
| Tabla No 6 | Caja de dirección/cremallera/ hidráulica | S/. 21.70 |
| Tabla No 7 | Palanca ò Brazos de dirección | S/. 240.00 |
| Tabla No 8 | Aros | S/. 293.00 |
| Tabla No 9 | Timón | S/. 28.80 |

| Referencia | SISTEMA DE FRENOS | S/. 866.60 |
|-------------------|--------------------------|-------------------|
| Tabla No 10 | Zapatatas de freno | S/. 243.60 |
| Tabla No 11 | Tambor de freno | S/. 548.00 |
| Tabla No 12 | Bomba de freno | S/. 75.00 |

De estas tablas se desprende la tabla No. 13, que es el resumen de costo de mantenimiento preventivo anual.

TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

S/. 3,961.90 (por Vehículo)

CAPÍTULO VI

ESTRUCTURA DEL COSTO

6.1 ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR VEHICULO.

EL COSTO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO S/. 5,716.00

EL COSTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO S/. 3,961.90

EXISTE UNA DIFERENCIA DE: S/. 1, 754.10 ANUAL,

Por lo que sí justifica hacer el cambio de sistema de correctivo a preventivo.

6.2 COSTOS ADICIONALES.

Este programa se complementa con los siguientes costos:

Mano de obra: 3,000 soles por mes, en 12 meses S/.36,000.000

Inversión inicial: US\$ 4,800.00 equivalente a S/. 15,360.00

Materiales e insumos 300 soles x mes y anual S/. 3,600.00

6.3 COSTO POR NEUMATICOS

Considerando que por cada vehiculo se esta ahorrando con el cambio de mantenimiento correctivo a mantenimiento preventivo, la cantidad de **S/.1,754.10**, y suponiendo que la flota que trabaja con el taller mecánico tiene 100 unidades, se estaría ahorrando en total, aproximadamente 175 mil soles, esto equivaldría a un ahorro aproximado de 218 neumático anuales, (considerando aproximadamente 800 soles por neumático), aparte del ahorro por el incremento de duración de los neumáticos por la implementación del programa de mantenimiento preventivo..

CONCLUSIONES

1. Se podría concluir luego del estudio y análisis del programa de mantenimiento descrito, que es importante aplicar el programa preventivo de mantenimiento de neumáticos, en las diferentes empresas de transporte de ómnibuses, de donde queda demostrado que los beneficios que genera, ayudara a contribuir en un ahorro significativo en los usuarios y/o transportistas.

RECOMENDACIONES

1. El parque automotor es bien amplio, si bien es cierto que este programa de mantenimiento para neumáticos, está realizado para los ómnibus, de transporte urbano, se podría recomendar aplicar a las diferentes flotas de taxis, camionetas rurales, y buses.

BIBLIOGRAFÍA

- L.C. MORROW. Enciclopedia de mantenimiento Industrial.1991.
- MARKS. Manual del Ingeniero Mecánico. 1985
- ORTIZ, Víctor. Separatas el curso Gestión del Mantenimiento. 2006. Publicaciones Universidad Nacional de Ingeniería.

TABLAS

Tabla 1: Descripción de sistemas en mantenimiento correctivo.

Tabla 2: Resumen de costo de mantenimiento preventivo.

Tablas 3: Costo de mantenimiento preventivo muelles.

Tablas 4: Costo de mantenimiento preventivo amortiguadores.

Tablas 5: Costo de mantenimiento preventivo neumáticos.

Tablas 6: Costo de mantenimiento preventivo caja de timón / cremallera / hidráulica.

Tablas 7: Costo de mantenimiento preventivo palanca o brazo de dirección.

Tablas 8: Costo de mantenimiento preventivo aros

Tablas 9: Costo de mantenimiento preventivo timón

Tablas 10: Costo de mantenimiento preventivo zapatas de freno.

Tablas 11: Costo de mantenimiento preventivo tambor de freno.

Tablas 12: Costo de mantenimiento preventivo bomba de freno.

Tablas 13: Resumen de costo de mantenimiento preventivo anual.

TABLA 1

COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

DESCRIPCIÓN DEL LOS SISTEMAS (tiempos promedios)

| | | | |
|-------------------|---|--|----|
| CU Hh (S/.) | 8 | Costo de parada de Transporte (S/.) | 30 |
|-------------------|---|--|----|

| Item | Sistema | Subsistema | falla eventual | Modo de Falla | Frec. (A) | T (H) | Costo Hh (B) (S/.) | Material (C) (S/.) | Costo de Parada (D) (S/.) | Perdida total A*(B+C+D) | | | | | | | |
|------|-------------------|----------------------|----------------|-----------------------|-----------|-------|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|---|---|----|-----|-----|------------|
| 1 | SUSPENSIÓN | Muelles / Resortes / | mecanica | Rotura de muelle | 1 | 4 | 32 | 500 | 120 | S/. 652.00 | | | | | | | |
| 2 | | Bolsa de aire | | | | | | | | | vencido el amortiguador | 2 | 5 | 40 | 300 | 150 | S/. 980.00 |
| 3 | DIRECCIÓN | Neumáticos | mecanica | Voladura el neumatico | 3 | 4 | 32 | 250 | 120 | S/. 1,206.00 | | | | | | | |
| 4 | | Caja de timón | | | | | | | | | Rotura de cremallera | 2 | 8 | 64 | 180 | 240 | S/. 968.00 |
| 5 | | Brazo de direcc. | | | | | | | | | Rotura de brazo direcc. | 1 | 3 | 24 | 80 | 90 | S/. 194.00 |
| 6 | | aros | | | | | | | | | rotura de aros | 1 | 2 | 16 | 150 | 60 | S/. 226.00 |
| 7 | | Timón | mecanica | Trabado de timòn | 2 | 4 | 32 | 50 | 120 | S/. 404.00 | | | | | | | |
| 8 | FRENOS | Zapatas de freno | mecanica | No frena y resbala | 3 | 3 | 24 | 80 | 90 | S/. 582.00 | | | | | | | |
| 9 | | Tambor de freno | | | | | | | | | Rajadura de Tambor | 1 | 5 | 40 | 150 | 150 | S/. 340.00 |
| 10 | | Bomba de freno | | | | | | | | | Fuga por la bomba | 1 | 3 | 24 | 50 | 90 | S/. 164.00 |
| | | | | | | | | | Costo Total Anual | S/. 5,716.00 | | | | | | | |

TABLA 2

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO: OPERACIÓN, PARADA Y RENOVACION

| 1.0 | SISTEMA DE SUSPENSION | VIDA ÚTIL (años) | TIEMPO DE USO (años) | CRIT. | TAREAS PROGRAMADAS | Operación | | Parada | | | Renovación | | |
|-----|---------------------------------|------------------|----------------------|-------|---|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|------------|---------|------------|
| | | | | | | Diario | Semanal | Quincenal | Bimensual | Semestral | Anual | Bianual | quinquenal |
| 1.1 | Muelles /Resorte /Bolsa de aire | 5 | 5 | 1 | Inspeccion visual de Rajaduras y roturas | | x | | | | | | |
| | | | | | Inspección visual de llantas con cortes por desizaminetos | | x | | | | | | |
| | | | | | Verificacion de pines de anclaje | | | | x | | | | |
| | | | | | Limpieza general a la unidad | | | | | x | | | |
| | | | | | Engrase de partes móviles y de contacto | | | | | x | | | |
| | | | | | Medicion de elongación | | | | | x | | | |
| | | | | | cambio de la Unidad | | | | | | | x | |
| 1.2 | Amortiguadores | 5 | 10 | 1 | Inspección visual de rajaduras | | | x | | | | | |
| | | | | | Engrase de partes móviles y de contacto | | | | | x | | | |
| | | | | | Inspeccion de fugas de aceite | | | | x | | | | |
| | | | | | Cambio de equipo | | | | | | | x | |

| 2.0 | SISTEMA DE DIRECCION | VIDA ÚTIL (años) | TIEMPO DE USO (años) | CRIT. | TAREAS PROGRAMADAS | Operación | | Parada | | | Renovación | | |
|-----|-------------------------------------|------------------|----------------------|-------|--|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|------------|---------|------------|
| | | | | | | Diario | Semanal | Quincenal | Bimensual | Semestral | Anual | Bianual | quinquenal |
| 2.1 | Neumaticos | 1 | 0.5 | 1 | Verificación de presión de inflado | | x | | | | | | |
| | | | | | Inspección visual de posibles pinchaduras y roturas | | x | | | | | | |
| | | | | | Verificación de posibles fugas | | x | | | | | | |
| | | | | | Limpieza exterior | x | | | | | | | |
| | | | | | Alineamiento | | | | | x | | | |
| | | | | | Rotación | | | | | x | | | |
| | | | | | Balanceo | | | | x | | | | |
| | | | | | camber | | | | | x | | | |
| | | | | | caster | | | | | x | | | |
| 2.2 | Caja de timón/cremallera/hidráulica | 12 | 10 | 2 | Inspección visual y de ruido | | | | | x | | | |
| | | | | | Engrase y lubricación general | | | | | x | | | |
| 2.3 | Palanca o brazo de direccion | 5 | 5 | 1 | Inspección visual y de ruido de la rueda | | | | | x | | | |
| | | | | | Alineamiento | | | | | x | | | |
| | | | | | Desmontaje y medicion de juego y ajuste | | | | | x | | | |
| | | | | | Cambio total de elemento | | | | | | | x | |
| 2.4 | aros | 10 | 10 | 1 | Inspección visual de posibles golpes y deformaciones | | | | | x | | | |
| | | | | | balanceo | | | | | x | | | |
| | | | | | cambio de unidad | | | | | | | | x |
| 2.5 | Timón | 12 | 10 | 3 | Inspección visual y de ruido | | x | | | | | x | |

| 3.0 | SISTEMA DE FRENOS | VIDA ÚTIL (años) | TIEMPO DE USO (años) | CRIT. | TAREAS PROGRAMADAS | Operación | | Parada | | | Renovación | | |
|-----|-------------------|------------------|----------------------|-------|---|-----------|---------|---------|-----------|-----------|------------|---------|------------|
| | | | | | | Diario | Semanal | Mensual | Bimensual | Semestral | Anual | Bianual | quinquenal |
| 3.1 | Zapatas de freno | 2 | 1 | 1 | inspección visual y de ruido | | | | X | | | | |
| | | | | | mantenimiento integral | | | | | | X | | |
| | | | | | Cambio de accesorios | | | | | X | | | |
| 3.2 | Tambor de freno | 5 | 5 | 1 | inspección visual y de sonido | | | | X | | | | |
| | | | | | mantenimiento integral, limpieza y regulación | | | | | X | | | |
| | | | | | rectificación de tambor | | | | | | X | | |
| | | | | | Cambio de unidad | | | | | | | | X |
| 3.3 | Bomba de freno | 12 | 10 | 1 | Inspección visual y de ruido | | | | | X | | | |
| | | | | | Prueba de fugas | | | | | | X | | |

TABLA 3

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SISTEMA

SUSPENSION

EQUIPO

Muelles /Resorte /Bolsa de Aire

CHH \$/ 5.00

| Tarea | Actividad | Frecuenc. | Tiempo (T) (Hrs.) | M. Obra (CHH) x (T) (A) (\$/.) | Herram. (B) (\$/.) | Material (C) (\$/.) | Repuest. (D) (\$/.) | Prod. (E) (\$/.) | Sub. Total (A+B+C+D+E) (\$/.) | # Veces | Total (\$/.) |
|--|------------|-----------|-------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|---------|---------------|
| Inspección visual de Rajaduras y roturas | Operación | semanal | 0.08 | 0.40 | | | | | 0.40 | 48 | 19.20 |
| Inspección visual de llantas con cortes por deslizaminetos | Operación | semanal | 0.08 | 0.40 | | | | | 0.40 | 48 | 19.20 |
| Verificacion de pines de anclaje | Parada | bimensual | 1 | 5.00 | 0.00 | | | | 5.00 | 6 | 30.00 |
| Limpieza general a la unidad | Parada | semestral | 1 | 5.00 | 0.00 | 5.00 | | | 10.00 | 2 | 20.00 |
| Engrase de partes móviles y de contacto | Parada | semestral | 0.5 | 2.50 | 0.00 | 5.00 | | | 7.50 | 2 | 15.00 |
| Medicion de elongación | Parada | semestral | 0.25 | 1.25 | 0.00 | 0.00 | | | 1.25 | 2 | 2.50 |
| cambio de la Unidad | Renovación | bianual | 2 | 10.00 | 0.00 | 5.00 | 100.00 | | 115.00 | 0.5 | 57.50 |
| Total General \$/. | | | | | | | | | | | 163.40 |

| Frecuencia | # Veces |
|------------|---------|
| diaria | 360 |
| Semanal | 48 |
| Mensual | 12 |
| Bimensual | 6 |
| Semestral | 2 |
| Anual | 1 |
| Bianual | 0.5 |

TABLA 4

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
SISTEMA SUSPENSION
EQUIPO Amortiguadores

CHH S/. 5.00

| Tarea | Actividad | Frecuenc. | Tiempo (T) (Hrs.) | M. Obra (CHH) x (T) (A) (S/.) | Herram. (B) (S/.) | Material (C) (S/.) | Repuest. (D) (S/.) | Prod. (E) (S/.) | Sub. Total (A+B+C+D+E) (S/.) | # Veces | Total (S/.) |
|---|------------|-----------|-------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|------------------------------|---------|--------------|
| Inspección visual de rajaduras roturas | Parada | Quincenal | 0.08 | 0.40 | | | | | 0.40 | 48 | 19.20 |
| Engrase de partes móviles y de contacto | Parada | Semestral | 1 | 5.00 | | | | | 5.00 | 48 | 240.00 |
| Inspección de fugas de aceite | Parada | bimensual | 1 | 5.00 | 0.00 | | | | 5.00 | 6 | 30.00 |
| Cambio de equipo | Renovación | Bianual | 3 | 15.00 | | | 200.00 | | 215.00 | 0.5 | 107.50 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Total General | | | | | | | | | | | 396.7 |

| Frecuencia | # Veces |
|------------|---------|
| diaria | 360 |
| Semanal | 48 |
| Mansual | 12 |
| Bimensual | 6 |
| Semestral | 2 |
| Anual | 1 |
| Bianual | 0.5 |

TABLA 5

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
SISTEMA SISTEMA DE DIRECCION
EQUIPO Neumaticos

CHH \$/ 5.00

| Tarea | Actividad | Frecuenc. | Tiempo (T) (Hrs.) | M. Obra (CHH) x (T) (A) (\$/.) | Herram. (B) (\$/.) | Material (C) (\$/.) | Repuest. (D) (\$/.) | Prod. (E) (\$/.) | Sub. Total (A+B+C+D+E) (\$/.) | # Veces | Total (\$/.) |
|---|-----------|-----------|-------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|---------|----------------|
| Verificacion de presion de inflado | Operacion | semanal | 0.08 | 0.40 | 3.00 | | | | 3.40 | 48 | 163.20 |
| Inspeccion visual de posibles pinchaduras y roturas | Operacion | semanal | 0.08 | 0.40 | | | | | 0.40 | 48 | 19.20 |
| Verificacion de posibles fugas | Operacion | semanal | 0.17 | 0.85 | 0.00 | | | | 0.85 | 48 | 40.80 |
| Limpieza exterior | Operacion | diario | 0.17 | 0.85 | | | | | 0.85 | 360 | 306.00 |
| Alineamiento | Parada | semestral | 1 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | | | 5.00 | 2 | 10.00 |
| Rotacion | Parada | semestral | 2 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | 10.00 | 2 | 20.00 |
| Balanceo | Parada | bimensual | 2 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | 10.00 | 6 | 60.00 |
| camber | Parada | semestral | 1 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | | | 5.00 | 2 | 10.00 |
| caster | Parada | semestral | 2 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | 10.00 | 2 | 20.00 |
| cambio de unidad | Parada | Bianual | 1 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 2600.00 | | 2605.00 | 0.5 | 1302.50 |
| | | | | | | | | | Total General | | 1951.70 |

| Frecuencia | # Veces |
|------------|---------|
| diaria | 360 |
| Semanal | 48 |
| Mansual | 12 |
| Bimensual | 6 |
| Semestral | 2 |
| Anual | 1 |
| Bianual | 0.5 |

TABLA 6

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SISTEMA

SISTEMA DE DIRECCION

EQUIPO

Caja de timón/cremallera/hidraulica

CHH S/. 5.00

| Tarea | Actividad | Frecuenc. | Tiempo (T) (Hrs.) | M. Obra (CHH) x (T) (A) (S/.) | Herram. (B) (S/.) | Material (C) (S/.) | Repuest. (D) (S/.) | Prod. (E) (S/.) | Sub. Total (A+B+C+D+E) (S/.) | # Veces | Total (S/.) |
|-------------------------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|------------------------------|---------|--------------|
| Inspección visual y de sonido | Parada | Semestral | 0.17 | 0.85 | | | | | 0.85 | 2 | 1.70 |
| Engrase y lubricación general | Parada | Semestral | 2 | 10.00 | | | | | 10.00 | 2 | 20.00 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Total General | | | | | | | | | | | 21.70 |

| Frecuencia | # Veces |
|------------|---------|
| diaria | 360 |
| Semanal | 48 |
| Mensual | 12 |
| Bimensual | 6 |
| Semestral | 2 |
| Anual | 1 |
| Bianual | 0.5 |

TABLA 7

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 SISTEMA SISTEMA DE DIRECCION
 EQUIPO Palanca o brazo de direccìon

CHH S/. 5.00

| Tarea | Actividad | Frecuenc. | Tiempo (T) (Hrs.) | M. Obra (CHH) x (T) (A) (S/.) | Herram. (B) (S/.) | Material (C) (S/.) | Repuest. (D) (S/.) | Prod. (E) (S/.) | Sub. Total (A+B+C+D+E) (S/.) | # Veces | Total (S/.) |
|---|------------|-----------|-------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|------------------------------|---------|---------------|
| Inspección visual y de sonido de la rueda | Parada | Semestral | 1 | 5.00 | | | | | 5.00 | 2 | 10.00 |
| Alineamiento | Parada | Semestral | 3 | 15.00 | | | | | 15.00 | 2 | 30.00 |
| Desmontaje y medición de juego y cambio total de elemento | Parada | Semestral | 3 | 15.00 | | | | | 15.00 | 2 | 30.00 |
| | Renovación | anual | 4 | 20.00 | | 150.00 | | | 170.00 | 1 | 170.00 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Total general | | | | | | | | | | | 240.00 |

| Frecuencia | # Veces |
|------------|---------|
| diaria | 360 |
| Semanal | 48 |
| Mensual | 12 |
| Bimensual | 6 |
| Semestral | 2 |
| Anual | 1 |
| Bianual | 0.5 |

TABLA 8

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 SISTEMA DE DIRECCION
 EQUIPO aros

CHH \$/ 5.00

| Tarea | Actividad | Frecuenc. | Tiempo (T) (Hrs.) | M. Obra (CHH) x (T) (A) (\$/.) | Herram. (B) (\$/.) | Material (C) (\$/.) | Repuest. (D) (\$/.) | Prod. (E) (\$/.) | Sub. Total (A+B+C+D+E) (\$/.) | # Veces | Total (\$/.) |
|--|------------|------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|---------|---------------|
| Inspección visual de posibles golpes y deformaciones | Parada | Semestral | 1 | 5.00 | | | | | 5.00 | 2 | 10.00 |
| balanceo | Parada | Semestral | 4 | 20.00 | | | | | 20.00 | 2 | 40.00 |
| cambio de unidad | Renovación | Quinquenal | 3 | 15.00 | | | 1200 | | 1215.00 | 0.2 | 243.00 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Total General | | | | | | | | | | | 293.00 |

| Frecuencia | # Veces |
|------------|---------|
| diaria | 360 |
| Semanal | 48 |
| Mensual | 12 |
| Bimensual | 6 |
| Semestral | 2 |
| Anual | 1 |
| Bianual | 0.5 |

TABLA 9

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 SISTEMA SISTEMA DE DIRECCION
 EQUIPO Timòn

CHH S/. 5.00

| Tarea | Actividad | Frecuenc. | Tiempo (T) (Hrs.) | M. Obra (CHH) x (T) (A) (S/.) | Herram. (B) (S/.) | Material (C) (S/.) | Repuest. (D) (S/.) | Prod. (E) (S/.) | Sub. Total (A+B+C+D+E) (S/.) | # Veces | Total (S/.) |
|-------------------------------|-----------|-----------|-------------------------|--|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------------|---------|----------------|
| Inspección visual y de sonido | Operación | Semestral | 0.12 | 0.60 | | | | | 0.60 | 48 | 28.80 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Total General | | | | | | | | | | | 28.80 |

| Frecuencia | # Veces |
|------------|---------|
| diaria | 360 |
| Semanal | 48 |
| Mensual | 12 |
| Bimensual | 6 |
| Semestral | 2 |
| Anual | 1 |
| Bianual | 0.5 |

TABLA 10

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
SISTEMA SISTEMA DE FRENOS
EQUIPO Zapatas de freno

CHH S/. 5.00

| Tarea | Actividad | Frecuenc. | Tiempo (T) (Hrs.) | M. Obra (CHH) x (T) (A) (S/.) | Herram. (B) (S/.) | Material (C) (S/.) | Repuest. (D) (S/.) | Prod. (E) (S/.) | Sub. Total (A+B+C+D+E) (S/.) | # Veces | Total (S/.) |
|-------------------------------|------------|-----------|----------------------|--|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------|----------------|
| inspección visual y de sonido | Parada | Bimensual | 0.12 | 0.60 | | | | | 0.60 | 6 | 3.60 |
| mantenimiento integral | Renovaciòn | Anual | 4 | 20.00 | | | 200.00 | | 220.00 | 1 | 220.00 |
| Regulaciòn de accesorios | Parada | Semestral | 2 | 10.00 | | | | | 10.00 | 2 | 20.00 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Total General | | | | | | | | | | | 243.60 |

| Frecuencia | # Veces |
|------------|---------|
| diaria | 360 |
| Semanal | 48 |
| Mensual | 12 |
| Bimensual | 6 |
| Semestral | 2 |
| Anual | 1 |
| Bianual | 0.5 |

TABLA 11

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
SISTEMA SISTEMA DE FRENOS
EQUIPO Tambor de freno

CHH S/. 5.00

| Tarea | Actividad | Frecuenc. | Tiempo (T) (Hrs.) | M. Obra (CHH) x (T) (A) (S/.) | Herram. (B) (S/.) | Material (C) (S/.) | Repuest. (D) (S/.) | Prod. (E) (S/.) | Sub. Total (A+B+C+D+E) (S/.) | # Veces | Total (S/.) |
|-------------------------------|------------------|------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------|
| inspección visual y de sonido | Parada | bimensual | 0.5 | 2.50 | | | | | 2.50 | 6 | 15.00 |
| mantenimiento integral | Parada | Semestral | 3 | 15.00 | | | 200.00 | | 215.00 | 1 | 215.00 |
| rectificación de tambor | Renovación | Anual | 3 | 15.00 | 100.00 | | | | 115.00 | 1 | 115.00 |
| Cambio de unidad | Renovación | Quinquenal | 3 | 15.00 | | 1000.00 | | | 1015.00 | 0.2 | 203.00 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Total General | | | | | | | | | | | 548.00 |

| Frecuencia | # Veces |
|-------------------|----------------|
| diaria | 360 |
| Semanal | 48 |
| Mensual | 12 |
| Bimensual | 6 |
| Semestral | 2 |
| Anual | 1 |
| Bianual | 0.5 |

TABLA 13

RESUMEN DE COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

| | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------------|
| SISTEMA DE SUSPENSIÓN | | S/. 560.10 |
| Muelles/ Resorte/ Bolsa de aire. | S/. 163.40 | |
| Amortiguadores | S/. 396.70 | |
| SISTEMA DE DIRECCIÓN | | S/. 2,535.20 |
| Neumáticos | S/. 1,951.70 | |
| Caja de timón/ cremallera/ hidraulica | S/. 21.70 | |
| Palanca o brazo de direcciòn | 240.00 | |
| Aros | S/. 293.00 | |
| Timón | S/. 28.80 | |
| SISTEMA DE FRENOS | | S/. 866.60 |
| Zapatas de freno | S/. 243.60 | |
| Tambor de freno | S/. 548.00 | |
| Bomba de freno | S/. 75.00 | |

TOTAL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

S/. 3,961.90

ANEXOS

Anexo 01: Vehículos automotrices y parque automotor.

Anexo 02: Vehículos autorizados que operan en Lima.

Anexo 03: Cartilla de ingreso de datos.

Anexo 04: Factor e índice de carga y de velocidad.

ANEXO 1

| | | |
|------------------------------|--|--------------------------------|
| Área y Población: | | |
| Vehículos Autorizados | Lima: 28,163 vehículos | Callao: 7,803 vehículos |
| Parque Automotriz (*) | 61,332 vehículos | |
| Extensión Geográfica | 348,002 Km ² | |
| Conformado por: | | |
| Ómnibus | 12,149 unidades | |
| Microbuses | 18,393 unidades | |
| Camionetas | 30,790 unidades | |
| Edad Promedio de Antigüedad | 20 años | |
| Tasa de vehículos por TP | 82 por cada 10,000 hab. | |
| Rutas Autorizadas | | |
| Provincia de Lima | 337 rutas urbanas y 83 interconectadas al Callao | |
| Callao y Huarochirí | 320 rutas, 14 000 vehículos | |
| Vehículos Autorizados | 23,700 unidades | |
| Vehículos No Autorizados | 33,169 unidades | |

ANEXO 2

RUTAS URBANAS

| | |
|-----------------------|-----|
| Total Rutas | 599 |
| A. Urbanas | 437 |
| A1.Licitables | 246 |
| Operativas | 182 |
| Desiertas | 64 |
| A2.Adjudicables | 191 |
| Operativas | 134 |
| Desiertas | 57 |
| B. Interconex. | 161 |
| Licitables | 153 |
| Operativas | 83 |
| Desiertas | 70 |
| Adjudicables | 8 |
| Operativas | 0 |
| Adjudicables | 8 |

| | | |
|---|-------|------|
| Estado de las Rutas del Plan Regulador | | |
| Fecha Info: 04/11/2004 Fuente: OOS/Sis. P. Reg. | | |
| | Rutas | Emp. |
| Unica | 86 | 86 |
| Multiempresa | 48 | 117 |
| | | |
| Total Rutas Operativ. | | 399 |
| Total Rutas Des. | | 199 |
| Autorizaciones | | 468 |
| Empresas de Transporte que operan | | 308 |

ANEXO 3

CARTILLA DE INGRESO DE DATOS

| INFORMACION DE FLOTAS CAMION | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|---|-----------------------|---------|---------------|---------------|-----------------------------|--------------------|------|------------------|----|
| RAZON SOCIAL | | AMECO - DIVISION COBRIZA | | | | TELEFONO | | 884-251 ANEXO 4243 | | | |
| RUC | | 20388554097 | | | | FAX | | 884-243 | | | |
| DIRECCION | | MINA COBRIZA | | | | DEPARTAMENTO | | HUANCAVELICA | | | |
| GRTE. GRAL. | | ING. GUSTAVO OLIVARES (ZONA CENTRO) | | | | PROVINCIA | | CHURCAMP | | | |
| GRTE. LOG. | | SR. NICOLAS QUIROZ | | | | DISTRITO | | SAN PEDRO DE CORIS | | | |
| RESP. COMP. | | | | | | FORMA DE PAGO | | CREDITO | | | |
| JEFE MANT. | | SR. RUBEN RIQUELME ACUÑA (JEFE DE PROYECTO) | | | | PLAZO DE PAGO | | LETRA A 30 DIAS | | | |
| VEHICULO | TIPO | UNID. | MEDIDA | DISEÑOS | POS. | DURACION | DATOS DEL SERVICIO | | | | |
| VOLQUETE | 6X4 | 6 | 11.00 - 20 16PR | X | DIR | 2.5 MESES | ASF. | TRO. | TAJO | SOC. | |
| | | | 11.00 - 20 16PR | Y | TRAC | 2 MESES | | | | 100% | |
| | | | | | CAR1 | | CARGA MAX 28 TN | | | | |
| CARGADOR FRONTAL | 4X2 | 3 | 26.5 - 25 20PR L-5 | Z | DIR | 8 MESES | RUTA: | | | | |
| | | | 26.5 - 25 20PR L-5 | Z | TRAC | 8MESES | 1.- INTERIOR MINA (SOCAVON) | | | | |
| | | | | | CAR1 | | 04 KILOMETROS | | | | |
| CAMION LIGERO | 4X2 | 6 | 7.50 - 16 12PR | M | DIR | 3 MESES | 2.- TAJO ABIERTO | | | | |
| | | | 7.50 - 16 12PR | M | TRAC | 3MESES | 05 KILOMETROS | | | | |
| | | | | | CAR1 | | | | | | |
| CAMIONETA | 4X2 | 20 | 235/85R16, 205R16 8PR | Z, W | DIR | 2 MESES | | | | | |
| | | | 235/85R16, 205R16 8PR | Z,W | TRAC | 2 MESES | | | | | |
| TOTAL DE FLOTA | | 35 | | | | | | % CONVENCIONAL | | 50 | |
| ESTIMADO DE CONSUMO (MES/AÑO) | | | | | | | | | | % RADIAL | 50 |
| REENCAUCHE REALIZADO POR : RENOVA | | | | | 11 - 20 16 PR | | COSTO | | \$90 | | |
| TIPO: FRIO | | | | | | | | | | Nº DE REENCAUCHE | 1 |

OBSERVACIONES DE LOS PRODUCTOS

MARCAS USADAS: (LIMA CAUCHO, G.YEAR, MICHELIN, KHUMO, HANKOOK, ROADSTONE, YOKOHAMA, TRIANGLE, BRIDGESTONE, FIRESTONE, PIRELLI,...)

LAS LLANTAS DE MARCA "X" TIENEN MAYOR RENDIMIENTO, QUE LAS DEMAS.

NO TIENE REFERENCIAS DE NUESTRAS LLANTAS LIMA CAUCHO, Y ESTARIA DISPUESTO A PROBAR.

LOS PRECIOS QUE SE LE PRESENTO LES PARECEN COMPETITIVOS, LA 11.00 - 20 16PR POST MARCA "X" ESTA A \$175 (SET) A 60 DIAS

LA MARCA "Y" LES DA COMO SERVICIO DE POST-VENTA UN SEGUIMIENTO DEL RENDIMIENTO, LES ASESORA COMO REALIZAR LA ROTACION, Y

SELECCIONA LOS "CASCO" PARA EL REENCAUCHE.

EN LA PROXIMA QUINCENA TIENE UN REQUERIMIENTO DE: 20 LLANTAS 11.00 - 20 POST, 08 LLANTAS 7.50 - 16 12PR.

ANEXO 4

INDICES DE CARGA Y CODIGOS DE VELOCIDAD

El índice de carga (en número) y el código de velocidad (en letra) figuran en el marcaje de la mayor cantidad de cubiertas (costado)

| Índice De carga | Carga Por Llanta (Kg) | Índice De carga | Carga Por Llanta (Kg) | Índice De carga | Carga Por Llanta (Kg) | Índice De carga | Carga Por Llanta (Kg) | Índice De carga | Carga Por Llanta (Kg) | Índice De carga | Carga Por Llanta (Kg) | Índice De carga | Carga Por Llanta (Kg) | Código De Velocidad | Velocidad en Km /h |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| 62 | 265 | 81 | 462 | 100 | 800 | 119 | 1360 | 138 | 2360 | 157 | 4125 | 176 | 7100 | J | 100 |
| 63 | 272 | 82 | 475 | 101 | 825 | 120 | 1400 | 139 | 2430 | 158 | 4250 | 177 | 7300 | K | 110 |
| 64 | 280 | 83 | 487 | 102 | 850 | 121 | 1450 | 140 | 2500 | 159 | 4375 | 178 | 7500 | L | 120 |
| 65 | 290 | 84 | 500 | 103 | 875 | 122 | 1500 | 141 | 2575 | 160 | 4500 | 179 | 7750 | M | 130 |
| 66 | 300 | 85 | 515 | 104 | 900 | 123 | 1550 | 142 | 2650 | 161 | 4625 | 180 | 8000 | N | 140 |
| 67 | 307 | 86 | 530 | 105 | 925 | 124 | 1600 | 143 | 2725 | 162 | 4750 | 181 | 8250 | P | 150 |
| 68 | 315 | 87 | 545 | 106 | 950 | 125 | 1650 | 144 | 2800 | 163 | 4875 | 182 | 8500 | Q | 160 |
| 69 | 325 | 88 | 560 | 107 | 975 | 126 | 1700 | 145 | 2900 | 164 | 5000 | 183 | 8750 | R | 170 |
| 70 | 335 | 89 | 580 | 108 | 1000 | 127 | 1750 | 146 | 3000 | 165 | 5150 | | | S | 180 |
| 71 | 345 | 90 | 600 | 109 | 1030 | 128 | 1800 | 147 | 3075 | 166 | 5300 | | | T | 190 |
| 72 | 355 | 91 | 615 | 110 | 1060 | 129 | 1850 | 148 | 3150 | 167 | 5450 | | | H | 210 |
| 73 | 365 | 92 | 630 | 111 | 1090 | 130 | 1900 | 149 | 3250 | 168 | 5600 | | | V | 240 |
| 74 | 375 | 93 | 650 | 112 | 1120 | 131 | 1950 | 150 | 3350 | 169 | 5800 | | | W | 270 |
| 75 | 387 | 94 | 670 | 113 | 1150 | 132 | 2000 | 151 | 3450 | 170 | 6000 | | | Y | 300 |
| 76 | 400 | 95 | 690 | 114 | 1180 | 133 | 2060 | 152 | 3550 | 171 | 6150 | | | VR | >210 |
| 77 | 412 | 96 | 710 | 115 | 1215 | 134 | 2120 | 153 | 3650 | 172 | 6300 | | | ZR | >240 |
| 78 | 425 | 97 | 730 | 116 | 1250 | 135 | 2180 | 154 | 3750 | 173 | 6500 | | | | |
| 79 | 437 | 98 | 750 | 117 | 1285 | 136 | 2240 | 155 | 3850 | 174 | 6700 | | | | |
| 80 | 450 | 99 | 775 | 118 | 1320 | 137 | 2300 | 156 | 4000 | 175 | 6900 | | | | |