



*Universidad de Holguín
"Oscar Lucero Moya"
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Mecánica*

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Influencia de los viales en el estado técnico de los ómnibus Yutong Modelo ZK6120-HA

Autor: Yorley Arbella Feliciano

*Tutor: Dr. C. Carlos Batista Rodríguez
MsC. José A. Batista Lugo*

*Holguín
2009*

DEDICATORIA

Este trabajo es el resultado final de muchos años de esfuerzo y sacrificio de mi familia, amigos y mío personalmente, pero quiero dedicarlo a tres personas muy especiales en mi vida sin las cuales no sería lo que soy. Mi abuela Julia (tata) que es mi vida, a mi mamá Idania F. R (mima) que es mi razón de ser y a mi tío Juan M. (tío), que es como si fuera mi papá.

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que me han apoyado, ayudado y alentado para poder llegar ha alcanzar los objetivos y las metas propuestas a las cuales les agradezco por su cooperación, pero quisiera empezar agradeciendo a toda mi familia por el apoyo que me han dado siempre, agradecer a todos mis profesores y tutores y en especial (Elio, Velásquez, Carlos B., José A. B, J. Pino) por los conocimientos y la atención que siempre me han brindado.

También quisiera agradecer a mis amigos por todo el apoyo durante todos estos años en especial a mi gran amiga Diana, a mis amigos Lorenzo, Alexei, el Mello, Ariadna y Rosi por su comprensión y ayuda).

Quisiera terminar agradeciendo a todo el colectivo de la empresa de ómnibus ASTRO y al Centro de Vialidad de Holguín que contribuyeron en la realización de la investigación y a todas aquellas personas que, aunque no estén referenciadas en este texto, hicieron posible el desarrollo de este trabajo de una forma o de otra.

PENSAMIENTO

“No se pueden hacer grandes cosas sin grandes amigos”

José Martí.

“... Revolución es el sentido del momento histórico, es cambiar todo lo que debe ser cambiado, es igualdad y libertad plenas, es ser tratado y tratar a los demás como seres humanos, es emanciparnos por nosotros mismos y con nuestros propios esfuerzos, es desafiar poderosas fuerzas dominantes dentro y fuera del ámbito social y nacional, es defender valores en los que se cree al precio de cualquier sacrificio, es modestia, desinterés, altruismo, solidaridad y heroísmo, es luchar con audacia, inteligencia y realismo, es no mentir jamás ni violar principios éticos, es convicción profunda de que no existe fuerza en el mundo capaz de aplastar la fuerza de la verdad y las ideas ...”

Fidel Castro Ruz.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo el estudio de la influencia de los viales en el estado técnico de los ómnibus YUTONG ZK6120 HA de la Base de Ómnibus ASTRO Holguín.

Se ejecutó tomando como referencia los datos técnicos de los vehículos, su carta técnica, así como la experiencia adquirida en un periodo de tres años de explotación. Se realizó un estudio de las carreteras por las cuales circulan los ómnibus estudiados y otras bibliografías donde se hace referencia a temas similares.

El estudio para identificar la relación entre los viales y el estado técnico de los ómnibus se desarrolló solo para un parque de 65 vehículos, el cual permitió establecer la estrecha relación que existe entre el estado técnico de las vías y las roturas eventuales que presentan los vehículos estudiados. Se demuestra que un buen estado técnico de las vías reduciría, en gran medida, las importaciones que realiza el país para poder realizar el mantenimiento adecuado que requieren estos equipos.

SUMMARY

This work aims at the investigation of the influence of avenues inside the technical state of the bus YUTONG ZK6120 HA for the base of bus ASTRO Holguín.

It was executed by taking into reference the technical data of the vehicles, a technical letter, as well as the experience acquired in a period of three years of the exploitation. A study was done about the roads by which the buses circulate and studies of other references using similar topics.

The study was done to identify the relation among the avenues and the technical state of the bus which was developed only for a park of 65 vehicles, it permitted to establish intimate existing relation among the technical state of ways and route which is being presented to the vehicles studied. It is demonstrated that a good technical condition would reduce the route to a large extent; the importance is that the country would be able to accomplish maintenance made suitable for these require teams.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Evolución del Mantenimiento.....	5
1.1.1 Mantenimiento Preventivo.....	6
1.1.2 Concepto y clasificación de los Modos de falla.....	8
1.1.3 Efectos de falla.....	9
1.1.4 Análisis de Modos y Efectos de Falla (A.M.E.F).....	10
1.1.5 Análisis de árbol de falla (A. A. F).....	11
1.1.6 Herramientas del mantenimiento.....	11
1.2 Viales.....	12
1.2.1 Objetivos de un buen mantenimiento en los viales.....	14
1.2.2 Diferentes tipos de acciones que pueden conservar los viales.....	14
1.2.3 Elementos a tener en cuenta para concebir el mantenimiento de los viales.....	15
1.2.3 Clasificación de las fallas de los viales.....	16
1.2.4 Clasificación de las carreteras.....	18
1.2.5 Propiedades de algunos viales o caminos.....	19
1.2.6 Ventajas que generan las carreteras cuando tienen un buen estado técnico.....	19
1.3 Incidencia en los ómnibus del estado de los viales.....	19
1.3.1 Factores principales que influyen sobre el estado técnico del vehículo	21
1.3.2 Principios generales de la durabilidad y seguridad de los ómnibus.....	22
1.4 Sistemas que componen el ómnibus YUTONG modelo ZK6120-HA.....	22
1.4.1 Características de los elementos con mayor índice de fallo en algunos sistemas.....	23
1.4.2 Características de los neumáticos.....	24
1.5 El transporte en la economía de un país.....	25
1.5.1 Transporte e inflación.....	25
1.5.2 Los factores parciales de productividad (FPP).....	26
1.6 Vibraciones.....	26
1.7 Carta de mantenimiento de los ómnibus YUTONG modelo ZK6120-HA....	27

CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE LA INFLUENCIAS DE LOS VIALES EN EL DETERIORO DE LOS ÓMNIBUS YUTONG DEL MODELO ZK6120 HA.	30
2.1 Caracterización de la Empresa Ómnibus ASTRO de Holguín.	30
2.2 Algunas características de los viales por donde transitan los equipos estudiados.	32
2.2.1 Tipos de fallas existentes en los viales por donde transitan los ómnibus estudiados.	33
2.2.2 Algunas características de los ómnibus YUTONG modelo ZK6120-HA.	35
2.2.3 Factores que inciden directamente en el estado técnico del ómnibus YUTONG.	36
2.2.4 Principales fallas y sistemas con mayor por ciento de fallos eventuales.	37
2.2.5 Causas de los fallos.	41
2. 2.6 Cómo repercuten las fallas de los viales en ómnibus YUTONG.	42
2.3 Pérdidas económicas producto de las condiciones de los viales.	44
2.3.1 Ingresos dejados de obtener por indisponibilidad Operativa.	44
2.3.2 Costos de Mantenimiento.	47
2.3.3 Algunas piezas que han tenido que ser repuesta antes de tiempo producto a la sobre explotación que generan los viales.	47
Conclusiones del capítulo:.....	50
CONCLUSIONES GENERALES.....	51
RECOMENDACIONES.	52
BIBLIOGRAFÍA	53

INTRODUCCIÓN

Desde los tiempos más antiguos de la civilización surgen los medios para transportar y con ello los caminos. Con la invención de la rueda se perfeccionaron los mismos, en dependencia de las necesidades del hombre, desde los más simples hasta los más sofisticados. De ellos podemos mencionar algunos como los terraplenes, las calles empedradas, las adoquinadas, las asfaltadas. Entre las mencionadas anteriormente se encuentran varias clasificaciones.

El perfeccionamiento de los caminos está dado por una necesidad que han impuesto las condiciones en la modernización de los diferentes medios de transportes. Ello se ha desarrollado con el fin de disminuir la resistencia que estos puedan oponer al movimiento, disminuir la frecuencia de las vibraciones, aumentar el confort de quienes transitan por ellos, aparte de alcanzar el menor número de fallas y roturas por parte de los vehículos que participan en el transporte; ya que las roturas y fallas en el mundo moderno se convierten en aumento de la frecuencia de servicios técnicos y por consecuencia una mayor utilización de piezas de repuesto junto a la fuerza técnica necesaria para desarrollar los trabajos de mantenimiento, lo que se traduce en pérdidas económicas. A todo eso se le añade que entre mayor sea la resistencia al movimiento, mayor será la energía necesaria para vencer los tramos a recorrer.

Pese a todas las imperfecciones que los caminos presentaban estos fueron jugando un papel fundamental en el desarrollo industrial y económico del mundo, utilizándose en innumerables operaciones y destinos. Uno de los más importantes es en proporcionar un mejor confort y comodidad personal. En el país no se es ajeno de esto, pero producto al férreo bloqueo al que es sometidos se ha visto imposibilitado de contar con lo último en concepto de transporte y en cuanto a condiciones y estado de los viales.

El Estado cubano, haciendo un gran esfuerzo, el 9 de abril del año 2005 importó 400 ómnibus y el 11 de octubre del 2005 importó 630 más, lo que se asume costará más de cien millones de dólares invertido en ese parque de ómnibus, que están dirigidas a la modernización del transporte; de ahí la necesidad de preservar y conservar lo que con esfuerzo y sacrificio hasta hoy se ha obtenido. Una forma eficiente de hacerlo, es mediante un mantenimiento adecuado, pero una manera más económica de preservar lo adquirido será investigar las causas

que ocasionan las fallas y evitar al máximo que estas se desarrollen o eliminarlas del todo. Es por eso que se considera de gran importancia se estudien lo mejor posible y se tenga en cuenta los resultados obtenidos en la investigación desarrollada en la base de transporte ASTRO de la provincia de Holguín.

Para ello se tuvieron en cuenta datos que están sustentados por un control estricto y sistemático en un periodo de más de 3 años; las condiciones de trabajo recomendadas por el fabricante, las cartas o recorridos técnicos de los diferentes vehículos durante su explotación, y para el respaldo de las teorías reflejadas en la investigación, se asumieron los datos obtenidos producto de una comparación entre el número de fallos que reflejaron los diferentes ómnibus los cuales circulaban por las rutas Holguín - Moa y Holguín - Camagüey.

Además se tuvieron en cuenta los datos aportados por el Centro de Vialidad Provincial donde se caracteriza el estado de los viales de las rutas mencionadas y otras por las cuales transitan los ómnibus YUTONG. La investigación está dirigida a reflejar que si los ómnibus son sometidos a una explotación bajo las condiciones para la cual no están diseñados, las consecuencias serán catastróficas y las pérdidas económicas se volverán descomunales, afectando directamente la economía del país.

Teniendo en cuenta lo analizado por estudios mexicanos, en los cuales se evidencia que el transporte entra dentro de los indicadores de más peso a la hora de determinar el Producto Interno Bruto (PIB) de un país. Se puede apreciar que si se es capaz de desarrollar nuevas rutas para la prevención y predicción de los fallos, se estará contribuyendo de forma directa al desarrollo del país, partiendo de esto y que un Ingeniero mecánico debe ser aquella persona que sea capaz de estudiar algunos de los problemas que realmente ponen juego el desarrollo de la sociedad y darle soluciones apelando a su ingenio, se inicia la tarea de identificar y darle una posible vía de solución a ese problema tan latente que enfrenta el Estado cubano, que es el deterioro prematuro de los medios de transporte, surgiendo así la siguiente situación problemática.

Situación problemática: El deterioro prematuro de los ómnibus YUTONG del modelo ZK6120- HA a causa de las influencias de los viales y las pérdidas económicas que esto representa para el país.

Problema específico: ¿Cómo influyen los viales en el estado técnico de los ómnibus YUTONG?

Objeto de estudio: La influencia de los viales en el estado técnico de los ómnibus YUTONG de la Base de Ómnibus ASTRO Holguín

Campo de acción: El estado técnico de los ómnibus YUTONG de la Base de Ómnibus ASTRO de Holguín.

Objetivo del trabajo: Análisis de las influencias de los viales en el deterioro del estado técnico de los Ómnibus YUTONG del modelo ZK6120 HA, a partir de un estudio técnico-económico.

Métodos investigativos: Métodos Empíricos

Método Nivel teórico

- ✓ Consulta de expertos
- ✓ Estadísticos
- ✓ Experimentales

Hipótesis: Si se realiza un estudio de las causas que originan la frecuencia de los fallos en los diferentes sistemas que componen el ómnibus YUTONG, éste permitirá conocer la influencia que ejercen los viales en el estado técnico de dichos vehículos de la Base de Ómnibus ASTRO de Holguín.

Tareas investigativas:

- Revisar los documentos que permitan la realización de este trabajo.
- Consultar la bibliografía relacionada con el tema.
- Consultar e investigar con los obreros, y especialistas acerca de la situación real.
- Estudiar los sistemas que componen el ómnibus Yutong.
- Estudiar las condiciones de explotación normadas por el fabricante.
- Consultar los catálogos relacionados con las temáticas estudiadas.
- Conocer los principales fallos del ómnibus Yutong durante la explotación.
- Investigar sobre la clasificación de los viales por los cuales transitan las Yutong así como los deterioros que estos presentan.
- Analizar los costos de las piezas que fallan con mayor frecuencia por causa del deterioro de las carreteras.
- Elaborar el informe final.

Estructura de la tesis: El informe se compone de dos capítulos, el primero aborda la política de mantenimiento que tiene la empresa, está relacionado con la carta de mantenimiento del ómnibus YUTONG modelo ZK6120-HA, los sistemas del ómnibus más relacionados con las condiciones de explotación, de los viales, las diferentes clasificaciones de los fallos que se pueden presentar y las consecuencias que éstos provocan en el estado técnico de los vehículos, así como algunos de los tipos de viales que existen y las irregularidades que estos presentan. La influencia que tiene en la economía de un país el transporte para de esta forma poder tener una idea de lo que se quiere conseguir.

En el segundo capítulo se aborda la temática como la caracterización de la empresa, el análisis de los fallos que presentan las vías por donde transitan los vehículos estudiados, cuáles son los sistemas con mayor frecuencia de fallos para diferentes rutas con diferentes condiciones por parte de los viales, en el periodo de explotación se analiza la causa de los fallos, y se hace una valoración económica de lo que significa el fallo prematuro de algunas piezas a causa de las irregularidades que presenta el pavimento.

El trabajo se completa con las necesarias Conclusiones y Recomendaciones, así como algunos anexos que sirven para abundar en los detalles del tema.

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO.

Para poder desarrollar el objetivo del tema propuesto es necesario el estudio de diversas temáticas, las cuales permitirán una mayor comprensión y claridad con respecto al tema. Partiendo los conocimientos alcanzados con el estudio de esas fuentes bibliográficas se podrá formular y emitir un criterio referente al tema, que estará respaldado por otros autores en otras investigaciones de carácter científico o experimental. Con el objetivo de desarrollar esa idea en el presente capítulo se vuelve imprescindible el estudio de temáticas referentes al mantenimiento, las características de los viales por donde transitan los ómnibus estudiados, características del equipo y las vibraciones que se producen de las interacciones de ómnibus y las fallas que tiene el pavimento.

1.1 Evolución del Mantenimiento.

Históricamente el mantenimiento ha evolucionado a través del tiempo, Moubray [1997], explica en su texto que desde el punto de vista práctico del mantenimiento, se diferencian enfoques de mejores prácticas aplicadas cada una en épocas determinadas. Para una mejor comprensión de la evolución y desarrollo del mantenimiento desde sus inicios y hasta nuestros días, Moubray distingue tres generaciones a saber.

Primera generación:

Cubre el período hasta el final de la II Guerra Mundial, en esta época las industrias tenían pocas máquinas, eran muy simples, fáciles de reparar y normalmente sobredimensionadas. Los volúmenes de producción eran bajos, por lo que los tiempos de parada no eran importantes. La prevención de fallas en los equipos no era de alta prioridad gerencial, y solo se aplicaba el mantenimiento reactivo o de reparación.

Segunda generación:

Nació como consecuencia de la guerra, se incorporaron maquinarias más complejas, y el tiempo improductivo comenzó a preocupar ya que se dejaban de percibir ganancias por efectos de demanda, de allí la idea de que los fallos de la maquinaria se podían y debían prevenir, idea que tomaría el nombre de

mantenimiento preventivo. Además se comenzaron a implementar sistemas de control y planificación del mantenimiento, o sea las revisiones a intervalos fijos.

Tercera generación:

Se inicia a mediados de la década de los setenta del siglo pasado donde los cambios, a raíz del avance tecnológico y de nuevas investigaciones, se aceleran. Aumenta la mecanización y la automatización en la industria, se opera con volúmenes de producción más altos, se le da importancia a los tiempos de parada debido a los costos por pérdidas de producción, alcanzan mayor complejidad las maquinarias y aumenta nuestra dependencia de ellas, se exigen productos y servicios de calidad, considerando aspectos de seguridad y medio ambiente y se consolida el desarrollo de mantenimiento preventivo. (21)

Indudablemente las técnicas de mantenimiento cada día adquieren una posición más relevante en el plano internacional, tal coyuntura matiza los esfuerzos en la búsqueda de mecanismos capaces de sortear las actuales contingencias económicas. Por ello, y muy a pesar del tiempo y de lo que para algunos resulta una vuelta a esfuerzos anteriores que nunca debieron soslayarse, la necesidad de nuevas técnicas de mantenimiento, como herramienta indispensable de la disciplina tecnológica, adquiere, con nuevos bríos, un lugar importante en el avance económico.

Hasta muy poco tiempo atrás el mantenimiento sólo jugó en las empresas una función reactiva, con escasos medios y destinado a un único fin: el cumplimiento de los programas de fabricación. Las paradas de producción extremadamente largas y los daños ocasionados al equipo, la seguridad del operario y del medio ambiente han hecho que cambie el punto de vista con respecto al mantenimiento, unido al incremento que, en las empresas modernas, han tenido los niveles de productividad y de competitividad y se han visto en la obligación de buscar nuevas rutas para la preservación de los equipos y la disminución de los costos por concepto de deterioro de los mismos de ahí la necesidad de el surgimiento de las diferentes políticas de mantenimiento.

1.1.1 Mantenimiento Preventivo.

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de disminuir las pérdidas económicas que implica el mantenimiento correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y

la renovación de los elementos dañados, si la segunda y la tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

Características: Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

Ventajas: Se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones. El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos. La reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios. Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

Desventajas: Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados. Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad. Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan. (4)

Como plantea el autor del artículo revisado anteriormente el mantenimiento en nuestros días el mantenimiento ha cobrado gran fuerza dentro de las empresas y ha habido una tendencia a la aplicación de la política de mantenimiento preventivo planificado. Esta política parte de la idea de efectuar los controles y reparaciones antes de que el equipo llegue al fallo y con ello evitar las fallas eventuales. Todo esto trae consigo una inversión por diferentes conceptos uno de ellos es, por piezas de repuesto.

En la empresa de ómnibus ASTRO se trabaja con esta política de mantenimiento. Los estudios realizados referentes al tema expuesto en la presente tesis permitieron conocer que si las condiciones de explotación de los equipos estudiados fueran otras se podrían realizar cambios en el plan de mantenimiento del equipo y con ello una reducción en los costos relacionados con el mantenimiento.

1.1.2 Concepto y clasificación de los Modos de falla.

De Abreu, J [2001] plantea: “*Modo de falla no es más que el o los procesos físicos que ocurren (o cuyos efectos se combinan) para producir una inutilización del elemento o el equipo*”. Los modos de falla se clasifican de la siguiente forma.

1. Falla por deformación elástica inducida por fuerza, temperatura o por ambas causas. Ocurre cuando la deformación elástica de un elemento de una máquina causada por las cargas o temperaturas de operación impuesta, es lo suficientemente grande para interferir en la capacidad de trabajo de la máquina.
2. Falla por compenetración (o brinelado). Ocurre cuando las fuerzas estáticas entre dos superficies curvas en contacto dan por resultado la fluencia local de uno o ambos miembros embonantes, para producir una discontinuidad superficial permanente de tamaño significativo. Ejemplo: en un cojinete de bolas con carga estática, la bola se fuerza a adentrarse permanentemente en el aro o pista. El trabajo del cojinete en estas condiciones puede dar por resultado vibraciones, ruidos y calentamientos, ocurriendo la falla.
3. Falla por fatiga. Concepto general que se aplica a la ruptura súbita y nociva de un componente mecánico en una o más partes, como resultado de la aplicación de cargas o deformaciones fluctuantes durante un intervalo de tiempo. La falla ocurre por el inicio y propagación de una grieta hasta que ésta se hace inestable y se propaga súbitamente, causando la falla.
4. Falla por corrosión. Significa que una pieza mecánica se hace incapaz de realizar la función para la que fue diseñada debido al deterioro indeseable del material, provocado por la interacción química o electroquímica con el ambiente. La corrosión con frecuencia se combina con otros modos de falla, como desgaste o fatiga. La falla por corrosión puede ser por:

5. Ataque químico directo. Implica el ataque corrosivo de la superficie de la parte mecánica expuesta al medio corrosivo, de manera más o menos uniforme.
6. Corrosión producto a la cavitación. Corrosión química acelerada que se produce cuando, debido a diferencia en la presión de vapor, ciertas burbujas y cavidades de un fluido se colapsan fuertemente sobre las paredes de un recipiente de presión, haciendo que sean expulsadas partículas de la superficie y dejando esta última desprotegida contra el medio corrosivo. (5)

Al analizar la bibliografía referente a los modos de falla de un equipo o sistema, es importante identificar cuándo ocurre la raíz de la falla. Por ejemplo, si se están analizando los modos de falla de los distintos sistemas que componen los ómnibus YUTONG del modelo (ZK6120-HA) es incorrecto listar el modo de falla como “falla de rodamiento”. La razón es que el modo de falla listado no da una idea precisa de ¿por qué ocurre la falla? ¿Es por “falta de lubricación”? ¿Es por desgaste y uso normal? ¿Es por “instalación inadecuada”? Este desglose en las causas que subyacen a la falla sí da una idea precisa de por qué ocurre la falla, y por consiguiente que podría hacerse para manejarla adecuadamente y si esta se pudiera evitar hacerlo para de esta forma reducir las pérdidas económicas que implica el mantenimiento.

1.1.3 Efectos de falla.

Para cada modo de falla deben indicarse los efectos de falla asociados. “*El efecto de falla es una breve descripción de qué pasa cuando la falla ocurre*”. (1)

En ese documento se hace referencia a algunas de las afectaciones que pueden traer como consecuencia al usuario las fallas presentadas en el equipo, se pueden apreciar algunas a continuación.

La falla de un equipo puede afectar a sus usuarios de distintas formas:

- Poniendo en riesgo la seguridad de las personas (consecuencias de seguridad).
- Afectando al medio ambiente (consecuencias de medio ambiente).
- Incrementando los costos o reduciendo el beneficio económico de la empresa (consecuencias operacionales).
- Ninguna de las anteriores (consecuencias no operacionales).

Además, existe una quinta categoría de consecuencias, para aquellas fallas que no tienen ningún impacto cuando ocurren, salvo que posteriormente ocurra alguna

otra falla. Por ejemplo, la falla del neumático de auxilio no tiene ninguna consecuencia adversa salvo que ocurra una falla posterior (ponche de un neumático de servicio) que haga que sea necesario cambiar el neumático. Estas fallas corresponden a la categoría de fallas ocultas. (1)

1.1.4 Análisis de Modos y Efectos de Falla (A.M.E.F).

El A.M.E.F es un método que nos permite determinar los modos de fallas de los componentes de un sistema, el impacto y la frecuencia con que se presentan. De esta forma se podrán clasificar las fallas por orden de importancia, permitiendo directamente establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando un mayor impacto económico, con el fin de eliminarlas por completo. Este proceso necesita de cierto período de tiempo para aplicarlo en el estudio de un sistema, un análisis detallado y una documentación acertada para poder generar una jerarquía clara y bien relacionada. Su procedimiento como tal implica las siguientes actividades:

- Definir el sistema: Se refiere a que se debe definir claramente el sistema a ser evaluado, las relaciones funcionales entre los componentes del sistema y el nivel de análisis que debe ser realizado.
- El análisis de los modos de falla: Consiste en definir todos los modos de falla potenciales a ser evaluados en el nivel más bajo. Por ejemplo, la pérdida del rendimiento, funcionamiento intermitente, etc.
- Análisis de los efectos de fallas: Define el efecto de cada modo de falla en la función inmediata, los niveles más altos de riesgos en el sistema, y la función misión a ser realizada. Esto podría incluir una definición de síntomas disponible al operador.
- La rectificación (Opcional): Determina la acción inmediata que debe ejecutar el operador para limitar los efectos de las fallas o para restaurar la capacidad operacional inmediatamente, además de las acciones de mantenimiento requeridas para rectificar la falla.
- Cuantificación de la tasa de Fallas (Opcional): Si existe suficiente información, la tasa de fallas, la proporción de ésta, o la probabilidad de falla de cada modo de fallo deberían ser definidas. De esta forma puede cuantificarse la proporción de fracaso total o la probabilidad de falla asociada con un efecto de un modo de fallo.

- **Análisis crítico (Opcional):** Permite determinar una medida que combina la severidad o impacto de la falla con la probabilidad de que ocurra. Este análisis puede ser cuantitativo o cualitativo.
- **Acción correctiva (Opcional):** Define cambios en el diseño operando procedimientos o planes de prueba que mitigan o reducen las probabilidades críticas de falla.

1.1.5 Análisis de árbol de falla (A. A. F).

La técnica del diagrama del árbol de falla es un método que permite identificar todas las posibles causas de un modo de falla en un sistema en particular. Además proporciona una base para calcular la probabilidad de ocurrencia por cada modo de falla del sistema. Esta técnica es conveniente aplicarla en sistemas que contengan redundancia.

Mediante un A. A. F. se puede observar en forma gráfica la relación lógica entre un modo de fallo de un sistema en particular y la causa básica de fracaso. Esta técnica usa una compuerta "y" que se refiere a que todos los eventos debajo de la compuerta deben ocurrir para que el evento superior a la misma pueda ocurrir. De la misma forma utiliza una compuerta "o" que denota que al ocurrir cualquier evento situado debajo de la compuerta, el evento situado arriba ocurrirá.

Con una acertada aplicación esta técnica puede determinar los elementos potencialmente críticos durante la temprana etapa de diseño, mientras que cuando se requiere un análisis más profundo del sistema en la etapa de detalle del diseño, se aplica un Análisis de Modo y Efecto de Falla. Los A.A.F proveen de una base objetiva para analizar el diseño de un sistema, desempeñando estudios de comercio fuera, analizando casos comunes o modos de fallas comunes, evaluando la complacencia en los requisitos de seguridad las justificaciones de diseño de mejoras. (4)

1.1.6 Herramientas del mantenimiento.

Las herramientas del mantenimiento consideradas son: la Informática, la Dirección Científica, la Estadística y la Fiabilidad.

La Dirección Científica.

Es necesario precisar que la categoría más general de filosofía de dirección se puede denominar Dirección Estratégica, la cual está integrada por fases

esenciales que se encuentran interrelacionadas: la formulación de estrategias, la implementación, su puesta en práctica y la evaluación de los resultados. En la práctica empresarial dirigir estratégicamente mediante objetivos tiene beneficios para la dirección, porque se hace más eficiente ayudando a pensar en términos de resultados, a ofrecer un mejor servicio, clasificando los roles dentro de la estructura organizativa; promoviendo a su vez el compromiso de las personas con sus propias metas, que facilitan el autocontrol.

Las estadísticas y la fiabilidad.

Las herramientas matemáticas aplicadas a situaciones relacionadas con el mantenimiento ayudan en este campo. Algunos ejemplos de aplicaciones pueden encontrarse en. (35)

En el material anteriormente estudiado se hacen referencia algunas herramientas que se vuelven imprescindibles tener en cuenta para la ejecución, planificación y diseño de un buen mantenimiento, producto ha la utilidad y comodidad que brindan estas, tendrán un gran uso para en la investigación permitiendo estas alcanzar una mayor precisión y solides en los resultados alcanzados por la investigación.

1.2 Viales.

Las vías urbanas dan servicio con dos propósitos distintos y conflictivos: la función de circulación y la función de acceso local. La función de circulación busca permitir el flujo eficiente del tránsito de paso a través de la vialidad, mientras que la función de acceso trabaja respecto a la entrada y salida de vehículos en las propiedades colindantes a ella. El acceso local involucra el movimiento hacia adentro y hacia afuera de la vía, normalmente a velocidades bajas y aproximadamente perpendiculares al sentido de viajar a través de ella, lo que introduce elementos de turbulencia y fricción y, reduce la eficiencia del tránsito de paso.

El objetivo del diseño y manejo de la red de viales es minimizar los costos combinados de infraestructura y costos al usuario. Para los costos al usuario, hay una relación inversa muy fuerte entre la velocidad promedio del viaje y el costo de operación y tiempo. Las velocidades bajas, típicas de las calles locales, tienen un costo más alto por km, mientras que las vías de altas velocidades típicas de acceso limitado, tienen el costo más bajo por km. Para satisfacer el criterio de

costo de operación, por consiguiente, una red debe diseñarse para que se pueda viajar a altas velocidades. Éste no es el único problema que pueden generar los viales; si se tienen en cuenta sus condiciones se podrá apreciar que éstas pueden repercutir tanto de forma positiva como negativa en el estado técnico de los vehículos que operan en las mismas. Según estudios realizados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) los costos por mantenimiento a los vehículos varían, si varía el estado técnico de las vías, esto se puede apreciar en la Fig. 1.1, la que muestra los costos de mantenimiento por km recorridos para diferentes condiciones de los viales y diferentes tipos de vehículos.

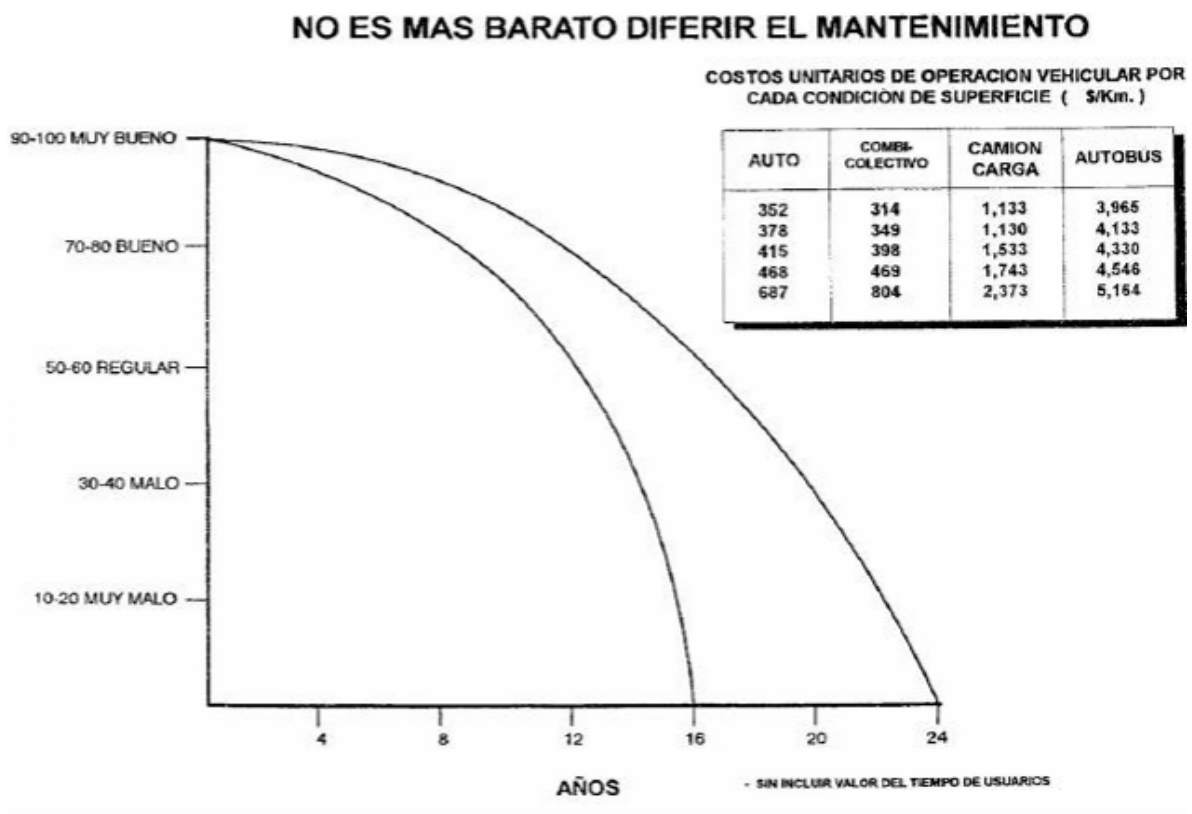


Fig. 1.1. Costos unitarios de operación vehicular por condición de cada superficie en (\$ / km).

Tras un análisis de los datos que brinda la Fig. 1.1, se generan muchas ideas respecto al tema que se desarrolla en la investigación. Dando eso lugar al estudio obligatorio de algunas temáticas para poder tener una mejor comprensión del tema en estudio una de esas materias es el estudio de los objetivos de un buen mantenimiento en los viales, los diferentes tipos de acciones que pueden conservar los viales.

1.2.1 Objetivos de un buen mantenimiento en los viales.

Atendiendo lo expuesto por otros especialistas en la materia del mantenimiento en los viales se hizo un análisis de algunos factores los cuales ellos consideran de gran importancia. Uno de esos factores es el Sistema de Administración de Mantenimiento Vial el cual debe tener implícito un Análisis de Factibilidad Técnica - Económica - Financiera y Ambiental, para evaluar lo más aproximado posible, el monto y el impacto de las acciones que se requieran para el mejoramiento del pavimento de las vías. Las acciones propuestas para esta área específica están enfocadas a preservar las inversiones en la infraestructura vial y reducir los costos de operación de los vehículos, así como para mitigar o prevenir el impacto al medio ambiente por las obras inducidas. Las estrategias para planear el mantenimiento deben tomar en cuenta que no es más barato diferir estas acciones ya que, según el ciclo de vida de un pavimento, a medida que transcurre el tiempo, se disminuye la calidad de servicio de éste y los recursos presupuestales necesarios para renovarlo serán cada vez mayores, unido a todo esto hay que tener en cuenta que la mayoría de los recursos necesarios para el mantenimiento de los viales no requieren ser importados por el Estado cubano, no siendo así con las piezas necesarias para el mantenimiento de casi todos los vehículos que están en explotación actualmente.

Producto a la estrecha relación que existe entre el estado técnico de las vías y el estado técnico del vehículo, se puede decir que un buen mantenimiento en las vías reduciría las importaciones de piezas e repuesto y por consiguiente aumentaría la eficiencia y productividad de los equipos en explotación.

1.2.2 Diferentes tipos de acciones que pueden conservar los viales.

Se entiende por Conservación Vial el conjunto de acciones que se desarrollan para conservar el uso y buen estado físico de la infraestructura vial, para que se encuentren en condiciones adecuadas de operación, ofreciendo seguridad y comodidad al usuario. Para lograr lo anterior como parte de los requerimientos, se considerarán cinco categorías de acción, en función del índice de estado del pavimento: (8)

A.- Mantenimiento Preventivo.

- B.- Mantenimiento Correctivo.
- C.- Mantenimiento Mayor.
- D.- Rehabilitación - Refuerzo Estructural.
- E.- Rehabilitación - Reconstrucción.

1.2.3 Elementos a tener en cuenta para concebir el mantenimiento de los viales.

Una adecuada planeación del desarrollo de una infraestructura vial debe incluir un estimado de costos, tanto de construcción y de conservación durante la vida del diseño del pavimento, así como un estimado de los costos de operación de los vehículos que transitan por la red. El propósito de dar conservación a la superficie de un pavimento, es incrementar su servicio y / o conservarla muy semejante a la que esta vía tenía cuando se terminó su construcción.

El índice de servicio está en función de la edad de un pavimento, al iniciar su operación es muy alto y conforme se sujeta a la acción del tránsito y clima, se va deteriorando la superficie de rodamiento debido a la operación de deterioros y fallas, disminuyendo así su servicio y aumentando los costos de operación de los usuarios. Las acciones de mantenimiento deben hacerse a través de un proceso sistematizado que conlleve a establecer un Sistema de Administración de Pavimentos. Debe considerarse que un Sistema de Administración de Pavimentos, como todo sistema administración, está fundamentado en un ciclo que comprende las etapas siguientes:

- Planeación.
- Programación.
- Ejecución y Control.
- Evaluación de Resultados / Retroalimentación.

Como demuestra la vida práctica para que exista una solución antes tuvo que haber un problema. En los casos estudiados el problema que lleva al análisis de los Elementos a tener en cuenta para concebir el mantenimiento de los viales es la falla de los viales las cuales tienen diversas clasificaciones, esas pueden variar en dependencia de la clasificación de las carreteras y las propiedades de algunos viales o caminos.

1.2.3 Clasificación de las fallas de los viales.

En este subepígrafe se entenderá por falla al conjunto de deterioros que se presentan en un pavimento, provocados por muy diversos factores y que afectan su capacidad de servicio. Se distinguirán dos tipos de fallas que se describen a continuación:

Fallas Funcionales: Son leves relativamente, cuando un pavimento ha perdido su función inicial o asignada de antemano, se acepta que tiene falla funcional; generalmente está localizada en la capa superficial del pavimento y causa cierta incomodidad en los pasajeros que transitan la vialidad. Pueden detectarse por simple observación visual.

Fallas Estructurales: Pueden originarse en una o varias capas del pavimento, son graves, consisten en el rompimiento del pavimento por la falla estructural de alguna o varias de sus capas o por incapacidad del suelo que lo soporta. Estos deterioros cuando están muy avanzados, imposibilitan al pavimento para sustentar las cargas que se le imponen en la superficie. Aunque estas fallas pueden detectarse por observación visual, siempre es necesario auxiliarse con ensayos destructivos y/o no destructivos para cuantificar la magnitud de los daños y proponer soluciones técnicas racionales y económicas. Las soluciones siempre son con el objetivo de evitar un aumento gradual en los problemas que presentan los viales. Los fallos presentados por los viales tienen una clasificación de acuerdo al grado de deterioro que estos puedan presentar, a continuación se hace referencia a algunos problemas que presentan las vías. Consultar **Anexo 1**.

- Desprendimiento
- Baches
- Indentación.
- Desprendimiento de Agregados.
- Erosión Avanzada de Taludes.
- Erosión Total.
- Pulido de Superficie.
- Desintegración de la Carpeta Asfáltica.
- Desprendimiento de Sello.
- Erosión Longitudinal de Carpeta.
- Eyección de la Junta.

- Escamado o Descarapelado.
- Rugosidades.
- Burbuja.
- Deformaciones
- Roderas o Canalizaciones.
- Ondulaciones Transversales (Corrugaciones).
- Protuberancias.
- Asentamiento Transversal.
- Asentamientos Longitudinales
- Crestas Longitudinales Masivas.
- Desplazamiento Transversal de la Sección del Pavimento.
- Levantamiento de la Losa de Concreto.

Dentro de la clasificación de las fallas existen una variedad que se agrupan en un grupo especial por la complejidad de las mismas, a las cuales se les hace referencia a continuación.

ROTURAS O AGRIETAMIENTOS.

- Grietas de Reflexión Tipo 1.
- Grietas de Reflexión Tipo 2.
- Agrietamiento Parabólico.
- Grieta Errática o en Zigzag.
- Grietas Finas.
- Agrietamiento Piel Cocodrilo
- Agrietamiento Tipo Mapa
- Grieta Transversal.
- Agrietamiento Longitudinal.
- Agrietamiento Longitudinal en Hombro de Terraplén
- En Losas de Concreto:
 - Fractura Longitudinal.
 - Llorado de Asfalto (Exudación).
 - Afloramiento de Humedad.
 - Marcado de Huella.
 - Efecto de Bombeo en Losas de Concreto.
 - Contaminación de Agregados.
 - Expulsión de Finos.

- Crecimiento de Hierba a Través de la Carpeta.
- Crecimiento de Hierba entre Carpeta y Cuneta para Drenaje Superficial.
- Obstrucción de Alcantarillas.
- Azolve en Drenaje Superficial.
- Obstrucción del Drenaje por Desprendimiento de Rocas. (7)

1.2.4 Clasificación de las carreteras.

Las clasificaciones de que son objeto las carreteras, al igual que la mayoría de las cosas que se clasifican, implica que se establezcan los parámetros sobre cuya base se clasifican a continuación se fijan algunos aspectos a tener en cuenta durante la clasificación de las mismas y luego se hará referencia a algunos de los tipos de carreteras existes en nuestro país.

1- El tipo de terreno donde estén enclavadas:

- Carreteras de terrenos llanos.
- Carreteras de montañas.

2- El número de carriles con que cuenta:

- Dos carriles.
- Tres carriles.
- Cuatro carriles (...)

3-Su justificación económico social, en dependencia del uso primario a que están destinadas.

- De importancia social.
- De importancia económica.
- De importancia militar.
- De importancia turística (...)

4- Según el número de vehículos por días o por hora que la transitan.

5- Según el rango de velocidad que se ha considerado para su diseño V (km / h).

6- Según el material que se ha considerado para su diseño

- Hormigón.
- Asfalto.
- Adoquines.
- Empedrado. (22)

1.2.5 Propiedades de algunos viales o caminos.

Según otros autores los caminos presentan algunas propiedades las que pueden tener una variación si cambiaran los materiales de construcción de los mismos, ejemplo de esto se pueden ver en las siguientes tablas.

Tabla 1.1. Valores del coeficiente de resistencia al rodamiento (10, 11, 12, 13)

Tipo de camino	Coeficiente de resistencia a la rodadura f
Hormigón	0,010 - 0,020
Asfalto	0,012 - 0,022
Adoquines	0,015 - 0,025
Empedrados	0,025 - 0,060

Tabla 1.2. Valores del coeficiente de adherencia para neumáticos (29, 30, 31, 34)

Tipo de camino	Estado del camino	
	Seco	Mojado
Hormigón	0,7 – 0,9	0,6 – 0,8
Asfalto	0,6 – 0,8	0,65 – 0,82
Adoquines	0,8	0,8
Empedrado	0,6 – 0,7	0,3 – 0,4

1.2.6 Ventajas que generan las carreteras cuando tienen un buen estado técnico.

Son diversas las ventajas que generan el buen estado de los viales entre ellas podemos citar las sociales, economías, medio ambientales, entre otra. Dentro de las sociales están lo que es la estética e imagen y la disminución de accidentes de tránsito producto del estado de los mismos. En lo económico se mencionan la buena durabilidad de los automóviles y la disminución en el consumo de combustible, la disminución en el número de fallas. En lo ambiental disminuiría la contaminación por ruido, por polvo y por desprendimiento de gases tóxicos.

1.3 Incidencia en los ómnibus del estado de los viales.

Partiendo de lo analizado por otros autores y los resultados alcanzados en la investigación desarrollada para la empresa de ómnibus ASTRO de Holguín se

pudo apreciar que hay algunos factores los cuales inciden directamente en estado de los ómnibus unos ejemplos de cómo inciden esos factores se puede ver continuación:

Resistencia del camino.

La resistencia del camino es la suma de las fuerzas de la resistencia al rodamiento y la debida inclinación del camino se denominan resistencia al camino. La fuerza de resistencia al rodamiento se puede calcular utilizando la ecuación 1.1.

$$f = \frac{W_t}{G}$$

Ecuación 1.1

Donde:

Wt: fuerza de resistencia al rodamiento del automóvil (kg).

G: peso del automóvil (kg).

Es por ello que podemos decir $W_t = G \cdot f$. Atendiendo a los valores obtenidos en la tabla 1.1 se puede afirmar que el estado de los caminos está estrechamente vinculado a la fuerza de resistencia de rodamiento del automóvil por lo que por transitividad el estado de las vías y los materiales de construcción tienen una gran incidencia en los ómnibus. Unido a la resistencia del camino existen otras fuerzas que interactúan con el vehículo y que están estrechamente relacionadas con el camino una esas es la fuerza de adherencia.

Fuerza de adherencia.

La fuerza de adherencia es la capacidad que tiene el vehículo de transitar o de estar en un punto sin que ocurra el patinaje o los desplazamientos no deseados por parte del conductor y esta estrechamente relacionado con la superficie por la que circulan los ómnibus. Junto con la superficie existen otros factores los que pueden provocar una variación en la fuerza de adherencia.

La magnitud del coeficiente de adherencia de una rueda elástica con el camino depende de los siguientes factores:

- Tipo de camino y su estado.
- Tipo de neumático y el estado de sus bandas de rodamiento.
- Presión de aire en el neumático.
- Velocidad del movimiento de la rueda.
- Patinaje de la rueda al moverse.

Grado de uniformidad de transmisión de la fuerza de adherencia al camino (29, 30)

1.3.1 Factores principales que influyen sobre el estado técnico del vehículo.

Los factores que más influyen sobre el estado técnico del vehículo son: su construcción, la calidad de los materiales y nivel de la tecnología de fabricación, la calidad de conducción, las condiciones del parqueo, las condiciones de explotación, la calidad del mantenimiento y reparación y la edad del vehículo.

Las condiciones de explotación:

A la hora de hacer referencia a las condiciones de explotación hay que tener en cuenta las condiciones climáticas y los viales, el régimen de explotación y la calidad de conducción. También hay que tener en cuenta que en dependencia de las condiciones de explotación se varían las periodicidades de mantenimientos y reparaciones de los automóviles. La realidad ha demostrado que aquellos automóviles sometidos a condiciones rigurosas de explotación se deterioran más que aquellos que son sometidos a condiciones normales de explotación, por ello es importante tener en cuenta las condiciones de explotación a que son sometidos los automóviles para corregir la periodicidad del mantenimiento y reparaciones capitales; o al menos tenerlo en cuenta para diagnosticar qué tipo de reparación le corresponde a nuestro equipo. (34)

El régimen de explotación se caracteriza por el régimen del movimiento y de la carga del vehículo. Está claro que uno y otro dependen de las condiciones de los viales y de la calidad de conducción. El régimen de movimiento del vehículo se determina por la velocidad de traslación, la frecuencia de frenados, impulsos y paradas. Es necesario resaltar que con las mismas cargas y condiciones viales similares, dos vehículos comparables permiten obtener distintas velocidades del movimiento en dependencia de la calidad de suspensión, de la calidad dinámica de tracción y de la forma de conducir.

Pero en general, la velocidad del movimiento del vehículo depende de la calidad de los viales y de las cargas. El empeoramiento de los viales o el aumento de cargas, exige elevar la potencia transmitida a las ruedas motrices y, por consiguiente, la necesidad de cambiar el número de revoluciones del cigüeñal y las relaciones de transmisión. Como ha demostrado la experiencia, el trabajo de

los agregados de los vehículos en regímenes variables produce su rápido desgaste. (34)

Los viales:

Las condiciones viales se caracterizan por los tipos de carreteras y por el estado de sus pavimentos, las magnitudes de las pendientes, al perfil longitudinal, el ancho y las curvaturas de la vía en el plano, la presencia de fango o polvo, la intensidad y las condiciones del movimiento, la iluminación. (34)

1.3.2 Principios generales de la durabilidad y seguridad de los ómnibus.

La durabilidad y seguridad de los ómnibus depende de la calidad de la fabricación de las piezas, de la calidad del material y la calidad de explotación que tenga el vehículo. La seguridad del coche en general depende de la seguridad que tengan sus piezas y a su vez la seguridad de las piezas deberá ser mayor que la seguridad del auto en general, porque de no trabajar una pieza no podrá trabajar el equipo.

1.4 Sistemas que componen el ómnibus YUTONG modelo ZK6120-HA.

Al consultar el catálogo de piezas del ómnibus YUTONG se pudo ver que el fabricante ha dividido el equipo en sistemas, que están divididos en otros subsistemas. De ellos se pueden mencionar los siguientes:

Motor.

Embrague.

Control de cambio de marcha.

Árbol de transmisión.

Dirección.

Suspensión.

Frenado.

Lubricación.

Alimentación

(Catálogo de piezas YUTONG ZK6120-HA)

Aparte de estos sistemas primarios existen otros subsistemas que forman parte de los sistemas ya mencionados y que están compuestos por diferentes piezas, de las cuales se hará referencia a algunas de las que más daños sufren producto

de las condiciones de trabajo o a una mala explotación en el próximo sub-epígrafe.

1.4.1 Características de los elementos con mayor índice de fallo en algunos sistemas.

Entre los elementos a mencionar no se pueden dejar pasar por alto los neumáticos, a los cuales se les ha hecho un mayor hincapié ya que son los que están interactuando de forma directa con el pavimento y son los que sufren una mayor agresión por parte de éste.

También se caracterizan los elementos que son afectados producto del efecto que tienen en ellos las vibraciones y la frecuencia de paradas que generan el estado técnico de las vías. Entre ellos se pueden mencionar, sistemas de amortiguación o suspensión que se divide en dos conjuntos: instalación de suspensión de aire delantera y suspensión de aire trasera, los cuales a su vez integran un gran número de elementos, que son los que producto de las vibraciones están expuestos a sufrir roturas o desgastes como son: la varilla de soporte, soporte inferior del saco de aire delantero, varilla de propulsión transversal delantero, entre otras piezas que componen éste conjunto y tienen un límite de vibraciones para alcanzar la fatiga y llegar a romperse.

El sistema de freno sufre grandemente producto a la sobreexplotación motivada por las fallas del pavimento y lo componen diferentes subsistemas como: circuito de freno, tanque de aire, tubería de pulmón y conjunto de amortiguador.

La dirección de ómnibus es uno de los sistemas que se prevé con mayor frecuencia de desajuste. Dentro de los daños más severos estarán dados en los conjuntos de transmisión y la dirección, los cuales tienen como característica fundamental que lo componen varios pares tribológicos, con la explotación se piensa que sufran desgaste prematuro, producto al régimen de trabajo.

Además, se pronostica un deterioro prematuro en las correas de transmisión, producto a que están sometidas constantemente a variación de cargas o fuerzas de tracción, lo que les provoca un estiramiento. Éste sistema cuenta con un número de once correas, las cuales están encargadas de transmitir el movimiento. Todo eso y más se puede apreciar en el catálogo de piezas de productos de modelo en serie ZK 6102HA-3 y en los resultados alcanzados por las prácticas realizadas en el departamento técnico de la base de ómnibus ASTRO de Holguín.

1.4.2 Características de los neumáticos.

Partiendo de la importancia que tienen los neumáticos en el estado técnico del vehículo, a continuación se realiza una breve caracterización del neumático.

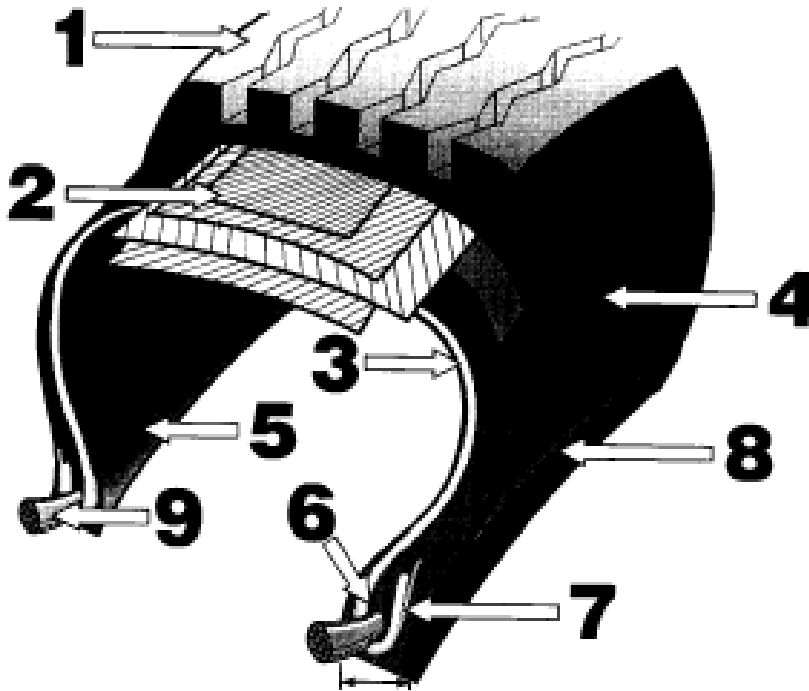


Figura 1.2. Sección transversal de un neumático radial.

Las partes fundamentales de un neumático radial son:

1.- Banda de rodamiento.

Esta parte, generalmente de hule, proporciona la interfase entre la estructura de la llanta y el camino. Su propósito principal es proporcionar tracción y frenado.

2.- Cinturón (Estabilizador).

Las capas del cinturón (estabilizador), especialmente de acero, proporcionan resistencia a al neumático, estabiliza la banda de rodamiento y protege a ésta de picaduras.

3.- Capa radial.

La capa radial, junto con los cinturones, contienen la presión de aire. Dicha capa transmite todas las fuerzas originadas por la carga, el frenado, el cambio de dirección entre la rueda y la banda de rodamiento.

4.- Costado (Pared).

El hule del costado (pared) está especialmente compuesto para resistir la flexión y la intemperie, proporcionando al mismo tiempo protección a la capa radial.

5.- Sellante.

Una o dos capas de hule especial (en neumáticos sin cámara) preparado para resistir la difusión del aire. El sellante en estos neumáticos reemplaza la función de las cámaras.

6.- Relleno.

Piezas también de hule con características seleccionadas, se usan para llenar el área de la ceja (talón) y la parte inferior del costado (pared) para proporcionar una transición suave del área rígida de la ceja, al área flexible del costado.

7.- Refuerzo de la ceja (talón).

Es otra capa colocada sobre el exterior del amarre de la capa radial, en el área de la ceja, que refuerza y estabiliza la zona de transición de la ceja al costado.

8.- Ribete.

Elemento usado como referencia para el asentamiento adecuado del área de la ceja sobre el ring.

9.- Talón.

Es un cuerpo de alambres de acero de alta resistencia utilizado para formar una unidad de gran robustez. El talón es el ancla de cimentación de la carcasa, que mantiene el diámetro requerido de la llanta en el ring. (14)

1.5 El transporte en la economía de un país.

1.5.1 Transporte e inflación.

Típicamente se piensa que el sector transporte puede ser un factor de aceleración de la inflación. De hecho, se vislumbran dos formas en las que el sector transporte pudiera provocar inflación. La primera de ellas se presenta en forma directa y se refiere a las tarifas o el cobro por el servicio de transporte. Así, el incremento en dichas tarifas (ya sea por causas internas o externas al sector transporte) se distribuyen en toda la economía, creando o acelerando el proceso inflacionario. La segunda se manifiesta en forma indirecta, es decir, se piensa que mediante la canalización de grandes subsidios al transporte, se causan grandes

desequilibrios en las finanzas públicas que son financiadas por métodos inflacionarios. PRODUCTIVIDAD EN EL TRANSPORTE MEXICANO. Instituto Mexicano del transporte Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Publicación Técnica No: 149 Sanfandila, Qro. 2000(129 pág.)

1.5.2 Los factores parciales de productividad (FPP).

Debido a la dificultad de medir el Factor de Productividad Total (FPT) (en particular, por el tiempo y costo necesarios para la obtención de esta medida), la mayoría de las empresas de transporte utilizan medidas parciales o Factores Parciales de la Productividad FPP. Dichas medidas consisten en medir la productividad mediante la comparación del crecimiento del producto con el crecimiento de algunos de los insumos, pero no de todos. Por ejemplo, la productividad del trabajo (producto por persona / hora) o el ingreso por toneladas-kilómetro por empleado son medidas comunes de un factor parcial de productividad (FPP).

El transporte constituye una condición necesaria para el crecimiento económico de una nación, ya que, como puede verse en el caso de México, el PIB del sector transporte presenta una correlación casi perfecta con el PIB total. Por ello, en la medida en que la productividad del sector transporte se incremente, en esa misma medida se presentará un incremento en la economía nacional. PRODUCTIVIDAD EN EL TRANSPORTE MEXICANO. Instituto Mexicano del transporte Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Publicación Técnica No: 149 Sanfandila, Qro. 2000(129 pág.).

1.6 Vibraciones.

En la mayoría de las investigaciones se llega a la conclusión de que, la principal causa de las cargas que actúan en las piezas de los sistemas propulsores y portantes de las máquinas móviles la constituyen las irregularidades de las superficies (carreteras, caminos, campos, rieles, etc.), por las que éstas se desplazan durante el trabajo. Esto significa que el eslabón común en ambas direcciones es la suspensión de la máquina, a través de la cual las fuerzas se transmiten hacia el sistema propulsor y hacia la estructura portante.

En este punto se debe hacer una aclaración importante, relacionada con el concepto de suspensión, que ayudará en los análisis futuros. Este concepto tiene

dos acepciones: una estrecha, cuando se refiere a los elementos especialmente introducidos para mejorar la suavidad de marcha, tales como resortes y amortiguadores; y una más amplia, que contempla los elementos anteriores y las ruedas, que también poseen cualidades elásticas y amortiguadoras. Por lo antes expuesto, es que la suspensión de las máquinas móviles juega un importante papel en el desempeño del trabajo que les está encomendado a éstas, en la durabilidad de las piezas y, en particular en las que transportan pasajeros, en la comodidad de éstos.

Las cualidades de la suspensión se manifiestan por la suavidad de marcha, que es la capacidad del vehículo de amortiguar los choques y la amplitud de las vibraciones, que surgen durante su desplazamiento por superficies no planas (con baches y ondulaciones). Una suavidad de marcha insuficiente se manifiesta por el surgimiento de vibraciones desagradables y nocivas, que afectan la seguridad, el rendimiento y la economía del trabajo, la comodidad del conductor y la durabilidad de la máquina.

Las vibraciones que surgen en los cuerpos de los vehículos son producidas por dos causas: una interna, que la constituyen las fuerzas de inercia desbalanceadas de los mecanismos propios de la máquina; y una externa, que la constituyen las irregularidades de la superficie, por la que se desplaza el vehículo. Las fuerzas de inercia desbalanceadas engendran vibraciones de alta frecuencia, cuya influencia en las cargas y en los pasajeros no es tan notable; en cambio, las irregularidades de las vías producen vibraciones de baja frecuencia, desagradables y nocivas para las cargas y pasajeros. (18)

1.7 Carta de mantenimiento de los ómnibus YUTONG modelo ZK6120-HA.

En todas las empresas que trabajen o atiendan técnica de forma directa se vuelve imprescindible la aplicación de políticas de mantenimiento las cuales permitirán la elaboración de los planes de mantenimientos más económicos y eficientes para una mejor conservación de los equipos en explotación. Para una buena comprensión de la influencia que tienen los viales en el estado técnico de los ómnibus estudiados se vuelve imprescindible el estudio de varias temáticas, entre las que se encuentra la política de mantenimiento y los ciclos de mantenimiento que desarrolla la empresa para la cual esta hecha la tesis. El

conocimiento de estas temáticas permitirá una mejor comprensión de las causas que provocan el fallo.

Tipos de mantenimientos y ciclos:

- Revisión a la salida de cada viaje.
- Revisión mecánica.
- Mantenimiento de asentamiento.
- Mantenimiento No 1 cada 10 000 km.
- Mantenimiento No 2 cada 20 000 km.
- Mantenimiento No 3 cada 60 000 km.

La revisión a la salida de cada viaje se realizará por el chofer y se debe comprobar:

1. Niveles de aceite del motor.
2. El estado y tensión de las correas.
3. Si existen salideros de líquido, lubricante o combustible.
4. Niveles de agua en el radiador.
5. Niveles de líquido en el embrague.
6. El juego libre en el pedal de embrague.
7. Juego libre del volante.
8. Juego libre en el pedal del freno.
9. Estado de los neumáticos incluido el de repuesto, comprobando su presión.
10. Estado y funcionamiento de las luces.
11. Estado de la escobilla y funcionamiento del limpiaparabrisas, así como el surtidor de agua.
12. Funcionamiento del radio receptor.
13. Estado exterior del vehículo.
14. Verificar el funcionamiento general del motor y su comprobación mediante los controles del tablero de instrumentos.
15. El funcionamiento del aire acondicionado.

Revisión mecánica (a la llegada de cada viaje).

1. Fregado y limpieza.
2. Lubricación.
3. Trabajos de apriete.
4. Regulación y ajuste.
5. Comprobación del estado y niveles de los materiales de explotación.

6. Trabajos electrotécnicos.
7. Neumáticos.
8. Chapistería, carrocería, tapicería, cristalería.
9. Aire acondicionado.

Mantenimiento No. 1 cada 10 000 km.

Realizar las operaciones de la revisión mecánica, además:

1. Fregado y limpieza.
2. Lubricación.
3. Trabajos de apriete.
4. Aire acondicionado.

Mantenimiento No. 2 cada 20 000 km.

En éste se realizarán las operaciones del mantenimiento No. 1, además:

1. Lubricación.
2. Cambio de aceite y filtro del motor.
3. Cambio de todos los filtros de combustible.
4. Trabajos de apriete.
5. Revisar fijación del múltiple de escape.
6. Revisar tubería de aceite de alimentación y retorno del turbogenerador.
7. El estado de la transmisión y el desgaste de los cojinetes de agujas y de las crucetas.

Mantenimiento No. 3 cada 60 000 km:

Realizar las operaciones del mantenimiento No. 2 y.

1. Lubricación.
2. Trabajos de apriete.
3. Regulación y ajuste.

Conclusiones del capítulo.

El análisis de los modos de fallos a los elementos de un sistema permite determinar el impacto y la frecuencia con que se presentan. De esta forma se podrán clasificar las fallas por orden de importancia, permitiendo establecer directamente tareas de mantenimiento en aquellas áreas que generan un mayor impacto económico, con el fin de reducirlos o eliminarlos por completo.

Una política de mantenimiento adecuada permitirá prolongar la vida y eficiencia de los equipos.

El transporte es un índice de peso en la economía de cualquier país.

CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE LA INFLUENCIAS DE LOS VIALES EN EL DETERIORO DE LOS ÓMNIBUS YUTONG DEL MODELO ZK6120 HA.

En el presente capítulo se abordan temáticas relacionadas con la caracterización de la empresa de ómnibus (ASTRO) de Holguín. Se describen brevemente las características presentadas por los viales donde transitan los ómnibus estudiados y a los vehículos para los cuales está hecho el estudio. Se evidencian cuáles son los sistemas que más fallos han reflejado en el control a las roturas eventuales y las principales fallas que estos sistemas han presentado.

Los datos y afirmaciones reflejados en el presente capítulo son producto de una comparación establecida entre los fallos eventuales presentados por los ómnibus que transitan en las rutas Holguín - Moa y Holguín - Camagüey hasta el año 2007 y los conocimientos adquiridos con el estudio de otras bibliografías. Unido a todo esto se define cuales son las posibles causas que conllevan al fallo del ómnibus.

Dentro de las posibles causas de las fallas en los diferentes sistemas que componen el ómnibus, la investigación se centra en cual la influencia que tienen los viales estudiados con los fallos detectados. Con el desarrollo de todas esas temáticas se logra alcanzar una pequeña idea de los posibles gastos que genera al país y los resultados servirán para poder confirmar lo que se plantea en la hipótesis del trabajo y serán reflejados en el epígrafe tres. Los resultados alcanzados están respaldados por los datos obtenidos en otras investigaciones respecto al tema y las bibliografías consultadas para la realización del primer capítulo del trabajo

2.1 Caracterización de la Empresa Ómnibus ASTRO de Holguín.

La Empresa de Ómnibus ASTRO Holguín, perteneciente al Grupo Empresarial de transporte por ómnibus del Ministerio de Transporte fue creada mediante la Resolución Ministerial No. 206/02 con fecha 10 de junio del 2002, con personalidad jurídica independiente y patrimonio propio. Se encuentra ubicada en Carretera Central km 777 vía Bayamo, Municipio de Holguín.

El objeto social aprobado por la empresa es el siguiente:

Ejecutar servicios de transportación a cualquier distancia a la población y a extranjeros, así como a entidades cubanas y extranjeras; Ofrecer servicios de asistencia técnicas y reparaciones a medios de transportes dentro y fuera del sistema empresarial, así como de traslado de valijas y bultos postales.

Misión:

Brindar un servicio de excelencia en la Transportación por Ómnibus.

Visión:

Lograr estándares internacionales de calidad en la transportación por Ómnibus.

Valores centrales:

Amor por el trabajo.

Clara conciencia del sentido del deber.

Nunca estaremos satisfechos.

Factores claves al éxito:

Las rutas por todo el país con servicios de forma regular.

Aplicación del sistema de gestión de calidad, certificados y reconocidos internacionalmente.

Estructura:

La Empresa de Ómnibus ASTRO cuenta con una Dirección General a la cual se subordinan las Direcciones: Adjunta, Cuadros, Protección Física y de Desarrollo Organizacional; y el Especialista Control Interno. La Dirección de Desarrollo Organizacional tiene subordinada a ella los Departamentos de: Economía, Recursos Humanos, Aseguramiento, Operaciones, y la Técnica (con el jefe de taller). Ómnibus ASTRO cuenta con una plantilla cubierta de 263 trabajadores, lo cual representa el 64 % de ocupación de la plantilla aprobada, siendo afectado fundamentalmente en las plazas correspondientes a los chóferes ya que se encuentran en proceso de captación y verificación. No obstante, se prevé que aumente durante el transcurso del primer semestre del presente año. De los 263 trabajadores actuales 6 son dirigentes, 30 técnicos, 9 administrativos, 23 de servicio y 195 obreros.

El parque de ómnibus con que cuenta la base es de 65 y mantiene activo (65) y tiene inactivo (19) por fallas eventuales asta el sierre del 2008, lo que representa 29,3 %. Pese a que la política de mantenimiento que se aplica en la empresa sea la del mantenimiento preventivo planificado ocurren muchas fallas eventuales las que influyen directamente en disponibilidad técnica del parque de la empresa. Por

la disponibilidad de estas nuevas tecnologías de procedencia china, es necesario que para ocupar plazas en la empresa se tenga que contar con la aprobación del comité de ingreso, a todos los trabajadores, además de realizarle las verificaciones pertinentes.

Clientes.

Los principales clientes son:

- Estación Holguín.
- Estación Central Ciudad Habana.
- Estación Camagüey.
- Dirección Provincial de Transporte.

Proveedores.

Entre los principales proveedores se encuentran los siguientes:

- Empresa de Aseguramiento.
- Corporación CIMEX.
- Meridiano S. A.
- Empresa productora de alimentos.
- CAI Fernando Echenique.

2.2 Algunas características de los viales por donde transitan los equipos estudiados.

Como se puede apreciar en el primer capítulo de la investigación, los viales tienen varias clasificaciones las cuales surgen partiendo de su estado técnico, la importancia que estos tengan desde el punto de vista económico, social o militar, los materiales utilizados en la construcción de los mismos, los cuales pueden ser muy variables. Atendiendo esas clasificaciones y la teoría de que la influencia de los viales en el estado técnico de los ómnibus puede variar si varían el estado técnico del pavimento y el tipo de camino.

El estudio realizado para el análisis de la influencia que tienen los viales en el estado técnico se desarrolló a partir de los criterios, evaluaciones e información obtenida gracias a la cooperación de Centro de Vialidad Provincial de Holguín. Posteriormente se hace referencia a algunas fallas que presentan las vías por donde transitan las YUTONG. Gracias a los datos recopilados se hizo un análisis a las carreteras Holguín – Moa y Holguín - Camagüey.

En dicho estudio la carretera Holguín – Moa evidencia las siguientes características: el tipo pavimento que la forma en su mayoría es un pavimento flexible, compuesto por una mezcla asfáltica, con respecto a su clasificación funcional entra dentro de las arterias menores, el 25 % de ésta es una vía turística. La vía estudiada tiene una distancia de 179 km, de estos se encuentran en buen estado 108 km, lo que representa el 60 % de la distancia a recorrer por los ómnibus que la transitan, unido a esto mantiene un 26 % de la vía en estado regular y unos 25 km en mal estado.

Entre las principales características que se tienen en cuenta para la clasificación del estado de las vías se encuentran la presencia de irregularidades en el pavimento las cuales pueden variar de forma y tamaño un ejemplo de ello se pueden apreciar las fotos que componen el Anexo 1 donde se evidencian alguna de las fallas e irregularidades en la capa de rodadura presentadas por el pavimento de la ruta Holguín - Moa. Una vez revisados esos datos y unido a la experiencia de muchos años en la utilización de este tipo de pavimento, se afirma que producto a las características de las fallas que presenta el mismo, se produce una sobre explotación en los vehículos que circulan por ella.

Con respecto a la otra ruta se tiene por información que es una vía compuesta en su mayor parte de pavimento rígido, el cual esta formado por losas junto con cemento asfáltico y la otra parte es de pavimento flexible. Es una vía de interés nacional, por el volumen de transito que tiene la misma se considera de gran importancia social y de interés turístico. Esa vía al igual que la estudiada anteriormente presenta fallos estructurales pero en un menor por ciento; por lo que las condiciones de vialidad son mucho mejores y menos agresivas que la carretera Holguín - Moa. La distancia a recorrer en la misma es similar a la ruta anteriormente estudiada y atendiendo las fallas presentadas y comparándolas con la otra ruta tienen una menor periodicidad y grado de deterioro.

2.2.1 Tipos de fallas existentes en los viales por donde transitan los ómnibus estudiados.

Para la clasificación de las diferentes tipos de fallas que presentan los viales así como los porcentajes de carreteras en buen y mal estado y todo lo referente al tema que se vincula con los viales, se contó con los criterios, evaluaciones e información obtenida gracias a la cooperación de Centro de Vialidad Provincial de

Holguín. A continuación se hace referencia a algunas fallas que presentan las vías por donde transitan las YUTONG y que lo atacan de forma directa estas se pueden ver en el Anexo 1.

- Desprendimiento.
- Baches.
- Desprendimiento de Agregados.
- Desintegración de la Carpeta Asfáltica.
- Desprendimiento de Sello.
- Eyección de la Junta.
- Rugosidades.
- Burbuja.
- Deformaciones.
- Roderas o Canalizaciones.
- Ondulaciones Transversales (Corrugaciones).
- Protuberancias.
- Crestas Longitudinales Masivas.
- Desplazamiento Transversal de la Sección del Pavimento.
- Levantamiento de la Losa de Concreto.
- Grietas de Reflexión.
- Agrietamiento Parabólico.
- Grieta Errática o en Zigzag.
- Grietas Finas.
- Agrietamiento Piel Cocodrilo
- Agrietamiento Tipo Mapa
- Agrietamiento Longitudinal.

En Losas de Concreto:

- Fractura Longitudinal.
- Afloramiento de Humedad.
- Marcado de Huella.
- Contaminación de Agregados.
- Crecimiento de Hierba a Través de la Carpeta.
- Crecimiento de Hierba entre Carpeta y Cuneta para Drenaje Superficial.
- Obstrucción de Alcantarillas.
- Obstrucción del Drenaje por Desprendimiento de Rocas.

2.2.2 Algunas características de los ómnibus YUTONG modelo ZK6120-HA.

Los ómnibus para los cuales se desarrolló el presente estudio fueron comprados por nuestro país a la empresa YUTONG establecida en la Republica Popular de China, son del modelo ZK6120-HA, su costo es de 8 629,90 moneda nacional (CUP) y 97 823,05 peso cubano convertible (CUC). Estos ómnibus brindan servicios generalmente en la empresa de ASTRO y entre las principales características técnico económicas analizadas en el estudio están: la de tener una capacidad máxima de 47 asientos los que no tienen baño / video y de 45 los que tiene baño / video, un peso de alrededor de 17,5 toneladas cuando están vacíos y entre 19 y 20 toneladas cuando están al máximo de su capacidad.

Alcanzan su máximo rendimiento con una velocidad entre 80 y 90 km/h mientras el cigüeñal gira aproximadamente a 1 500 rpm, tienen una velocidad máxima de 140 km/h y posee seis velocidades en su caja de marchas. El sistema de distribución lo componen doce correas.

Las normas por las cuales se rige la empresa YUTONG en el control de la calidad de los ómnibus fabricados es la ISO TS-16949 del 2002 que es la norma más avanzada de la calidad automotriz hasta el 2005. Entre las piezas que el fabricante considera cambiar o revisar a tiempo por sus características se destacan: filtro de aire, filtro de petróleo, filtro de aceite, filtro separador, aceite de motor, líquido de congelación, elemento contra el óxido, lubricante del piñón de la caja de marchas, aceite del embrague, mantenimiento a los puentes delanteros y traseros, mando hidráulico de la dirección, rotación de los neumáticos, entre otros los cuales se pueden apreciar en el Anexo 5.

Unido a todo esto se tiene por información que el YUTONG es un ómnibus de carácter híbrido si se clasifican por el origen de sus sistemas, ya que los sistemas que lo conforman provienen de diferentes partes o sucursales del mundo lo que hace mucho más difícil el adquirir en ocasiones las piezas de repuesto. Partiendo de esa necesidad de adquisición de piezas de repuesto es que se da inicio a la investigación para analizar qué responsabilidad tienen los viales en el deterioro prematuro de los ómnibus. Unido a eso se debe considerar el costo de algunos agregados que componen el vehículo, los cuales no cumplen con el período de vida recomendado por el fabricante y esto representa un bajo aprovechamiento en la vida útil del equipo.

2.2.3 Factores que inciden directamente en el estado técnico del ómnibus YUTONG.

Los datos para la elaboración de la figura 2.1 es producto de un resumen de los principales factores que inciden directamente en el estado técnico del ómnibus, referenciado en varias bibliografías, pero para su mejor comprensión y un mejor entendimiento consultar. (Servicios Técnicos a los Vehículos tomo 1 de la página 49-68) de V. CHEPURNY).

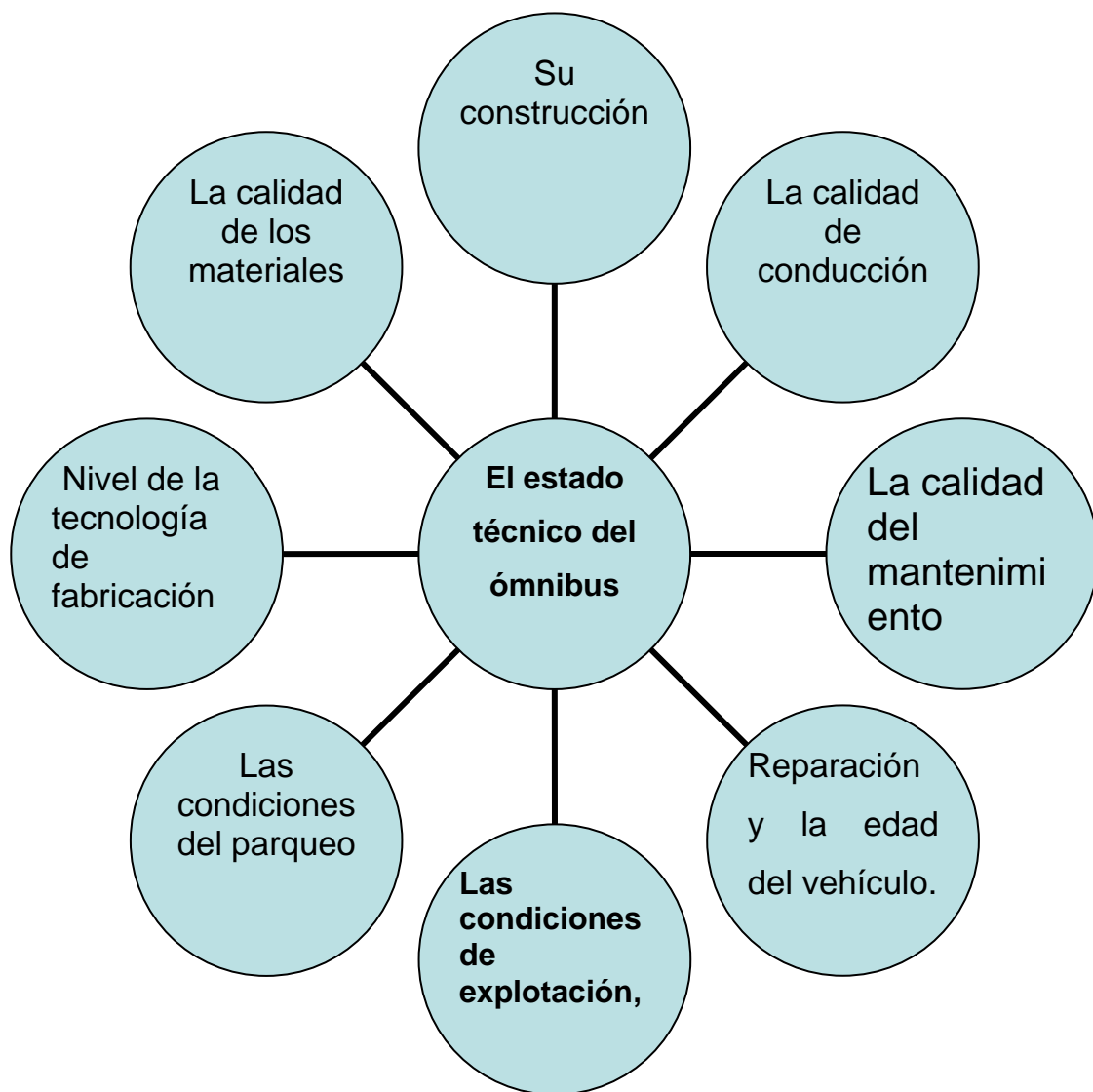


Figura 2.1 Factores que inciden directamente en el estado técnico del ómnibus.

Para el diseño de la figura 2.2 se consultaron las bibliografías donde se muestran y se explican por otros autores cuales son los factores que inciden en el deterioro de los vehículos. Una fuente complementaria al respecto es Problemas del Automóvil tomo 1 capitulo 1, 2 y ((Servicios Técnicos a los Vehículos tomo1 de la pagina 49-68) de V. CHEPURNY)

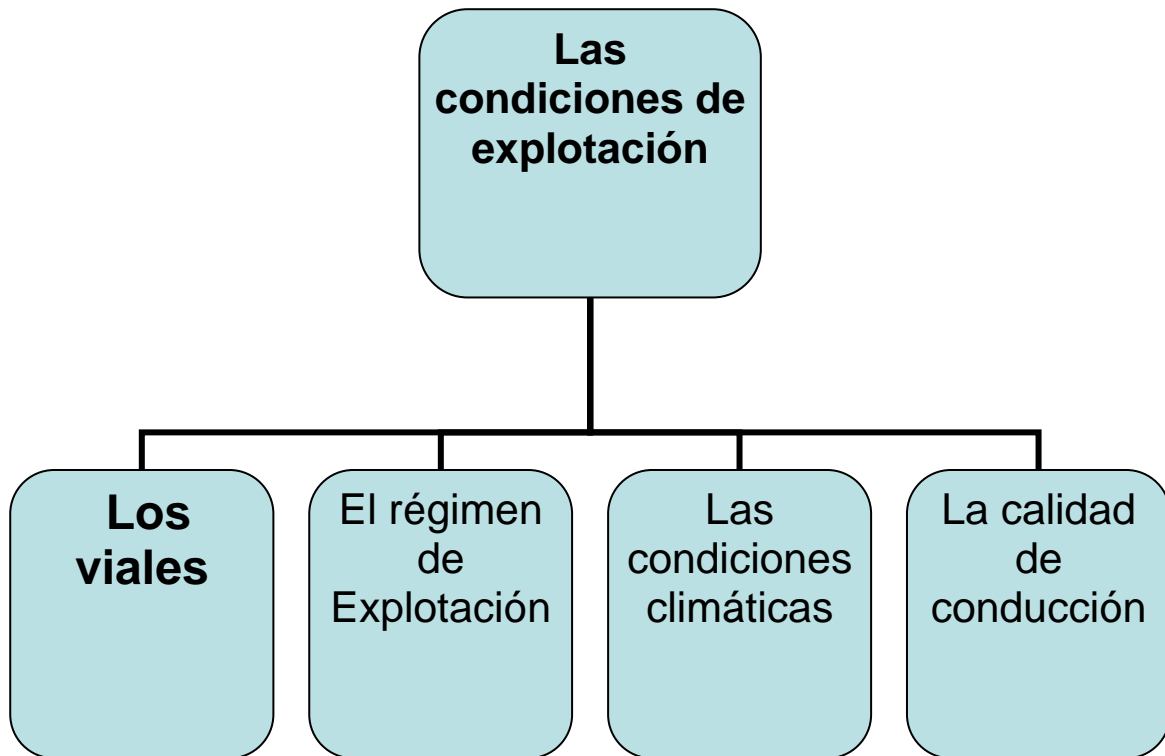


Figura 2.2. Factores que inciden sobre las condiciones de explotación del ómnibus.

2.2.4 Principales fallas y sistemas con mayor por ciento de fallos eventuales.

El sistema de mantenimiento empleado por la empresa se apoya en los modelos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 los cuales facilitan al departamento técnico una mejor planificación de los mantenimientos, un mejor control de la vida y los agregados del equipo entre otra acciones las cuales se rigen por los modelos oficialmente establecidos por la dirección nacional. Continuación se da una panorámica de la información que se puede obtener al consultar esos modelos. Para la elaboración del presente trabajo se consultaron los talleres # 4 de los equipos que circulaban por dos rutas con diferentes condiciones de vialidad y la información obtenida en el control de estos documentos sirvió para dar paso a la demostración de que se cumple la hipótesis propuesta al iniciarse la investigación.

C.T. No. 1. "Datos Técnicos y Control de Vida de los Agregados del Vehículo".

C.T. No. 2. "Control de Mantenimiento y Reparaciones".

C.T. No. 3. "Control de Intercambio de Agregados".

C.T. No. 4. "Reporte de Reparación, Mantenimiento y Control de la Prueba de Funcionamiento".

C.T. No. 5. "Movimiento del Vehículo en el Taller".

C.T. No. 6. "Análisis de la Vida Útil de los Motores".

C.T. No. 7. "Control de Combustibles, Aceites y Lubricantes".

C.T. No. 8. "Control de las Baterías".

C.T. No. 9. "Informe Diario del Control de Taller al jefe de la unidad o base".

Luego de analizar los modelos talleres 4 y los informes de recepción de piezas código 46, que es donde se reflejan las fallas eventuales pertenecientes a los ómnibus y las piezas compradas durante la explotación de los equipos estudiados. Los resultados obtenidos del estudio realizado fueron los siguientes.

2.2.4.1 Principales fallas que han presentado algunos elementos de los ómnibus durante su explotación.

Entre las principales fallas presentadas por los equipos estudiados se destacan: ponche y roturas en los neumáticos (ver Anexo 6), problemas con el purificador de aire, roturas de las llantas, problemas con el aire acondicionado, desajuste y desgaste en las correas que componen el sistema de distribución, desgaste o roturas de las bandas de freno, desajustes en el sistema de dirección y un sobre consumo de combustible en algunas rutas. De las roturas en las llantas se puede decir que han existido tres tipos de roturas las cuales cobraron un papel protagónico en el número de llantas rotas esas se pueden ver en la Fig. 2.3, la cual representa los lugares por los que falla con mayor frecuencia.

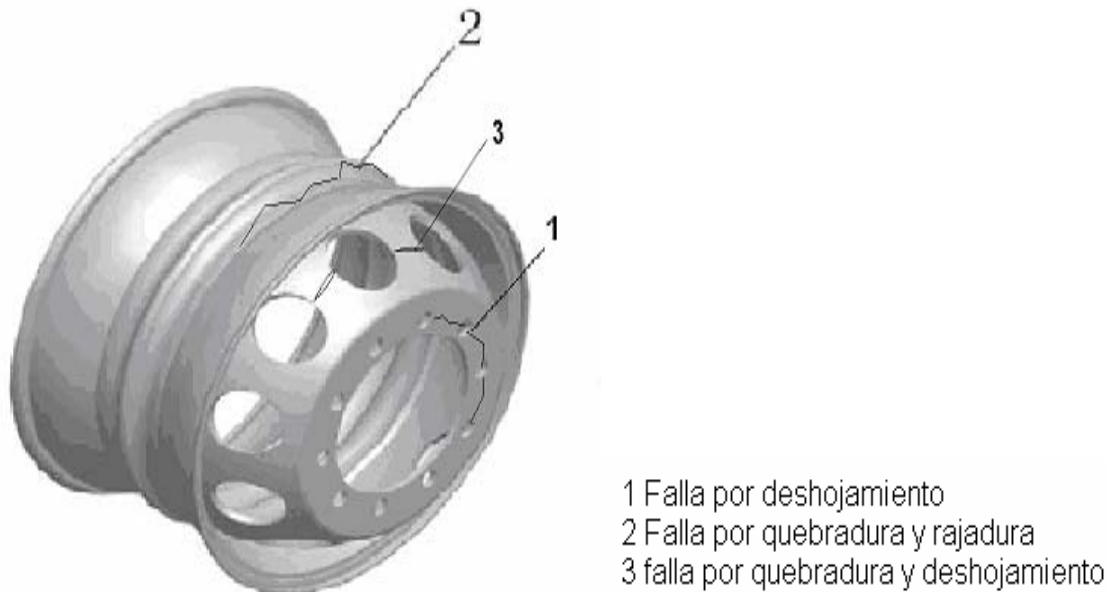


Fig 2.3 Principales fallas que han presentado las llantas de los ómnibus durante su explotación.

Principales fallas

Paralelo al desarrollo del estudio para identificar cuáles eran las principales fallas que han presentado algunos elementos de los ómnibus durante su explotación, se realizó un control a las fallas presentadas por un parque de equipos los cuales no eran explotados bajo las mismas condiciones, pero si para distancias similares y ese control mostró distintos resultados en cuanto a fallas eventuales, resultados que se muestran a continuación es una muestra de las fallas que tuvieron una mayor responsabilidad en el estado técnico de los ómnibus.

En la ruta Holguín- Moa:

- Ponche en los neumáticos.
- Tensores partidos.
- Problemas con el purificador de aire.
- Desajuste y desgaste en las correas que componen el sistema de distribución.
- Desgaste y roturas de algunos rodamientos.
- Parabrisas roto.
- Roturas en algunas luces.
- Desgaste o roturas de las bandas de freno.
- Como principal falla el problema de ajustes con los frenos.

En la ruta Holguín- Camagüey:

- En el sistema eléctrico.
- Alto consumo de aceite.
- Problemas con el aire acondicionado.
- Problemas de transmisión.
- Problema de ajustes con los frenos.
- Desajuste en las correas de transmisión.

Sistemas con mayor frecuencia de fallos.

Al analizar los documentos oficiales referentes al estado técnico de los equipos estudiados que controlan las fallas eventuales (Taller 4) y partiendo de las principales fallas presentadas se obtuvo como resultado que los sistemas con mayor frecuencia de fallos en las diferentes rutas eran los siguientes:

En la ruta Holguín- Moa:

- Sistema de freno.
- Sistema de suspensión.
- Sistema de transmisión.
- Sistema eléctrico.
- Sistema de dirección.
- Sistema de aire acondicionado.

En la ruta Holguín- Camagüey:

- Sistema de freno.
- Sistema de transmisión.
- Sistema eléctrico.
- Sistema de aire acondicionado.

En los resultados obtenidos tras el control a las fallas eventuales y a los sistemas con mayor frecuencia de fallos, se evidencia claramente, que las fallas presentes por la vía Holguín – Moa generan una mayor periodicidad de fallos en los sistemas que componen el ómnibus estudiado. Produciéndose así un mayor número de fallos en los equipos que transitan por la vía antes mencionada, con relación a los ómnibus que circulan por la carretera Holguín – Camaguey. Esos resultados evidencian la relación existente entre los viales y el estado técnico del

equipo. Como se puede apreciar, la relación existente entre los viales y el estado técnico del equipo es una relación la cual no se puede eliminar, pero si variar. Un ejemplo de eso son los fallos que presentaron los carros que circulaban por la ruta Holguín-Camaguey, los cuales a pesar de circular por una ruta con mejores condiciones arrojaron fallos, los cuales están estrechamente relacionados con las fallas existentes en el pavimento.

2.2.5 Causas de los fallos.

Al analizar el epígrafe 2.2 unido a otras bibliografías referentes al tema de los problemas que presentan los vehículos, más los efectos que generan las vibraciones en estos y las condiciones de las vías por las que transitan los equipos estudiados se llegó a la conclusión de que:

En el **sistema de frenos** por lo general se presentan fallos producto de un desgaste en las pieles, desajuste en el pedal de freno, rajaduras y grietas en los tambores de frenado. Casi todas esas fallas están dadas por el régimen de trabajo y las condiciones reales de explotación, lo cual esta dado por la interacción entre el ómnibus y los diferentes estados que presentan los viales que en muchos de los casos estudiados se comportan de forma agresiva.

El fallo en las **amortiguaciones** está dado por la variación de carga, por el envejecimiento o las vibraciones que tiene que soportar, las cuales pueden variar en dependencia del tipo de fallo que presenta el pavimento y la periodicidad de las mismas, pudiendo éstas alcanzar un grado destructivo en algunos elementos que componen el conjunto de amortiguación del equipo.

En el **sistema de ventilación** existen problemas con el filtro de aire, estos problemas que se detectaron puede variar su periodicidad de fallos de 4 000 km a 10 000 km en dependencia del tipo de viales por los que transiten.

Las roturas por los **ponches** están estrechamente relacionadas con los viales y las características de los mismos, ya que estos interactúan directamente entre si y son el único punto de contacto entre la vía y el ómnibus, **el neumático**. En cuanto al mismo puede depender de muchos factores pero a la hora de identificarlos habría que eliminar unos cuantos de ellos, ya que en dicha empresa se explotan neumáticos nuevos, principalmente en el sistema de dirección.

Los principales problemas **en sistema de distribución** están dados por desajustes, desgastes y deterioro general que presentan las correas, las cuales

se encargan de mover todos los elementos o agregados periféricos del sistema motor. La principal causa de esos fallos es producto a los constantes cambios de marcha a los que son sometidos los vehículos en explotación, esos constantes cambios de marchas son para evitar las indeseables vibraciones que se generan producto a la interacción entre el ómnibus y el vial.

En el sistema de **transmisión** las principales causas que conllevan a las roturas o fallos del sistema son los problemas con la culebra que se encarga de controlar los cambios de marcha y estas roturas en su mayoría son producto de la sobre explotación a la que son sometida. Unido a ese elemento son otros los elementos que fallan como: desgaste en el selector de marchas, desgaste en los sincrónicos y desgaste en algunos piñones del engranaje, pero que la causa principal de los fallos en este sistema esta dado por la frecuencia con que se realizan los cambios de marchas, generando una sobre explotación en el sistema de transmisión.

Como se puede observar, en el análisis de las causas que generan los principales fallos detectados, se evidenció la influencia que tienen los viales en los fallos presentados, en los diferentes sistemas que componen el ómnibus.

2. 2.6 Cómo repercuten las fallas de los viales en ómnibus YUTONG.

De los efectos indeseables que pueden generar las irregularidades en los viales están las vibraciones, las cuales varían en dependencia del tipo de falla produciendo una amplitud de onda, con un período y una intensidad con valores variables no calculados producto a que el resultado de estas vibraciones lo pueden alterar varios factores como la velocidad del vehículo la carga del mismo así como la periodicidad de las fallas existentes en el pavimento. La práctica y el tiempo han demostrado que tienden a acelerar el desajuste y las roturas de los sistemas, el sobre consumo de combustible, desgastes en las bandas de freno y son los responsables de las roturas en más de 50 llantas.

Unido a eso también presentan problemas con el acabado en la capa de rodadura, la cual produce un desgaste abrasivo en los neumáticos durante la acción de frenado y tiende a reducir el tiempo de vida útil del neumático hasta unos **156 176,47 km**. Lo que puede representar el **52,5 %** de su vida útil si se tiene en cuenta que los neumáticos, producto de la calidad de fabricación, en nuestros días pueden llegar ha recorrer unos 300 mil km. Esto económicamente

dice que se pierden más de 190,00 CUC por cada neumático, que representa más de 1 330,00 CUC que no se aprovecha por cada ómnibus.

Unido a éstas pérdidas, los viales por su estado actual, han generado en los ómnibus una sobre explotación, ya se hace necesario un aumento en la frecuencia del uso de algunos sistemas y subsistemas, como lo son: el sistema de freno, la suspensión, los amortiguadores, la dirección, la caja de marchas, entre otros los que no se mencionan pero se pueden ver en el Anexo 3, Anexo 6 y en el próximo epígrafe. Los efectos anteriormente mencionados se pueden apreciar en la Fig.2.4 la cual muestra los costos de mantenimiento de los vehículos según el estado técnico de los viles pero sirve para partiendo de eso que esta propuesto por otros autores poder establecer la relación que existe entre costos de mantenimiento y lo planteado en el desarrollo de la tesis sobre el esta técnico de los viles tiene gran relación con el estado técnico de los ómnibus YUTONG ZK6120-HA.

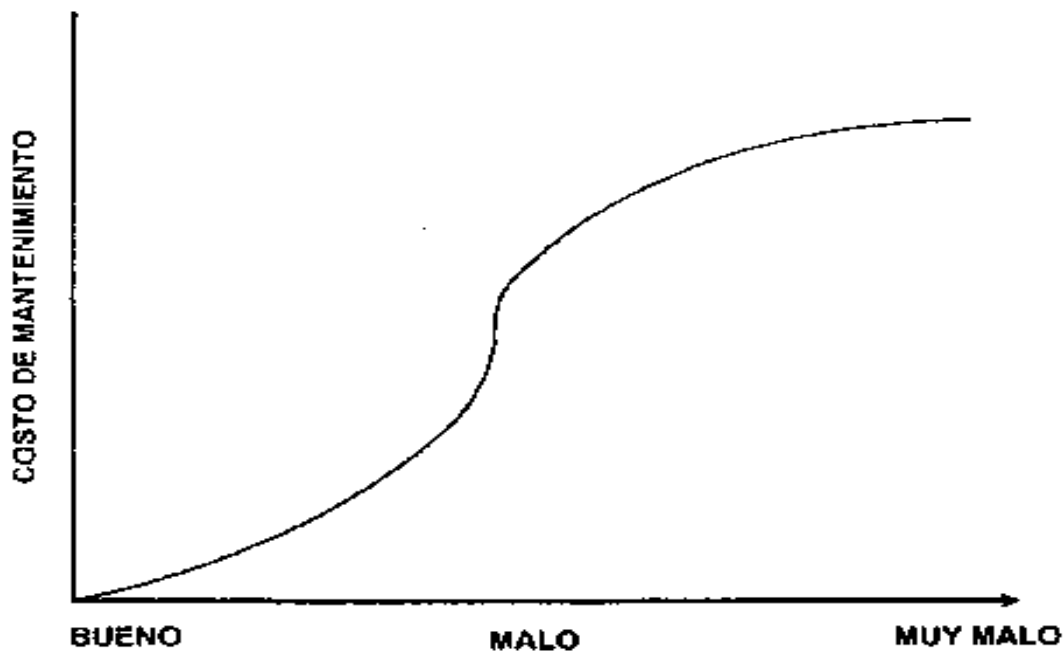


Fig. 2.4 Grafico de variación de los costos de mantenimiento de los vehículos según el estado técnico de los viles.

2.3 Pérdidas económicas producto de las condiciones de los viales.

Tras un análisis de algunas de las pérdidas económicas, que están movidas por las fallas eventuales presentadas por los vehículos estudiados en el presente trabajo. Se alcanza una mejor idea de lo que representa para la economía del estado cubano la **Influencia de los viales en el estado técnico de los ómnibus Yutong Modelo ZH6120-HA**. Para desarrollar el presente análisis hay que tener en cuenta varios factores los que pueden alterar la productividad y eficiencia del equipo, ejemplo de eso se pueden ver ha continuación.

2.3.1 Ingresos dejados de obtener por indisponibilidad Operativa

Cuando se hace referencia a las perdidas económicas que tiene la empresa hay que considerar varios factores los cuales pueden se alterados por algunas fallas las cuales no están contempladas que deban ocurrir según el plan de mantenimiento y ocurren producto al estado técnico de los viales, generando de esa forma problemas en cuanto a la productividad de los vehículos. Alterando factores como Tiempo de funcionabilidad (TF), Tiempo no funcionable (TNF), el Tiempo calendario (TC), Tiempo disponible (TD), Tiempo indisponible (TI), Tiempo indisponible por intervenciones (TII)

Los cuales están estrechamente relacionados entre si lo que se pude ver en las siguientes ecuaciones las que representan esos y otros parámetros que están estrechamente unido a la productividad de la empresa y se alterarían si hubiera una variación en alguno de ellos.

$$TC = TF + TNF \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde:

TF- Tiempo de funcionabilidad.

TNF- Tiempo no funcionable.

El Tiempo de funcionabilidad se calcula mediante la ecuación 2.2:

$$TF = TD + TI \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Donde:

TD- Tiempo disponible.

TI- Tiempo indisponible.

El Tiempo indisponible se calcula mediante la ecuación 2.3:

$$TI = TII + TIE \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Donde:

TIE- Tiempo indisponible por espera de recursos.

En la ecuaciones analizadas anteriormente se da muestra de cómo se define el tiempo de funcionabilidad por el resultado de la suma del tiempo disponible y el tiempo indisponible, que no es más que el tiempo laborable para prestar el servicio. Ahora, en ASTRO, el tiempo de funcionabilidad representa la totalidad de las horas de un día, 24 h. Lo que traducido en servicio representa una disponibilidad a tiempo completa por parte de la empresa, esa disponibilidad convertida en números económicos representa eficiencia, la cual se puede apreciar disminuye producto a los Costos de Inactividad (**CINAD**) son los Ingresos dejados de obtener por indisponibilidad Operativa (IDOIO) y las Pérdidas por indisponibilidad operativa (PIO).

$$CINAD = IDOIO + PIO \quad \text{Ecuación 2.4}$$

Donde:

IDOIO- los Ingresos dejados de obtener por indisponibilidad operativa.

PIO- Pérdidas por indisponibilidad operativa.

Los ingresos dejados de obtener por indisponibilidad operativa se calculan mediante la ecuación 2.5:

$$IDOIO = THI \times TI \quad \text{Ecuación 2.5}$$

Donde:

THI- Taza Horaria de ingresos.

Estos ingresos dejados de obtener por indisponibilidad operativa son aquellos que debido a el tiempo de indisponibilidad de los ómnibus no se lograron hacer ingresos en la entidad por encontrarse dichos equipos en el estado de fallo (SoFa), simplemente no se prestan utilidades si se está en SoFa. Para citar un ejemplo: el sistema es útil cuando, y sólo cuando, realiza la función exigida. Un ómnibus de transportación genera ingresos sólo cuando esta transportando los pasajeros que pagan su billete hasta su destino. La situación es similar con los vehículos de la

empresa transportista de ómnibus ASTRO, si no trabajan los vehículos, no se pueden producir ingresos.

Esto quiere decir que los IDOIO por su naturaleza no se pueden adjudicar a los Ingresos Potenciales de Mantenimiento (IPM) que serán analizados posteriormente. Sería próspero para la empresa si los ingresos dejados de obtener por indisponibilidad operativa, se lograran disminuir en la medida que la pericia del personal técnico aumenta y de la misma forma actúa sobre los equipos confiriéndole mayor TD. A los efectos de los análisis internos del departamento de mantenimiento los IDOIO son uno de los costos que han de ser desagregados. Los IDOIO pueden ser calculados por la ecuación 2.5 y se estima que los ingresos dejados de alcanzar por la empresa solo por esa cuestión de IDOIO sean un motivo más que suficiente para el análisis en las nuevas políticas de mantenimiento respecto a la conservación de los viales. En las tablas (2.1 y 2.2) se pueden apreciar las pérdidas por este concepto en un ómnibus que cubría la ruta Holguín-Moa (H-M) y Holguín-Habana (H-H) solo par el primer trimestre del 2009 en el caso de Holguín-Habana y en el caso de Holguín –Moa para el tercer trimestre del 2006 que fue el tiempo en el que la empresa transportaba hacia esa ruta.

Tabla 2.2 Ingresos dejados de alcanzar por estado de funcionabilidad (H-M)

Meses	IDOIO
JUL	81216
AGO	87984
SEP	84600
TOTAL	253800

Tabla 2.2 Ingresos dejados de alcanzar por estado de funcionabilidad (H-H)

Meses	IDOIO
ENE	95840.00
FEB	71040.00
MAR	82880.00
TOTAL	249760.00

2.3.2 Costos de Mantenimiento.

Los costos de Mantenimiento no son los mismos que los costos del Departamento de Mantenimiento, sino que son una parte de ello, es decir, son los gastos, pérdidas e ingresos dejados de obtener que se le imputan al proceso productivo de mantenimiento. En otras palabras la estructura general de los Costos del Mantenimiento se puede agrupar de diferentes formas. Pero las diferentes formas en las que se agrupen siempre tendrán algo en común y es que tendrán que analizar los Gastos de Mano de obra directa (**GMODI**) y Gastos de Materiales (**GMAT**).

- Gastos de Mano de obra directa (**GMODI**). Son los gastos que se incurren en el pago de salario al personal calificado de la entidad que regularmente participa en la ejecución de Intervenciones de mantenimiento a los equipos productivos.
- Gastos de Materiales (**GMAT**). Son los gastos de materiales principales, piezas de repuesto y agregados que se incurren en la ejecución de las Intervenciones de mantenimiento a los equipos productivos.

2.3.3 Algunas piezas que han tenido que ser repuesta antes de tiempo producto a la sobre explotación que generan los viales

Los resultados alcanzados en el estudio de las pérdidas económicas que sufre la empresa producto al deterioro prematuro de algunas piezas que componen el ómnibus, son el resultado del estudio sólo de un parque de 65 carros. Para una mejor idea de lo que representa la influencia de los viales en el deterioro de los ómnibus YUTONG, es necesario partir de que esto sólo representa el 6,5 % de los vehículos adquiridos por el Estado cubano con las mismas características, que están en uso y bajo las mismas o similares condiciones de explotación.

Partiendo de esa idea y los resultados reflejados en la información estudiada para la elaboración de los epígrafes anteriores es que se vio la necesidad de reflejar estas pérdidas económicas. Si esas pérdidas se fueran a enumerar en orden de importancia se tendría que empezar diciendo que producto a la falta de piezas de repuesto por el creciente costo de las mismas, en la empresa hasta el cierre del

primer trimestre, existían 22 ómnibus los cuales estaban en el taller por fallas eventuales, de ellos 7 por falta de llantas las cuales se quiebran o se rompen por la interacción de las fallas existentes en la vía y el vehículo. Dentro de ese mismo lote con roturas, existían 16 presentando problemas por neumáticos, de ahí que se hiciera necesario dirigir el grueso de la investigación en el campo económico hacia esta área, para una mejor comprensión ver tabla 2.2 la cual se conformó con los datos brindados por el Departamento de economía en la empresa y por trabajadores del Departamento técnico.

Con los números que brinda la tabla 2.2, unido a otros resultados alcanzados en el control a la explotación de los equipos estudiados, se puede decir que se han perdido en la empresa por concepto de desgaste prematuro en los neumáticos más de 16 000,00 CUC sólo para la marca Michelin y 24 000,00 CUC para la marca Continental. Los resultados que se mostraron son las pérdidas económicas que bajo unas buenas condiciones de explotación no se hubieran tenido.

Por la misma razón se ha perdido también más de 6 500,00 CUC por roturas de llantas, unos 381,00 CUC por concepto de parabrisas, más de 6 165,00 CUC por bandas de freno. Como refleja la tabla y los epígrafes anteriores, las condiciones de los viales son un factor que influye de forma directa en la vida útil y la disponibilidad de los ómnibus estudiados, cosa que por transitividad altera la periodicidad de los mantenimientos; lo que genera una mayor necesidad de piezas de repuesto y una menor productividad del equipo. Por tanto estamos en condiciones de decir que las condiciones de los viales son grandes responsables en la vida y la disponibilidad de los equipos estudiados.

Tabla 2.1 Piezas que han sido necesario reponer (comprar) antes de tiempo producto a la influencia de los viales.

Pieza o sistema:	Costo de c/u (CUC):	No. de piezas en 2006:	No. de piezas en 2007:	No. de piezas en 2008:	Total de piezas compradas:	Costo total de inversión Por piezas en (CUC)
Banda de	3,80	520	420	-	940	3572

freno delantero						
Ídem, trasero	2,85	300	430	180	910	2593.5
Disco cloche	79,00	-	5	-	5	395
Plato de cloche	429,00	-	2	-	2	858
Embrague	138,00	-	3	-	3	414
Correas	6,70 - 22,00	493	602	-	1095	13140
Neumático Michelin	325,00 - 421,00	27	66	-	93	37200
Neumático Continental	356,00	-	110	27	137	48772
Suspensión de aire	104,00	15	4	-	19	1976
Llantas	137,00	-	2	7	9	1233
Fuelle de suspensión	133,00	-	4	-	4	532
Amortiguador	197,00	8	14	-	22	4334
Tambora	125,00	2	3	10	15	1875
Parabrisas	127,00	3	-	-	3	381
Filtro de aire	42,00	39	-	-	39	1638
Caja de ponche	17,00	1	-	-	1	17
Total		1408	1669	224	3301	118930.5

Conclusiones del capítulo:

- Los viales tienen gran influencia en estado técnico de los ómnibus estudiados.
- Las principales fallas presentadas por los ómnibus están estrechamente relacionadas con las diferentes fallas que presenta el pavimento.
- Unas mejores condiciones técnicas y calidad de las vías reducirían los costos de mantenimiento en el equipo, aumentaría la productividad del equipo.
- El estado técnico de las vías puede influir en el consumo de combustible del equipo
- Las malas condiciones de los viales generan una sobre explotación del equipo.

CONCLUSIONES GENERALES.

Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la investigación, se puede afirmar que el estado de los viales tiene gran influencia en el estado técnico de los ómnibus estudiados.

1. Un mal estado técnico de las vías genera un deterioro prematuro de los ómnibus.
2. En las rutas estudiadas los sistemas con mayor frecuencia de fallos son: el sistema de suspensión con cuatro elementos presentando fallos de forma periódica, el sistema de transmisión con tres elementos y el sistema de freno.
3. Los costos son mucho más elevados en cuestiones de mantenimiento producto a fallas eventuales, que en muchas ocasiones son producto de la interacción del ómnibus y las fallas que presentan los viales, llegando a alcanzar un total de 118930,00 CUC.
4. El estado técnico de los viales incide de forma indirecta en la economía del país y la productividad de la empresa.
5. Entre mejor sea el acabado de las vías por donde transitan los ómnibus estudiados, será menor la energía necesaria para recorrer los mismos tramos o distancias.

RECOMENDACIONES.

- Es necesario profundizar en el estudio del presente tema ya que producto a la magnitud del mismo no está agotado y es de vital importancia en la economía y el desarrollo del país.
- Realizar estudios para otros modelos y marcas de vehículos que transitan bajo las mismas y diferentes condiciones de los viales, para tener una mayor claridad e información respecto al tema.
- Realizar nuevas modificaciones e inversiones en los planes de mantenimiento de los viales.
- Hacer llegar por los caminos más cortos hasta las manos indicadas los resultados obtenidos en la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abreu, J [2001].
2. Aladon. [2000] Reliability Centered Maintenance. An Introduction./ Revisado el 19 de diciembre de 2006./ Disponible en: <http://www.aladon.co.uk/10intro.html>
3. Arbella Feliciano Yorley (2009) proyecto 4 Mantenimiento a las válvulas de estrangulación del sistema hidráulico.
4. Batista Rodríguez Carlos. Un nuevo enfoque y análisis sobre el SMPP.
5. Batista Rodríguez, Carlos (s/f) ¿Cuándo y cómo implementar un Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado?
6. Carta de mantenimiento de los ómnibus YUTONG modelo ZK6120-HA.
7. Catálogos de deterioros Para diferentes tipos de pavimento
8. Deterioros en las vías (Centro Nacional de Vialidad).
9. Dispositivo anti-cerradura del freno Manual de reparaciones Zhengzhou Yutong Autobús S.A Zhengzhou China mayo de 2006 (24 pág.)
10. Estado general de la red vial (VIN) del plan turquino hasta septiembre del / 2 008.
11. Estado de las vías de interés nacional Centro Provincial de Vialidad HOLGUÍN IV trimestre (Octubre-Diciembre) 2008.
12. Tramos, puentes, alcantarillas y pasos a nivel en mal estado III trimestre (Julio-Septiembre) 2008.
13. Provincia HOLGUÍN actualización del estado técnico de las vías de enteres nacional I trimestre (Enero-Marzo 2008).
14. Indicadores de productividad para o transporte colectivo
15. Informe de la durabilidad de los neumáticos y las baterías con el cierre de febrero 2009.
16. Lez Milan Esteban *Prof. Aux.. DrC. MSc..* **Maritza Guerrero Turruelles** *Ing. Prof. Aux. MSc. Lic. Holguín 2008* Recomendaciones metodológicas para la elaboración del informe de los trabajos de diploma.
17. Martínez Batista Ramón Dr. C Ing. [2009] Vibraciones Mecánicas
18. Manual de información técnica de neumático. Dirección de Transporte CONAE (27Pág consultadas 27Pág)

19. Metodología de la investigación científica (**Dra. María Cristina Pérez Lazo de la Vega** mperez@mecanica.cujae.edu.cu).
20. Michelín(2009).Videos relacionados con las funciones del neumático para la marca
21. Moubray, J. [1997] Reliability Centered Maintenance./ Industrial Press Inc.
22. Pérez Alcové Ignacio (Descripción de Carreteras edición la Habana 1984).
23. Productividad en el Transporte Mexicano. Instituto Mexicano del transporte Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Publicación Técnica No: 149 Sanfandila, Qro. 2000(129 pág.)
24. Por omnibus de Porto Alegre:
25. Provincia HOLGUÍN actualización del estado técnico las vías de interés nacional II trimestre (Abril - Junio 2008).
26. Provincia HOLGUÍN actualización del estado técnico las vías de interés nacional III trimestre (Julio-Septiembre 2008).
27. Provincia HOLGUÍN actualización del estado técnico las vías de interés nacional IV trimestre (Octubre - Diciembre 2008).
28. Solicitud de Piezas y agregados para el costo de explotación de ASTRO para el año 2009 a YUTONG BUS.
29. Sozontova, Eugenia CDr. Delgado, Amanda ing.; Vaquero, German Prof; y Vega Tec. [1986]. Reparación del automóvil. 273 Pág. (consultadas 273 Pág.) Editorial pueblo Educación.
30. SZCZEPANIAK Dr. Hab. Ing. C Aragón Ing. R., Basté Ing. [1986] Teoría del automóvil., J: (178Pág consultadas 178) Editorial pueblo Educación
31. SZCZEPANIAK Dr. Hab. Ing. C Aragón Ing. R., Basté Ing. [1986] Teoría del automóvil problemas Editorial pueblo Educación 1986
32. Tipos de mantenimientos y ciclos
33. TOMO X Manual de Identificación y Evaluación de Impacto al Entorno Derivado de Obras de Infraestructura de Vialidad y Transporte Urbano
34. V. CHEPURNY Servicios técnicos a los VEHICULOS [s/f]. (351Pág consultadas 351Pág)
35. Véliz Marrero, [1995] y Batista Rodríguez, [2000-1].
- 36.— Vías rurales—Clasificación funcional.
37. ZK6120HA-3 Catálogo de piezas de productos de modelos en serie.

ANEXO 1.

Fotos brindadas por el Centro de Vialidad Provincial de Holguín.



Fig. 1 Red de grieta y Piel de cocodrilo unido a otras fallas múltiples



Fig. 2 Red de grieta



Fig. 3 Desprendimiento de áridos en la parte superior de la capa de rodadura



Fig. 4 Deterioro de borde Desintegración a lo largo del borde del pavimento produciendo una diferencia de nivel entre la superficie



Fig. 5 Deterioro por mala ejecución de reparaciones puntuales



Fig. 6 Red de grieta



Fig. 7 Desprendimiento de áridos en la parte superior de la capa de rodadura



Fig. 8 Red de grieta

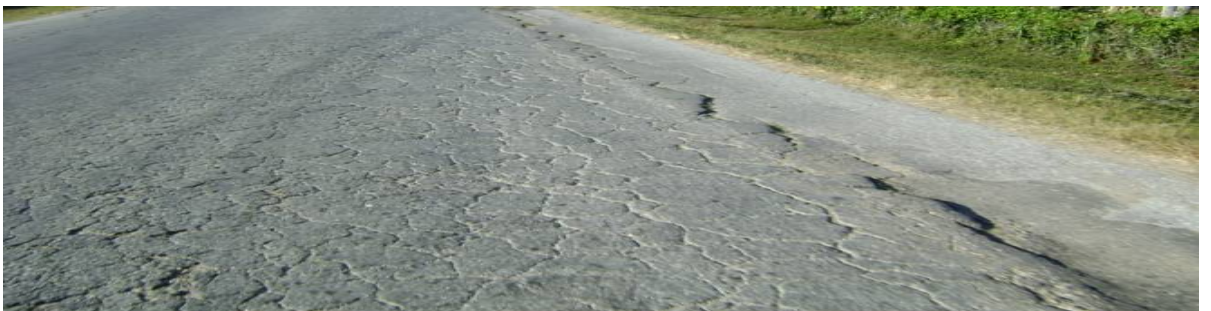


Fig. 9 Red de grieta Deterioro de borde Desintegración a lo largo del borde del pavimento produciendo una diferencia de nivel entre la superficie



Fig. 10 Deterioro de borde Desintegración a lo largo del borde del pavimento produciendo una diferencia de nivel entre la superficie



Fig. 11 Red de grieta Deterioro de borde Desintegración a lo largo del borde del pavimento produciendo una diferencia de nivel entre la superficie

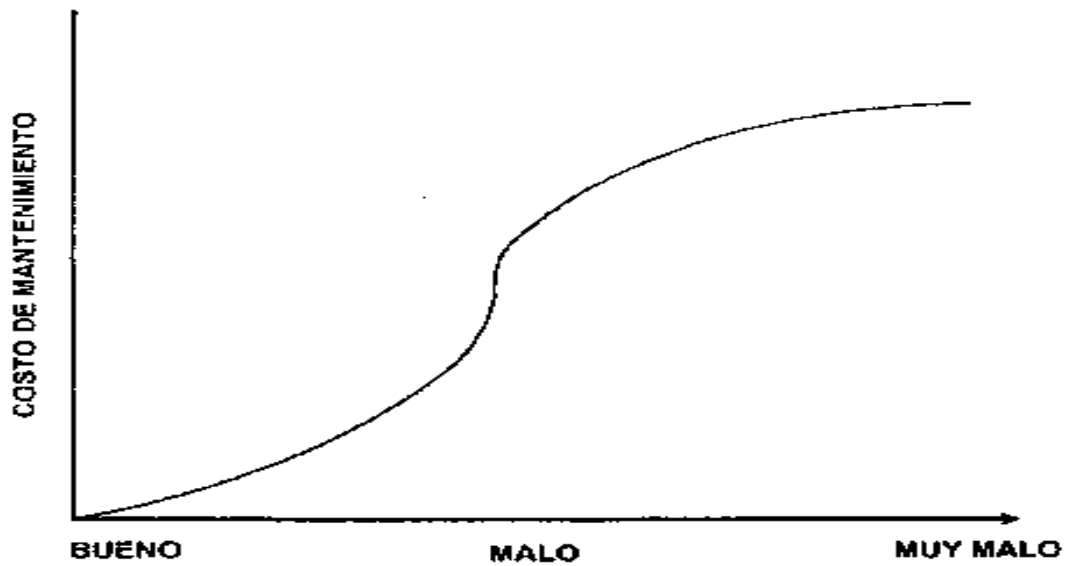


Fig. 12 Rotura total de la carpeta asfáltica



Fig. 13 Deterioro por mala ejecución de reparaciones puntuales unido a otras irregularidades

ANEXO 2. Gráfica de los Costo por mantenimientos a los vehículos en dependencia del estado de los viales analizado por otros autores en bibliografías de contenidos afines al tema.



ANEXO 3. Tabla de los costos unitarios por mantenimiento para los vehículos pertenecientes a la empresa de ómnibus ASTRO para el año 2009.

Tabla 3.1 Costos unitarios por mantenimiento

Sistema de puentes					
	3104-00085	Clanes trasero izquierdo	4000	3,33	13320,00
	3104-00086	Clanes trasero derecho	4000	3,33	13320,00
	3101-00144	Clanes izquierda delantero	800	4,05	3240,00
	3101-00145	Clanes derecho delantero	800	4,05	3240,00
	3712-00007	Pulmón de emergencia	200	9,73	1946,00
	2911-00470	Balancín trasero izq. y derecho	6	464,59	2787,54
	3101-00023	Llanta de rueda	30	127,1	3813,00
	2911-00473	Grampa de Balancín	50	17,35	867,50
	2402-00229	Núcleo del diferencial	5	1681,70	8408,40
	3104-00142	Reten del piñón de ataque	200	4,26	852,00
	3104-00014	Cubo de rueda trasera	20	85,08	1701,60
	2403-00083	Reten manga de hausing	1000	0,94	940,00
	2401-00115	Hausing	2	1040,60	2081,14
	2403-00294	Semieje de Hausing	10	78,99	789,90
	3103-00001	Reten cubo rueda delantero	400	2,27	908,00
	2901-00396	Base de la Suspensión	20	51,87	1037,40
	3100-00031	Reten cubo ruedas trasero	800	2,25	1800,00
	3501-00022	Tambora delantera	30	74,92	2247,60
	3501-00011	Tambora trasera	60	97,76	5865,60
	1108-00240	Cable de acelerador	200	17,3	3460,00
	1703-00578	Cable de selector	150	50,46	7569,00
	1703-00577	Cable del selector	200	50,46	10092,00
		Sub Total			90286,68

Tabla 3.2 Costos unitarios por mantenimiento

Sistema de freno y otros					
	3530-00038	Boster de freno trasero izq.	20	48,04	960,80
	3530-00039	Boster de freno trasero derecho	20	48,04	960,80
	3550-00028	Sensor del ABS	500	24,89	12445,00
	3712-00098	Pulmón del Stop	150	2,27	340,50
	2901-00395	Bolsa de suspensiones	500	112,87	56435,00
		Sub Total			71142,10

Tabla 3.3 Costos unitarios por mantenimiento

Elementos de Transmisión					
2200-00081	Cruceta de transmisión		150	31,14	4671,00
2200-00051	Cruceta transmisión		40	26,35	1054,00
2201-00038	Transmisión completa		20	202,12	4042,40
1604-00130	Reforzadora de cloucht		30	180,31	5409,30
1608-00046	Cilindro de cloucht		20	26,47	529,40
1608-00063	Reparación de bomba de cloucht		200	8,38	1676,00
3524-00007	Telma		10	3995	39950,20
3524-00082	Platinera del Telma		25	484,19	12104,75
1602-00146	Separador de Collarín		25	46,17	1154,25
1701-00407	Collarín		40	50,44	2017,60
1703-00564	Guia de cables de comb Veloc.		10		
1703-00507	Guia de la palanca de velocidad		30	72,3	2169,00
3202-00042	Caja de mando del sensor de C-Veloc.		100		
3623-00006	Sensor de caja de velocidad		200	63,09	12618,00
1701-00658	Retenedor trasero C-Veloc.		400	12,2	4880,00
1701-00406	Retenedor delantero C-Veloc.		200	6,84	1368,00
1016-00131	Disco de cloche (Alemán)		150	113,14	16971,00
1061-00130	Plato opresor (Alemán)		150	388,90	58335,00
1108-00240	Cable del acelerador		200	17,03	3406,00
1108-00124	Cable del selector		150	50,46	7569,00

1703-00577	Cable del selector	150	50,46	7569,00
1701-00024	Caja de velocidad	5	2937,40	14687,00
3517-00003	Válvula de emergencia	40	51,80	2072,00
2402-00229	Núcleo diferencial	10	1883,29	18832,90
2402-00230	Corona y piñón	30	993,08	29792,40
3552-00170	Remaches	5.000.000	0,04	20000,00
9405-00388	Tensor de correas	200	38,48	7696,00
	Sub Total			187493,90

Tabla 3.4 Costos unitarios por mantenimiento

Elementos de Dirección				
3407-0009	Bomba servo dirección	50	100,26	5013,00
S/C	Elemento filtrante servo dirección	600	3,88	2328,00
3303-00032	Yoking barra transversal der.	30	23,12	693,60
3303-00033	Yoking barra transversal izq.	50	23,12	1156,00
3414-00083	Yoking barra longitudinal	150	56,21	8431,50
3001-00350	Pasador del muñón	50	8,25	412,50
3001-00109	Buje del muñón	400	3,07	1228,00
3001-00104	Muñón derecho	20	79,15	1583,00
3001-00111	Muñón izquierdo	20	79,15	1583,00
	Sub Total			22428,60

Tabla 3.5 Costos unitarios por mantenimiento

Código de Piezas	Descripción	Cantidad	Precio	Total
5303-00030	Parabrisa delantero	300	379,55	113865,00
5603-00010	Cristal (parabrisa) trasero	60	190,3	11418,00
2803-00355	Defensa delantera	96	122,67	11776,32
2804-00033	Defensa trasera	48	165,06	7922,88
5604-00384	Puerta (portillo) motor	28	163,67	4582,76
5403-03047	Ventanilla normal	320	56,06	17939,20
6403-00083	Ventanilla chofer	40	53,2	2128,00
5403-03052	Ventanilla lado derecho (1ra)	20	53,2	1064,00

5403-03051	Ventanilla lado izquierdo (1ra)	20	70,07	1401,40
5403-03482	Ventana derecha (corrediza)	32	70,07	2242,24
5403-03481	Ventana izquierda(corrediza)	32	101,6	3251,20
5604-00384	Puerta pasajero(entrada)	10	633,53	6335,30
6103-00649	Cristal puerta (grande)	44	10,99	483,56
6101-00649	Cristal puerta (chico)	44	30	1320,00
8202-00098-1	Brazo retrovisor derecho	100	19,72	1972,00
8202-00098-2	Brazo retrovisor izquierdo	150	19,72	2958,00
3800-00142	Conjunto pizarra	20	186,96	3739,20
3102-00032	Bóveda (pañó rueda Del.Der)	30	175,3	5259,00
3102-00031	Bóveda (pañó rueda Del.izq)	30	175,3	5259,00
3102-00519	Bóveda (pañó rueda Tras.Der)	30	175,3	5259,00
3102-00520	Bóveda (pañó rueda Tras.izq)	30	175,3	5259,00
5907-00134	Puerta motor Tras .Der.(1ra)	23	214,91	4942,93
5907-00135	Puerta motor Tras .izq.(1ra)	23	163,67	3764,41
5914-00201	Puerta motor Tras.Der.(2da)	23	214,91	4942,93
5001-00446	Puerta Registro (debajo vent.chofer)	30	422,2	12666,00
5902-00499	Puerta maletero izq.	26	269,86	7016,36
5902-00498	Puerta maletero izq.	26	269,86	7016,36
5904-00321	Puerta maletero izq.	26	269,86	7016,36
5905-00323	Puerta maletero izq.	26	269,86	7016,36
5906-00389	Puerta Registro (del tanque petrol)	26	326,7	8494,20
6403-00190	Cristal (debajo ventanilla chofer)	24	23,54	564,96
5502-00073	Paño (pequeño)lado puerta entrada	20	53,55	1071,00
5805-06763	Paño (pequeño)lado Bóveda Tras	12	53,55	642,60
5940-00132	Amortiguador maletero	50	27,66	1383,00
5940-00136	Amortiguador maletero	50	27,66	1383,00
5205-00149	Amortiguador maletero	70	13,83	968,10

5302-00082	Codo pequeño(debajo frente)izq.	68	68,55	4661,40
5302-00080	Codo pequeño(debajo frente)del	10	68,55	685,50
5302-00079	Columna Del.Der	10	129,58	1295,80
5911-00143	Columna Del. izq.	12	107,15	1285,80
5902-00498	Puerta maletero der.	26	269,86	7016,36
5904-00321	Puerta maletero der.	26	269,86	7016,36
5905-00322	Puerta maletero Der	26	269,86	7016,36
5301-00085	Puerta maletero Der	26	269,86	7016,36
5301-00087	Columna (viga)frontal	20	107,75	2155,00
5301-00089	Columna(viga)frontal	20	107,75	2155,00
5301-00090	Columna (viga)frontal	20	107,75	2155,00
5301-00094	Columna (viga vertical)frontal	18	107,75	1939,50
5301-00084	Columna (viga vertical)frontal	18	107,75	1939,50
7202-00017	Amortiguador de asiento	2000	3,4	6800
5302-00081	Frente completo	80	180,2	14416
8202-00106	Luna de espejo	500	30,34	15170,00
	Sub Total			367047,57

ANEXO 4. Este anexo muestra las características que han reflejado los neumáticos durante el primer semestre del 2009, las cuales han sido similares a los resultados alcanzados durante su explotación.



**EMPRESA DE OMNIBUS ASTRO
HOLGUIN**

Carretera Vía Bayamo Km. 777. TEL. 46 2689

Holguín, 11 de Marzo del 2009.

“Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

**INFORME DE LA DURABILIDAD DE LOS NEUMATICOS Y LAS BATERIAS
CON CIERRE FEBRERO 2009.**

MARCA DEL NEUMATICO	CANTIDAD DE CAIDAS	KMS RECORRIDOS	INDICE DE KMS RECORRIDOS
MICHELIN	17	2655000	156176.47
CONTINENTAL	7	1006474	143782.00
TOTAL	24	3661474	152561.41

MARCA DE LA BATERÍA	CANTIDAD DE CAIDAS	MESES DE DURABILIDAD	INDICE DE DURABILIDAD
SAIL	2	77.36	38.68
TOTAL	2	77.36	38.68

COMENTARIO:

Incidan negativamente en el promedio de kilómetros recorridos la caída de 4 neumáticos Michelin de los instalados a fines del año 2008, cuyos números así como los kilómetros recorridos fueron dados a la Casa Matriz y están pendientes de análisis con los representantes de la firma Michelin.

Los neumáticos son:

244 _____ 71561

836 _____ 65421

961 _____ 49661

896 _____ 62247

En cuanto a las baterías en índice esta por encima de la media nacional de 24 meses de durabilidad.

En el mes fueron rotados los neumáticos de los ómnibus 1302, 1313, 1354, 1363, 1340, 1342, 1339, 1351, 1306, 1349.


ANEXO 5. En este anexo se muestra las piezas que el fabricante orienta cambiar o rotar en un periodo determinado, pero que estas acciones pueden variar si varían las condiciones de explotación.

7. necesita revisar y cambiar piezas importantes en tiempo fijado

NO.	piezas de mantenimiento	período de mantenimiento	norma de mantenimiento	nota
1	fitro de aire	Cada 10000km(en zona con mucho polvo. 4000km) revisen y limpien filtro de aire, cada 48000km cambien filtro	modelo fijado por YUTONG	aseguren que el aire limpio puede entrar en el motor
2	filtro de petroleo	Cerca 2500km cambien el filtro, despues cada 16000km campien el filtro	modelo fijado por YUTONG	antes de cambiarlo necesita llenar filtro. si no ,pueda

3	filtro de aceite	cuando cambia el filtro de aceite mientras necesita cambia grasa del motor, 2500km mas o menos lo cambia, y despues, cada 10000km o cuando lámpara del filtro de alarma ,cambien el filtro	modelo fijado por YUTONG	romper el motor antes de cambiar el filtro, necesitan llenarlo con aceite, si no pueda causar roto el motor
4	filtro de separador	cada 2500km flojen tornillo para desechar agua , despues cada 16000km cambien el filtro	modelo fijado por YUTONG	antes de cambiar el filtro, necesitan llenarlo con aceite, si no pueda causar roto el motor
5	aceite de motor	despues de 2500km, cambien el aceite , luego, cada 10000km o cuando lámpara del filtro de alarma .cambien el filtro	SAE 15W/40 API CF-4 los modelos de combustible mencionados	
6	líquido de congelación	cada dos años o cada 200000km lo cambian		proponemos que deban echar éste líquido, 50% de agua destilada y 50% de líquido
7	elemento contra el óxido	cada 10000km lo cambia	modelo fijado por YUTONG	
8	intercooler y radiador	cada 2500km lo limpian por manguera de baja presión		
9	secador	cada año y medio o cada 150000km cambien el conjunto del secador	modelo fijado por YUTONG	funcionamiento de secador es mediante de desechar agua , aceite y suciedad en aire de presión causados por compresor, para bajar probabilidad de avería
10	Lubricante del piñon de la caja velocidad	Primera vez llega 2500KM lo cambia, despues cada 24000KM cambia el lubricante en el estado del ómnibus está cariente.	SAE # 90 API GL-4 (baja 31 °C)	
11	lubricante de piñon del punte trasero	En 2500KM cambia primera vez, despues cada 12000KM revisa el nivel lubricante, cada 24000KM cambia el lubricante.	Tipo de Lubricante del piñon SAE 85W/90	
12	Aceite de embraque	Cada 48000KM cambia una vez, normalmente el nivel de aceite superior 2/3 al tanque, si baja 2/3 tiene que llenarlo.	Líquido de freno 901-4 DOT4	
13	Mantenimiento de los puentes delantero y trasero.	Primera vez cuando llega 2500KM mantener, despues dentro de cada 12000KM hacer mantenimientos.	Lubricante No. 2	Incluye mantenimiento de los cuatros neumaticos, limpia los rodamientos de la tabora de rueda y cambia lubricante.
14	Hidráulico de la dirección	Más o menos 2500KM cambia la primera vez, despues cada 24000KM la cambia, en el mismo tiempo limpia todas las	Uso tipo del aceite de SAE 15W/40 API	

		piezas, el tanquecito y tubería.	CF-4	
15	El nivel de la solución de la batería	Cada 4000KM o mensual revisa el nivel de la batería.	La norma del nivel tiene que subir la placa 15 ~ 20mm, si baja esta norma se ruega echar agua destilada.	
16	Proporción de la batería	Cada 12000KM o cada tres meses revisa la proporción de solución una vez; medir con el reloj de proporción.	La norma de la proporción entre 1.26-1.28 (la temperatura es 15°C) si la proporción baja 1.22, tiene que cargarla.	
17	Rotación de neumático	Cada 12000KM hacer mantenimiento según la estipulación a cambiar los neumáticos.	Según las estipulaciones de la compañía YUTONG.	
18	Rodamientos de la ventilador y rodamientos de la vola de ventilador	Dentro de 30000KM está prohibido engrasar, después abre el rodamiento a quitar los sellos, engrasa en cada 4000KM.	Lubricante No. 2	
19	los rodamientos y las cobillas	Cada 4000KM tiene que engrasar una vez.	Lubricante No. 2	



郑州宇通客车股份有限公司
YUTONG Zhengzhou Yutong Bus Co., Ltd.

notación de evitar avería de turbo

- cada vez que cambia aceite y filtro de aceite, antes de arregue, debe dar unas vueltas al motor en poco tiempo por mano.
- después de cambiar el fitro de aceite, debe llenarlo con aceite
- después de largo paralización del motor o cambiar el turbo, debe desmontar el tubo de aceite del turbo, echar lubricación pura en el tubo de aceite y el turbo.
- después de arregar el motor debe marchar en vacío por 3 o 5 minutos , luego aumentar la velocidad de vuelta de motor
- se prohíbe parar el motor cuando éste voltea con alta velocidad, antes de parar el motor debe trabajar por 3 o 5 minutos.
- cuando funciona , a ver el turbo si tiene ruido o tembla obviamente , si lo tiene, en seguida lo elimine
- cuando voltea con alta velocidad o con toda carga , no puede parar la guagua en seguida excepto del caso particular
- antes de parar la guagua , voltea en vacío por 3 o 5 minutos para enviar el roto parcial de turbo por falta aceite el rodamiento, o por caliente aceite.
- se prohíbe la guagua tome el procedimiento "aceleración —apagación—desliz con vacío tape"
- el aceite que usa debe ser limpio y conveniente
- si el aceite es sucio o perder eficiencia , puede llevar impureza al turbo. puede acelerar el desgaste del rodamiento o incluso perder la membrana de aceite, causando encajar de elemento y rodamiento. por eso , tiene que tomar aceite de petróleo limpio según marca correspondiente
- mantener la tempertura del trabajo normal del turbo
- cuando trabaja el turbo, la temperatura normal de cáscara es más o menos de 400°C , y la temperatura de compresor es mejor que no quema la mano.
- mantener la condición lubricante normal del turbo
- cuando la presión de aceite es menos de 0.2Mpa durante conduciendo la guagua, debe parar para revisar.
- mantener el estado de trabajo normal de purificació
- hagan bien el trabajo de mantenimiento de turbo

ANEXO 6 DAÑOS PRESENTADOS POR LOS NEUMÁTICOS EN LA EMPRESA DE OMNIBUS ASTRO.



Fig.1 PROBLEMA POR DESPRENDIMIENTO DE LA CAMARA INTERIOR



Fig.2 DESGARRAMIENTO



Fig. 3 PONCHE POR INSICIÓN DE OBJETO PUNSANTE



Fig. 4 DESPRENDIMIENTO DE LA CAPA EXTERIOR



Fig. 5 DESGARRAMIENTO TOTAL DE LAS CUERDAS



Fig. 6 ROTURAS EN LA CAPA INTERIOR



Fig.7 ROTURA POR LA CAPA DE RODADURA



Fig.8 DESPRENDIMIENTO DE LA CAMARA INTERIOR



Fig. 9 ROTURA TOTAL POR EXPLOTE



Fig. 10 DESGARRAMIENTO DE LAS CUERDAS



Fig. 11 ROTURA DE LA LLANTA POR IMPACTO



Fig. 12 EXPLOTE POR UN LATERAL



Fig. 13 EXPLOTE CON DEGARRAMIENTO



**Fig. 14 DESPRENDIMIENTO DE LA
CAPA DE RODADURA**



**Fig. 15 ROTURA TOTAL POR
DESGARRAMIENTO Y
DESPRENDIMIENTO**

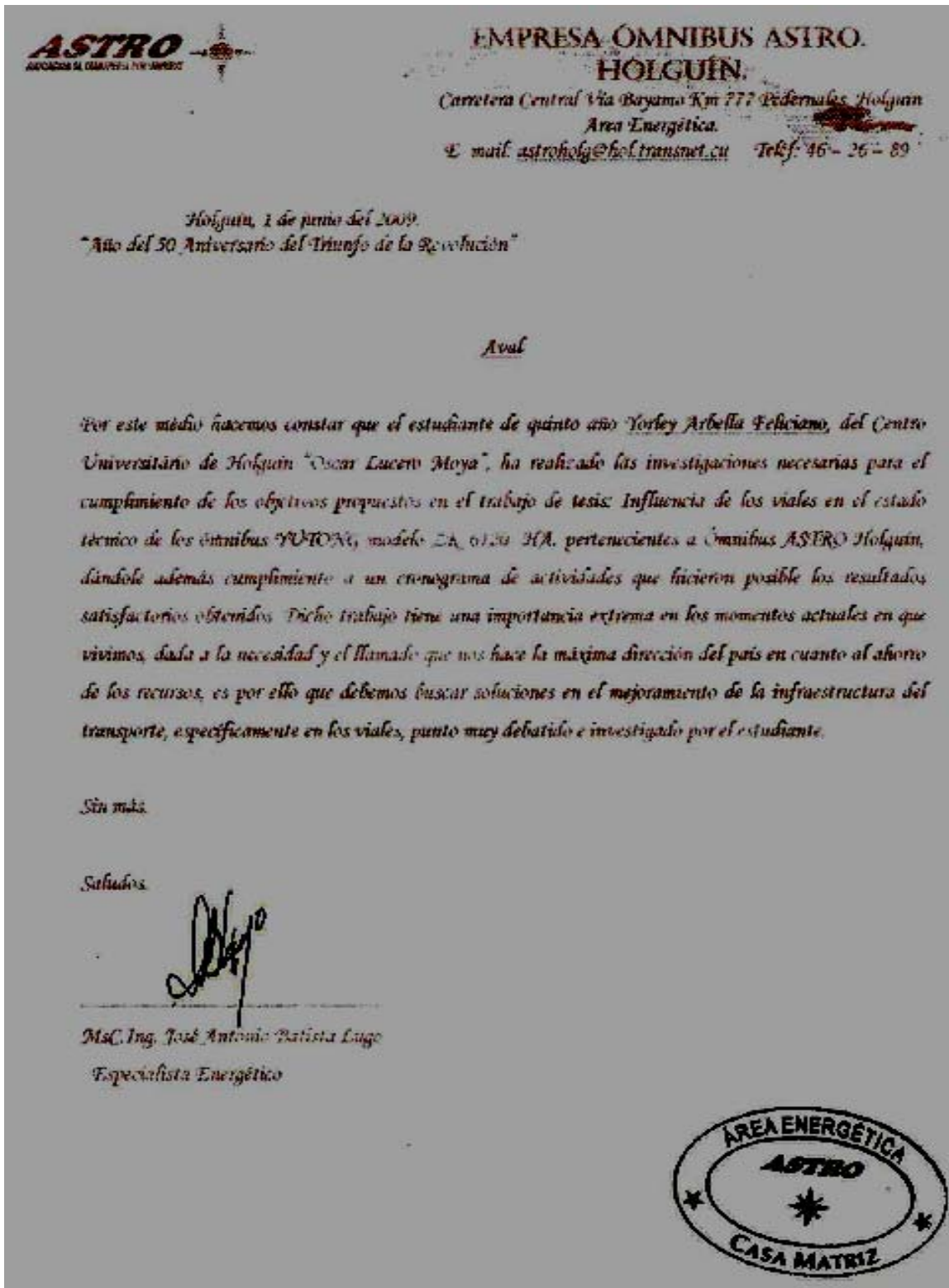


Fig. 16 ROTURA LATERAL POR IMPACTO

ANEXO 7 Avaluos con que cuenta el trabajo



Certificado dado en el Fórum Científico Nacional para estudiantes de ciencias técnicas.



Aval que acredita la veracidad de los números expuestos y los resultados alcanzado por la investigación.

Aval dado por el Centro de Vialidad de Holguín



República de Cuba
Ministerio del Transporte
Centro Nacional de Vialidad
Centro Provincial de Vialidad Holguín
Telef: 46 1362 468135
Email: cpvhlg@cpvhlg.holguin1.inf.cu

Holguín, 1 de junio de 2009
"Año del 50 Aniversario del Triunfo de La Revolución"

AVAL DEL CENTRO PROVINCIAL DE VIALIDAD - HOLGUÍN

Trabajo de diploma:

- "Influencia de los viales en el estado técnico de los ómnibus Yutong modelo ZK 6120 HA".

Autor: Yorley Arbella Feliciano Estudiante de 5^{to} año de Ingeniería Mecánica.

El Centro Provincial de Vialidad de Holguín es el rector de la vialidad en la provincia, administrando la red de carreteras de interés nacional, en representación del Ministerio del Transporte, establecido por la Ley 60 "Código de Vialidad y Tránsito", entre sus funciones principales están las de efectuar estudios en este sentido, por lo que se realiza asesoría y cooperación con estudiantes de la Universidad de Holguín y otras entidades.

En este trabajo se aportaron un conjunto de datos como el estado actualizado de las vías con cierre del mes de marzo del presente año (se actualiza trimestralmente), el promedio anual del volumen diario de tránsito, costos unitarios, entre otros. Estos son parte de la base de datos del centro y están actualizados hasta la fecha y son los que han permitido resultados veraces de la investigación desde el punto de vista técnico, que además permitirán la toma de decisiones en cuanto a la organización del transporte y a las políticas de conservación y mantenimiento de la red vial principal.



Ing. Denise Santos Santiesteban
Vice Directora de Estudios Viales CPV Holguín
Presidenta Sub Comisión de Seguridad Vial.

Aval que acredita el carácter científico de la investigación

Holguín, 29 de Mayo 2009
"Año del 50 Aniversario del triunfo de la Revolución"

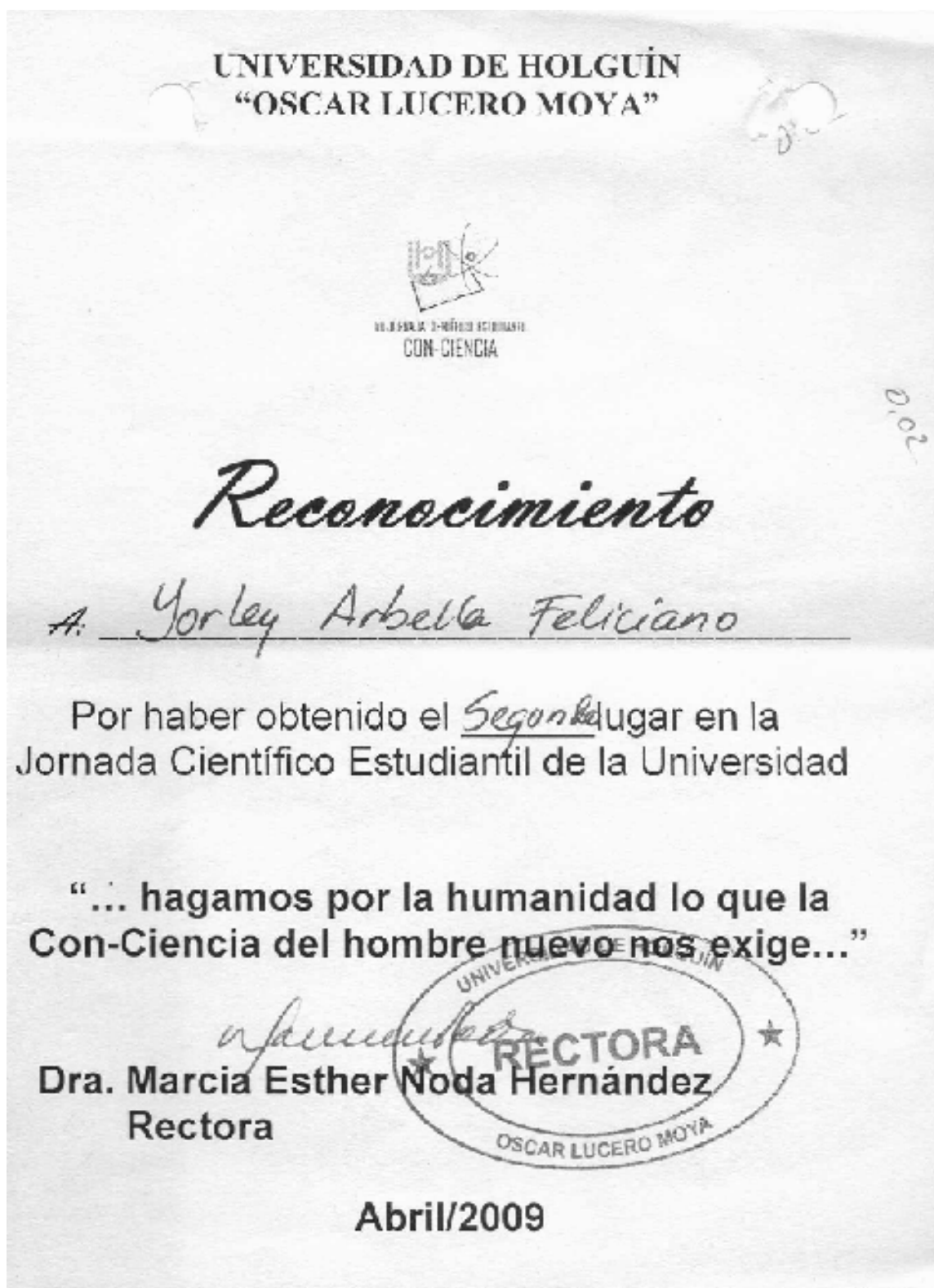
AVAL

En la presente hacemos conocer que el trabajo "Influencia de los viales en el estado técnico de los ómnibus YUTONG modelo ZK6120-HA", el cual presenta rigor científico. Ha alcanzado resultados relevantes en los eventos en los que se ha presentado tanto a nivel de facultad como a nivel de Universidad.

Presidente del Consejo Científico de la FACING
MSc. Bordes Arnaldo Díaz Suárez



Resultado alcanzado por la investigación en los eventos en que ha sido expuesta




REPUBLICA DE CUBA
MINISTERIO DEL TRANSPORTE
CENTRO PROVINCIAL DE VIALIDAD
HOLGUÍN


CERTIFICADO

A: Yorley Arbella F.

Por haber participado en el
FORUM DE BASE2009, en calidad de
MENCIÓN

Dado en la ciudad de Holguín a los 25 días del mes de junio de 2009.
"Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución"


Ing. Pavel Rodriguez Rguez.
Director


Ing. Manuel Saúco
Presidente Jurado

