



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY
DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRIA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS MBA
VERSION V**

TEMA:

**Modelo Óptimo de Mantenimiento de Neumáticos en Flotas de Transporte:
Caso Tedasa**

TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

MASTER EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS

AUTOR:

Ing. Francisco Vélez Carrera

DIRECTOR:

Ing. María José González MBA.

Cuenca, Ecuador

2014

Índice de Contenidos

Afiliación.....	VII
Resumen.....	VIII
Palabras Claves.....	VIII
Abstract.....	IX
Key words.....	IX
Introducción.....	1
Materiales y Recursos.....	2
Resultados.....	14
Discusión.....	70
Conclusiones.....	77
Agradecimientos.....	80
Bibliografía.....	81
Anexos.....	83

Índice de Cuadros

Cuadro No. 1 Determinación del tamaño de la muestra estadística.....	5
Cuadro No. 2 Objetivo de encuesta dirigida a gerentes de mantenimiento.....	7
Cuadro No. 3 Objetivo de encuesta dirigida a gerentes generales.....	10
Cuadro No. 4 Objetivo de encuesta dirigida a conductores de vehículos.....	13
Cuadro No.5 Cuadro comparativo de indicadores.....	18
Cuadro No. 6. Características de las flotas.....	83
Cuadro No. 7 Nomenclatura y significado del neumático.....	26
Cuadro No. 8 Índice de carga del neumático.....	28
Cuadro No. 9 Índice de velocidad del neumático.....	31
Cuadro No. 10 Registro flota de vehículos de Emac.....	83
Cuadro No. 11 Estudio de pesajes Emac de vehículos marca Kenworth.....	40
Cuadro No. 12 Estudio de pesajes Emac de vehículos marca Volkswagen.....	41
Cuadro No. 13 Estudio de pesajes Emac de vehículos marca Sterling.....	43
Cuadro No. 14 Aplicación correcta neumáticos flota recolectores Emac.....	86
Cuadro No. 15 Plan de mantenimiento preventivo.....	46
Cuadro No. 16 Registro de monitoreo de rendimiento de neumáticos flota Emac.....	87
Cuadro No. 17 Encuesta No. 1 Factores de importancia sobre temas analizados.....	51
Cuadro No. 18 Encuesta No. 2 Factores de importancia sobre temas analizados.....	56

Cuadro No.19	Análisis de indicadores en la flota de recolectores Emac.....	70
Cuadro No. 20	Análisis comparativo de indicadores flota de recolectores Emac.....	71
Cuadro No. 21	Presupuesto anual de mantenimiento recolectores marca Kenworth.....	88
Cuadro No. 22	Presupuesto anual de mantenimiento recolectores marca Volkswagen.....	88
Cuadro No. 23	Presupuesto anual de mantenimiento recolectores marca Sterling.....	89
Cuadro No. 24	Plan de mantenimiento preventivo valorado flota de recolectores Emac...	89
Cuadro No. 25	Presupuesto total anual de mantenimiento total flota de recolectores Emac.....	73
Cuadro No. 26	Matriz de comunicación.....	76

Índice de Gráficos

Gráfico No.1 Resultados de la gestión de mantenimiento.....	22
Gráfico No. 2 Diferencias neumático Radial vs. Convencional.....	24
Gráfico No. 3 Ventajas del uso de neumáticos radiales.....	25
Gráfico No. 4 Nomenclatura de neumáticos.....	25
Gráfico No. 5 Medida de neumático.....	26
Gráfico No. 6 Aplicación de neumáticos por tipo de vías.....	27
Gráfico No. 7 Descripción de labrado del neumático por tipo de vía.....	27
Gráfico No. 8 Posicionamiento correcto de carga.....	29
Gráfico No. 9 Correcta presión de inflado.....	30
Gráfico No. 10 Descripción de la flota recolectores Emac	33
Gráfico No. 11 Composición de medida de neumáticos de la flota Emac	34
Gráfico No. 12 Composición de marcas de neumáticos de la flota Emac.....	34
Gráfico No. 13 Participación de neumáticos nuevos y reencauchados en la flota Emac.....	35
Gráfico No. 14 Análisis de presiones de inflado en los neumáticos de la flota Emac.....	36
Gráfico No. 15 Cuadro comparativo de presiones de aire correctas e incorrectas en la flota Emac.....	36
Gráfico No. 16 Estudio de pesos de la flota Emac.....	38
Gráfico No. 17 Equipos de monitoreo visual de presión de aire.....	47
Gráfico No. 18 Encuesta No. 1 Aplicación de Informes.....	51

Gráfico No. 19 Encuesta No. 1 Aceptación de cumplimiento de recomendaciones por parte de los conductores de vehículos	52
Gráfico No. 20 Encuesta No.1 Aceptación de cumplimiento de recomendaciones por parte de los gerentes generales.....	53
Gráfico No. 21 Encuesta No. 1 Influencia de falta de comunicación para la toma de decisiones.....	53
Gráfico No. 22 Encuesta No. 1 Apreciación por parte de gerente general del plan de mantenimiento.....	54
Gráfico No. 23 Encuesta No. 1 Conocimiento de otros modelos de mantenimiento.....	55
Gráfico No. 24 Encuesta No. 1 Delegación de manejo de flota.....	55
Gráfico No. 25 Encuesta No. 2 Preferencia de comunicación sobre información de la flota.....	57
Gráfico No. 26 Encuesta No. 2 Retroalimentación concreta sobre estado de la flota.....	58
Gráfico No. 27 Encuesta No.2 Pérdida monetaria por falta de mantenimiento en la flota...	58
Gráfico No. 28 Encuesta No.2 Conocimiento de indicadores de empresas del medio.....	59
Gráfico No. 29 Encuesta No.2 Conocimiento de indicadores de empresas del medio.....	59
Gráfico No. 30 Encuesta No. 2 Delegación de manejo de flota.....	60
Gráfico No. 31 Encuesta No. 2 Delegación de manejo de flota.....	60
Gráfico No. 32 Encuesta No.2 Presupuesto de mantenimiento anual.....	61
Gráfico No. 33 Encuesta No. 2 Presupuesto de mantenimiento anual.....	61
Gráfico No. 34 Encuesta No. 2 Consideración de plan de mantenimiento preventivo.....	62
Gráfico No. 35 Encuesta No. 3 Necesidad de plan de mantenimiento preventivo.....	63
Gráfico No. 36 Encuesta No. 3 Necesidad de plan de mantenimiento preventivo.....	64
Gráfico No. 37 Encuesta No. 3 Frecuencia de mantenimiento preventivo.....	65
Gráfico No. 38 Encuesta No.3 Aceptación de recomendaciones de mantenimiento.....	66

Gráfico No. 39 Encuesta No.3 Revisión de neumáticos empresa proveedora de neumáticos.....	67
Gráfico No. 40 Encuesta No.3 Revisión de neumáticos empresa proveedora de neumáticos.....	67
Gráfico No. 41 Encuesta No. 3 Presiones de inflado de preferencia.....	68
Gráfico No. 42 Encuesta No.3 Influencia de presión de aire de neumáticos en seguridad.....	69
Gráfico No. 43 Encuesta No.3 Influencia de presión de aire de neumáticos en seguridad.....	69
Gráfico No. 44 Elementos del proceso de comunicación.....	76

Modelo Óptimo de Mantenimiento de Neumáticos en las Flotas de Transporte:
Caso Tedasa

1. Autor: Francisco Xavier Vélez Carrera

2. Afiliación:

El autor de este trabajo de grado desempeña el cargo de Jefe de Neumáticos de Camión en la empresa Tecnicentro del Austro S.A. Tedasa, que es una empresa dedicada a la comercialización de llantas y suplementos automotrices; la misma que forma parte del grupo Continental Tire Andina desde el año de 1979, con sede principal en la ciudad de Cuenca-Ecuador.

3. Resumen:

Este trabajo de grado pretende demostrar que las flotas de transporte terrestre pueden mejorar la eficiencia y uso de los neumáticos de los vehículos, basado en la aplicación de modelos de mantenimiento, indicadores de gestión y planes de comunicación que brindan las empresas comercializadoras de neumáticos.

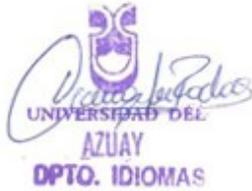
4. Palabras clave:

Uso de neumáticos, flotas de transporte, reencauche de llantas, mantenimiento de vehículos, costo de neumáticos

5. Abstract:

ABSTRACT

This graduation work aims to demonstrate that land transport fleets can improve their efficiency and use of vehicle tires based on the application of maintenance models, performance indicators, and the effective communication offered by tire dealers.




Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

6. Key words:

Use of tires, transport fleet, retread tires, maintenance fleet, tires costs

7. Introducción

La alta competitividad en el mercado de transporte de carga y la regulación de precios de los pasajes en las compañías de transporte público son factores que impiden al transportista aumentar el costo de sus tarifas, por lo que la sustentabilidad y rentabilidad de sus negocios depende del control de gastos; siendo los neumáticos el rubro de mayor relevancia dentro de su estructura de costos.

El esquema actual que aplican los gerentes y personal de mantenimiento de las compañías de transporte es basar su experiencia para el análisis de los indicadores en el desempeño de los neumáticos. Se observa además que existen problemas de comunicación y retroalimentación de la información recopilada por las empresas comercializadoras de neumáticos y el cliente, lo que genera barreras para la toma de decisiones.

El Estado ecuatoriano se encuentra desarrollando proyectos que impulsan el uso de neumáticos reencauchados. A través del Ministerio de Industrias y Productividad según acuerdo ministerial No. 11- 337 del 7 de Septiembre del 2011 promueve el Proyecto de desarrollo productivo de la industria del reencauche en el Ecuador denominado “Reusa Llanta” que tiene por objeto dinamizar la cadena productiva de la industria de reencauche de llantas para buses y camiones, además El Gobierno Nacional según decreto presidencial No. 1327 del 11 de Octubre de 2012, reguló que las entidades y organismos del sector público deben reencauchar los neumáticos utilizados tanto en los vehículos livianos como de transporte pesado. Estos proyectos gubernamentales, además de impulsar el uso

responsable de recursos y cuidado medioambiental, tienen por objetivo reducir la importación de neumáticos nuevos, en función de mejorar la balanza comercial.

El modelo actual de negocio de neumáticos en flotas comerciales a nivel mundial promueve el ciclo de vida del producto, es decir inicia con la venta de llantas nuevas, seguido por el soporte y seguimiento durante su vida útil del producto, para finalizar con la inspección de carcasa y posterior reencauchabilidad del neumático, con lo que además de promover un ahorro en la flota se impulsa el cuidado del medio ambiente. Por esta razón el presente trabajo de grado propone responder las siguientes hipótesis:

- Con la aplicación de programas de soporte y mantenimiento preventivo a las flotas: ¿Es posible mejorar los índices de gestión de manejo de neumáticos?
- Con la elaboración de un estudio de campo y basado en los indicadores de eficiencia: ¿Es posible presupuestar los costos totales y operativos del rubro de neumáticos en las flotas de transporte?

8. Materiales y Recursos

Se considera una flota de transporte a una compañía privada, entidad pública o clientes independientes que poseen un parque automotor de al menos 10 vehículos. La

clasificación de clientes se la realiza de acuerdo al tipo de servicio que realizan los vehículos y las vías que recorren. En el caso del grupo Continental Tire lo divide en 3 grupos: vehículos de transporte de pasajeros, vehículos que transportan mercancías y vehículos que transportan material pétreo.

El presente trabajo de grado plantea una problemática existente, con respecto a que el control y mantenimiento de los neumáticos de la flotas, es basado en la experiencia del personal responsable, prescindiendo en muchos casos del soporte que brindan las empresas proveedoras de neumáticos, además se aprecia la existencia de problemas de comunicación y retroalimentación de la información generada por las empresas comercializadoras de neumáticos y el cliente, creando barreras para la correcta toma de decisiones.

Por estas situaciones y con el objetivo de indagar variables sobre el mantenimiento de las flotas se plantea realizar 3 tipos de encuestas, las mismas que están dirigidas a los gerentes de mantenimiento de las flotas, gerentes generales y conductores de vehículos de 7 clientes corporativos que pertenecen a los diferentes segmentos de clientes según el tipo de trabajo que realizan, los mismos que reciben el soporte periódico de control y asesoramiento de flotas.

Las empresas que se han considerado para responder las encuestas formuladas son:

- Empresa Municipal de Aseo de Calles de Cuenca EMAC EP
- Gobierno Provincial del Azuay
- Serviandina
- Plásticos Rival
- Transportes Malvandino
- Compañía Cuencana de Transporte Urbano
- Nutri Leche

Para las encuestas No. 1 y No. 2 se considera realizar la encuesta al 100% del universo, debido a que son 7 clientes que reciben el soporte periódico de flotas. En el caso de la encuesta No. 3 que está dirigida a los conductores de vehículos, se tiene un universo de 320 automotores, por lo que se determinó un tamaño de la muestra de 202 encuestas con los siguientes parámetros:

Población Finita

1,96 = 95% confianza

0.10 = 10% error admisible

Fórmula Tamaño de la Muestra
$n = (1.92)(1.92)(0.5)(0.5) N$
$N(0.10)(0.10) + (1.96)(1.96)(0.5)(0.5)$

Cuadro No. 1

	Emac	Gobierno Provincial del Azuay	Holcim	Transportes Malvandino	Serviandina	Plásticos Rival	Nutri Leche	Compañía Cuencana de Transportes	TOTAL UNIVERSO
No. vehículos en la flota	28	54	19	31	18	62	25	102	339
Fórmula Tamaño de la Muestra	26.89	51.86	18.25	29.77	17.29	59.54	24.01	97.96	
$n = (1.92)(1.92)(0.5)(0.5) N$	1.24	1.5004	1.1504	1.2704	1.1404	1.5804	1.2104	1.9804	
$N(0.10)(0.10) + (1.96)(1.96)(0.5)(0.5)$	22	35	16	23	15	38	20	49	218

Fuente: El autor

Encuesta No. 1

Dirigida a: Gerentes de mantenimiento de las flotas

1. ¿De los siguientes temas que analizan las empresas comercializadoras de neumáticos en sus informes, elija de 1 a 5 el orden de importancia según su criterio?

Siendo 1 el más importante y 5 el menos importante

a) Análisis de indicadores de eficiencia

- b) Aplicación de recomendaciones de los informes
- c) Capacitación al personal involucrado
- d) Reportes del rendimiento de los neumáticos
- e) Otros (describa)

2. ¿Califique de 1 a 5 la aplicación de los informes que le presentan a usted las empresas comercializadoras de neumáticos con respecto al estado de la flota? Siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

3. ¿Cómo usted califica la aceptación o cumplimiento de sus recomendaciones de mantenimiento en el área de neumáticos a los conductores de los vehículos de la flota? Siendo 1 nada aceptado y 5 muy bien aceptado.

4. ¿Cómo usted califica la aceptación de sus recomendaciones de mantenimiento el gerente general de su empresa en el área de neumáticos? Siendo 1 nada aceptado y 5 muy bien aceptado

5. ¿Considera usted que la falta de comunicación es un factor que influye al momento de transmitir sus recomendaciones de mantenimiento al gerente de su empresa? Si, No, ¿Qué sugerencia Ud. daría?

6. ¿Cómo percibe el gerente de su empresa la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo de neumáticos? que incluya alineación, balanceo, rotación, etc.

a) gasto

b) inversión

7. ¿Le interesaría conocer otros modelos de gestión de mantenimiento de flotas que aplican empresas del medio en el área de neumáticos? Si, No y ¿Por qué?

8. ¿Le parece interesante delegar el manejo total de los neumáticos de su flota a la empresa comercializadora de los mismos? Si, No y ¿Por qué?

Cuadro No. 2

No. Pregunta	Objetivo
1	Determinar el grado de importancia del soporte brindado por el proveedor de neumáticos
2	Determinar el uso de los reportes que entrega el proveedor de neumáticos
3 y 4	Determinar el grado de aceptación sobre el control de la flota de los involucrados
5	Identificar si existen problemas de comunicación interna y externa
6	Determinar la predisposición del gerente de mantenimiento en temas de mantenimiento preventivo
7	Conocer si existe predisposición del gerente de mantenimiento por conocer otros modelos de mantenimiento
8	Determinar la predisposición del gerente de mantenimiento para delegar el control de los neumáticos

Fuente: El autor

Encuesta No. 2

Dirigida a: Gerentes Generales

1. ¿De los siguientes temas que analizan las empresas comercializadoras de neumáticos en sus informes, elija de 1 a 5 el orden de importancia según su criterio?

Siendo 1 el más importante y 5 el menos importante

- a) Análisis de indicadores de eficiencia
- b) Aplicación de recomendaciones de los informes
- c) Capacitación al personal involucrado
- d) Reportes del rendimiento de los neumáticos
- e) Otros (describa)

2. ¿Prefiere usted que la información con respecto al estado de los neumáticos de su flota sea notificado por?

- a) Jefe de mantenimiento de su empresa
- b) Empresa comercializadora de neumáticos
- c) Ambos

3. ¿Recibe usted información concreta y periódica por parte del jefe de mantenimiento de su empresa con respecto al estado y gastos de mantenimiento de la flota? Si, No.

4. ¿Conoce usted el valor monetario que su flota de vehículos pierde mensualmente por la falta de aplicación de un correcto plan de mantenimiento y de soporte de la flota? Si, No.

5. ¿Le gustaría conocer los indicadores de eficiencia de las empresas del medio y compararlas con las que actualmente maneja su flota en el área de neumáticos? Si, No ¿Por qué?

6. ¿Le parece interesante delegar el control total de los neumáticos de su flota a la empresa comercializadora de los mismos? Si, No y ¿Por qué?

7. ¿Le interesaría que la empresa proveedora de neumáticos presupueste el gasto anual de mantenimiento de su flota en el área de neumáticos durante un período económico? Si, No y ¿Por qué?

8. ¿Estaría usted dispuesto a pagar una bonificación adicional a los conductores de vehículos que logren cumplir con los estándares mínimos de eficiencia en el control y uso de los neumáticos de la flota?

9. ¿El mantenimiento preventivo de neumáticos usted considera?

- a) gasto
- b) inversión

Cuadro No. 3

No. Pregunta	Objetivo
1	Determinar el grado de importancia del soporte brindado por el proveedor de neumáticos
2	Determinar el grado de confiabilidad sobre la retroalimentación de reportes en la flota
3	Conocer la frecuencia de retroalimentación interna de reportes de la flota
4	Identificar el involucramiento del gerente en el control financiero de la flota
5	Conocer si existe predisposición del gerente por conocer otros modelos de mantenimiento
6	Determinar la predisposición del gerente para delegar el control de los neumáticos
7	Determinar la predisposición de soporte financiero por parte del proveedor de neumáticos
8	Identificar si el gerente está dispuesto a otorgar bonificaciones adicionales por el buen uso de los neumáticos a los conductores de vehículos
9	Determinar la predisposición del gerente en temas de mantenimiento preventivo

Fuente: El autor

Encuesta No. 3

Dirigida a: Conductores de vehículos

1. ¿Cree usted que es conveniente realizar un plan de mantenimiento preventivo a los neumáticos que utiliza su vehículo en tema de alineación, balanceo y rotación?

- a) Si
- b) No
- c) ¿Por qué?

2. ¿El mantenimiento con respecto a balanceo, alineación y rotación de los neumáticos con qué frecuencia lo realiza?

- a) Cada 5.000 Km
- b) Cada 10.000 Km
- c) Cuando se coloca neumáticos nuevos
- d) Cada 3 meses
- e) Cada 6 meses
- f) No lo realiza
- g) Otro

3. ¿Sus recomendaciones de mantenimiento y estado de las llantas de su vehículo, son aceptadas por el encargado de mantenimiento de su empresa?

- a) Si acepta las recomendaciones
- b) No acepta las recomendaciones.
- c) No informo

4. ¿Está Ud. de acuerdo que el personal de la empresa que vende los neumáticos haga revisiones periódicas de las llantas de vehículo?

- a) Si
- b) No
- c) ¿Por qué?

5. ¿Cuál es la presión de aire que usted prefiere colocar a los neumáticos de su vehículo?

- a) 110
- b) 105
- c) 100
- d) 90
- e) Menos de 90

6. ¿Cree usted que si las llantas de su vehículo circulan con la presión de aire correcta, mejora su seguridad y podría evitar accidentes?

a) Si

b) No

¿Por qué?

Cuadro No. 4

No. Pregunta	Objetivo
1	Identificar el grado de conocimiento de los conductores sobre el uso correcto y mantenimiento de neumáticos
2	Determinar si se hace o no mantenimiento preventivo, y su frecuencia
3	Conocer la percepción interna en la flota sobre el concepto de mantenimiento preventivo
4	Identificar la aceptación de la empresa proveedora en el control de los neumáticos
5	Identificar el grado de conocimiento de los conductores sobre el mantenimiento preventivo
6	Identificar el grado de conocimiento de los conductores sobre el mantenimiento preventivo

Fuente: El Autor

10. Resultados

10.1 Análisis de indicadores actuales en la flotas

La información recopilada al realizar el programa de soporte a flotas, permite determinar varios indicadores de gestión, cuya eficiencia y eficacia se pretende evaluar durante desarrollo de la investigación. Se tienen identificados 6 indicadores de eficiencia, los mismos que se explican a continuación:

Indicador No. 1

Nombre del Indicador	Eficiencia de reencauchabilidad en la flota
Objetivo del Indicador	Determinar cuántas llantas reencauchadas están en servicio en la flota
Fórmula	Cantidad de neumáticos reencauchados / Total de neumáticos en la flota
Fuente	Registro de levantamiento de flota

Indicador No. 2

Nombre del Indicador	Costo por kilómetro recorrido
Objetivo del Indicador	Medición del rendimiento kilométrico en términos monetarios
Fórmula	Costo del neumático / Rendimiento kilométrico
Fuente	Precios de venta monitoreo de rendimiento de producto

Indicador No. 3

Nombre del Indicador	Costo por kilómetro recorrido acumulado
Objetivo del Indicador	Medición del rendimiento kilométrico del neumático en términos monetarios, en toda su vida útil (llanta nueva+reencauches realizados)
Fórmula	Costo del neumático acumulado / Rendimiento kilométrico acumulado
Fuente	Precios de venta y monitoreo de rendimiento de producto

Indicador No. 4

Nombre del Indicador	Índice de reencauchabilidad de la flota
Objetivo del Indicador	Determinar la cantidad de neumáticos que se han reencauchado, al finalizar cada vida útil
Fórmula	Cantidad de neumáticos reencauchados / Cantidad de carcasas entregadas para reencauche
Fuente	Registro de órdenes de reencauche

Indicador No. 5

Nombre del Indicador	Costo perdido en pila de desechos
Objetivo del Indicador	Determinar el valor monetario de los neumáticos que salen de servicio antes de finalizar su vida útil
Fórmula	Cantidad de neumáticos fuera de servicio x costo promedio del neumático x promedio en m.m. del neumático fuera de servicio/ promedio en m.m. del neumático original
Fuente	Registro de levantamiento de flota

Indicador No. 6

Nombre del Indicador	Costo perdido por presión de aire (PSI) inadecuada
Objetivo del Indicador	Determinar el valor monetario que la flota pierde debido a que los neumáticos se utilizan con presiones de aire incorrectas
Fórmula	$\text{Costo promedio del neumático} \times \text{Promedio de PSI recomendado de los neumáticos de la flota} - \text{promedio PSI real de los neumáticos de la flota.}$
Fuente	Registro de levantamiento de flota

10.2 Cuadro comparativo de indicadores

A continuación se detalla un análisis comparativo del histórico de los indicadores en las 7 flotas que son objeto de análisis:

Cuadro No. 5

Nombre de Indicador	Emac	Gobierno Provincial del Azuay	Trans Malvandino	Serviandina	Plásticos Rival	Nutri Leche	Compañía Cuencana de Transportes
Índice de reencauchabilidad	81.91%	76.55%	71.92%	90.90%	85.21%	n/d	75.43%
Eficiencia de reencauchabilidad	29.19%	12.30%	49.60%	60.86%	77.27%	59.30%	65.70%
Costo perdido en pila de desechos	\$ 1,023	\$ 3,627	\$ 1,319	\$ 851	\$ 1,692	\$ 1,421	\$ 2,635
Costo perdido por PSI inadecuado (por neumático)	\$ 35.65	\$ 55.21	\$ 24.75	\$ 2.87	\$ 4.26	\$ 8.16	\$ 26.79
Costo por Km. recorrido	\$ 0.05	\$ 0.02	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01
Costo por Km. recorrido acumulado	\$ 0.03	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.00	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01

Fuente: El autor

Los indicadores de costo por kilómetro y costo por kilómetro acumulado están calculados en base al tipo de vehículos que mayor impacto tiene en cada una de las flotas.

La eficiencia de los indicadores no solo depende del tipo de mantenimiento que se le dé al vehículo, sino también de las características de las flotas en aspectos tales como el tipo de mercancías que transportan, ruta en la que recorren, pesos que transportan y hábitos de conducción de los conductores. De acuerdo a estos factores se puede definir los siguientes perfiles de las flotas analizadas:

Véase Anexo: Cuadro No. 6

10.3 Actividades de mejoramiento de indicadores

Tal como se analizó en la información anterior, es necesario que las flotas de transporte evalúen el manejo y control de los neumáticos, a través de los indicadores de gestión.

El mejoramiento de los indicadores de gestión se lo puede realizar con la implementación de las siguientes actividades:

- Gestión de mantenimiento
- Aplicación y uso correcto de neumáticos
- Control de carga y velocidades de los vehículos

10.3.1 Gestión de mantenimiento

Mantenimiento según la norma europea EN 13306,2011 se define como la combinación de acciones técnicas, administrativas y de gestión a lo largo del ciclo de vida del equipo, destinada a conservarlo o devolverlo a un estado actual en el cual pueda desarrollar la función requerida.

Gestión de mantenimiento es el conjunto de actividades que se establecen basadas en objetivos de mantenimiento, control, supervisión de mantenimiento y mejoras de los métodos de la organización.

Es importante que en la gestión de mantenimiento, se anexe el concepto de gerencia de mantenimiento, que hace mención a la persona o equipo de trabajo orientado a realizar la gestión de preservar y mejorar el rendimiento de los activos de la organización, buscando resultados económicos de manera eficiente. Para que una empresa implemente de forma adecuada la gerencia de mantenimiento debe contar con los siguientes recursos:

- Organización
- Planeación
- Recursos Humanos
- Recursos Económicos
- Auditoría y Control
- Gerencia de mantenimiento fundamentada en ideas técnicas y

disciplina

En la gestión de mantenimiento es importante diferenciar los distintos niveles de mantenimiento y cuáles son las repercusiones económicas en los resultados de la flota.

Mantenimiento autónomo

Desarrolla las habilidades para la detección y corrección temprana de fallas potenciales o anormalidades, tales como; tornillos flojos, suciedad, pequeñas fugas, ruidos, corrosión, grietas y otras anormalidades, generalmente detectadas por el operador del equipo.

Mantenimiento preventivo

Consiste en el cambio periódico de piezas o de aceite o la reparación programada de los equipos en función del tiempo o las horas de operación, mientras estos mantienen la funcionalidad deseada. El mantenimiento preventivo no garantiza que los equipos mantengan los altos niveles de confiabilidad que demanda la industria actual.

Mantenimiento predictivo

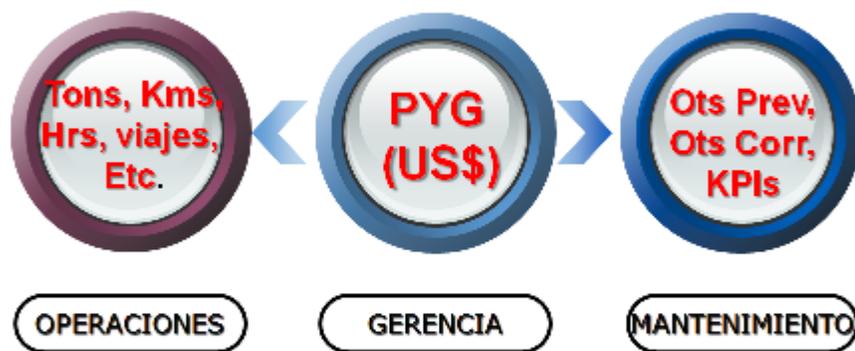
Permite detectar tempranamente un fallo y programar la reparación de los activos antes de que ocurra una deficiencia catastrófica o pierda la funcionalidad deseada. El mantenimiento predictivo se enfoca a los síntomas de falla (vibración, sonido, temperatura, presión, etcétera) que se presentan una vez que la causa ya está presente y ocasionando desgaste (falla potencial).

Mantenimiento correctivo

Conjunto de acciones que procuran restituir la funcionalidad de un activo después que éste ha fallado y no puede cumplir satisfactoriamente la funcionalidad deseada dentro del proceso productivo.

Gráfico No. 1

RESULTADOS EN LA GESTION DE MANTENIMIENTO



"CUANDO PUEDES MEDIR AQUELLO DE LO QUE ESTAS HABLANDO Y EXPRESARLO EN NUMEROS, PUEDE DECIRSE QUE SABES ALGO ACERCA DE ELLO; PERO CUANDO NO PUEDES MEDIRLO, CUANDO NO PUEDES EXPRESARLO EN NUMEROS, TU CONOCIMIENTO ES DEFICIENTE Y POCO SATISFACTORIO"

Lord Kelvin, Siglo XIX

Fuente: Sinfoec S.A.

Además del mantenimiento en sí de los neumáticos, es indispensable que exista una correcta medición de los componentes de la suspensión del vehículo. De esta manera se logra tener un correcto desgaste de los neumáticos, extendiendo el rendimiento de los mismos.

Los componentes del vehículo y calibraciones requeridas son:

- Alineación de ejes: que consiste en alineación de convergencia o divergencia, alineación de ángulo de caster, alineación de ángulo de camber y alineación del tándem.
- Balanceo del neumático: que se refiere a la distribución equilibrada y uniforme de los pesos del neumático.
- Rotación de neumáticos: hace mención al cambio de posición periódica de los neumáticos en el vehículo.
- Inflado del neumático con nitrógeno.

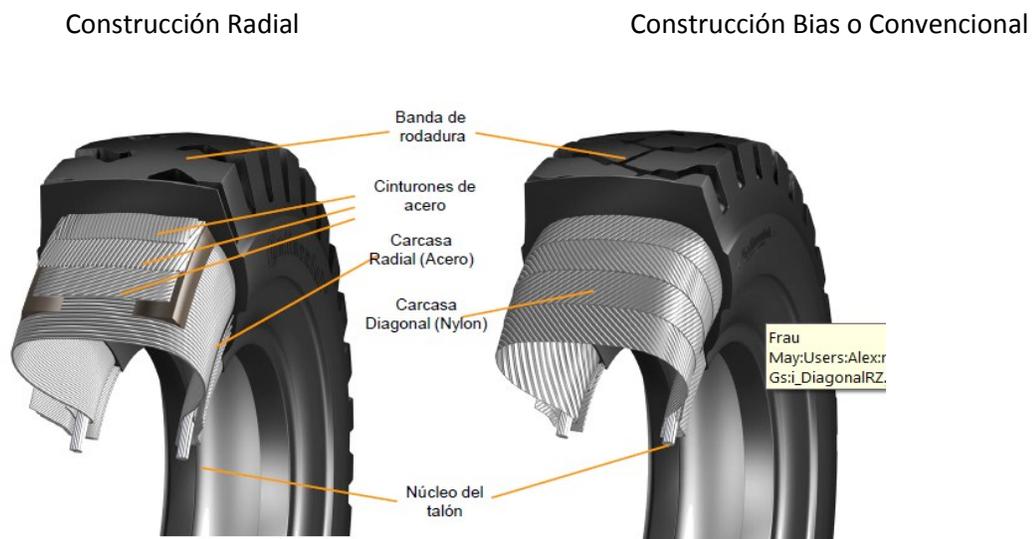
10.3.2 Aplicación y uso correcto de neumáticos

El desarrollo tecnológico en la construcción de neumáticos genera importantes avances con respecto a las prestaciones del producto, eficiencia de ahorro de combustible, resistencia al rodaje, reencauchabilidad de carcasas, etc. Los neumáticos para uso en vehículos de transporte comercial pueden ser de 2 tipos:

- Neumático bias o de construcción convencional.
- Neumático radial, que puede ser de tipo tubular (TL), o con tubo (TT).

En la actualidad los neumáticos de mayor uso a nivel mundial son los de construcción radial de tipo tubular, es decir que no utilizan tubo. Entre las características más importantes de los neumáticos radiales son la construcción de carcasa, los cinturones de acero en ángulos de 90 grados, que permiten mayor rigidez de la banda de rodadura reduciendo la flexibilidad de las partes laterales del neumático, tal como se observa en el siguiente gráfico:

Gráfico No. 2



Fuente: Continental Tire Andina

Ventajas del uso de neumáticos radiales

Gráfico No. 3



características		Lateral Flexible		Cinturón rígido de acero	
		Menor Pérdida de energía	Presión de contacto uniforme	Menor movimiento de banda	Protección contra penetraciones
Vida útil extendida	Desgaste regular	●	●	●	
Menor consumo de combustible	Menor resistencia de rodado	●		●	
Resistencia a pinchazos	Menos daños por pinchazos				●
Durabilidad a altas velocidades	Menor aumento de temperatura	●		●	
Estabilidad direccional	Excelente aguante al camino		●	●	

Fuente: Continental Tire Andina

Nomenclatura de neumáticos

Gráfico No. 4



Fuente: Continental Tire Andina

Medida del neumático

Gráfico No. 5

315/80 R 22,5 154/150 M



Fuente: Continental Tire Andina

Cuadro No. 7

Nomenclatura	Significado
315	Ancho de sección del neumático expresado en milímetros
80	Alto de la cámara (80% del ancho de sección)
R	Llanta de construcción radial
22.5	Diámetro del rin o aro expresado en pulgadas
154	Índice de carga para el eje sencillo
150	Índice de carga para ejes duales
M	Índice de velocidad del neumático

Fuente: El autor

Aplicación de neumáticos por tipo de vías

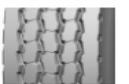
Gráfico No. 6

Segmentos de aplicación		Principales demandas	
	Regional		<ul style="list-style-type: none"> - Máximo kilometraje - Alta estabilidad en curvas
	Urbano		<ul style="list-style-type: none"> - Neumático durable a altos kilometrajes, - Buen agarre en mojado, robusta pared lateral.
	Construcción		<ul style="list-style-type: none"> - Alta resistencia a daños externos. - Alto kilometraje en carretera, evacuación de piedras y otros materiales.
	Off road		<ul style="list-style-type: none"> - Tracción máxima en cualquier terreno, - Alta resistencia a daños externos

Fuente: Continental Tire Andina

Descripción de labrado del neumático por tipo de vía

Gráfico No. 7

Posición Principal de Montaje	  On road use	  On/off use
Direccional y arrastre	  <ul style="list-style-type: none"> • El diseño de costilla rígida ofrece un mejor desgaste y maniobrabilidad • Sus surcos pequeños aseguran alto kilometraje 	  <ul style="list-style-type: none"> • Costillas tipo zigzag y surcos más anchos ofrecen mayor agarra y kilometraje • Las costillas más abiertas ayudan al agarre y la expulsión de piedras
Tracción	  <ul style="list-style-type: none"> • Diseños en bloque ofrecen mayor tracción • Su mayor profundidad de labrado compensa el desgaste producido por las fuerzas de tracción. 	  <ul style="list-style-type: none"> • Diseño robusto y rígido con surcos más anchos, que ofrece mayor resistencia y expulsión de piedras.

Fuente: Continental Tire Andina

10.3.3 Control de carga y velocidades de los vehículos

Los neumáticos son construidos para soportar una determinada capacidad de carga, la misma que está en función de la presión de aire a la cual fue inflado el neumático.

Como se pudo observar en la nomenclatura, las llantas tienen descrito en la parte lateral el índice de carga a su máxima presión de inflado, siguiendo el ejemplo anterior el neumático 315/80R22.5 presenta los siguientes índices de carga e inflado:

Cuadro No. 8

Eje Aplicación	Índice de Carga	Equivalencia en Kilogramos	Presión Máxima de Inflado (PSI)
Eje Sencillo	154	3.750	125
Eje Dual	150	3.350	125

Fuente: El autor

Como se puede observar el mismo neumático presenta diferentes capacidades de carga según el eje de uso; siendo menor para el eje dual; esto se explica por cuanto en condiciones de servicio la inclinación de las curvas en la carretera hace que no siempre el neumático externo del eje dual esté 100% en contacto con el piso, evitando de esta manera sobrecargar al neumático interno.

Es importante que la distribución de carga que transporta el vehículo sea distribuida correctamente

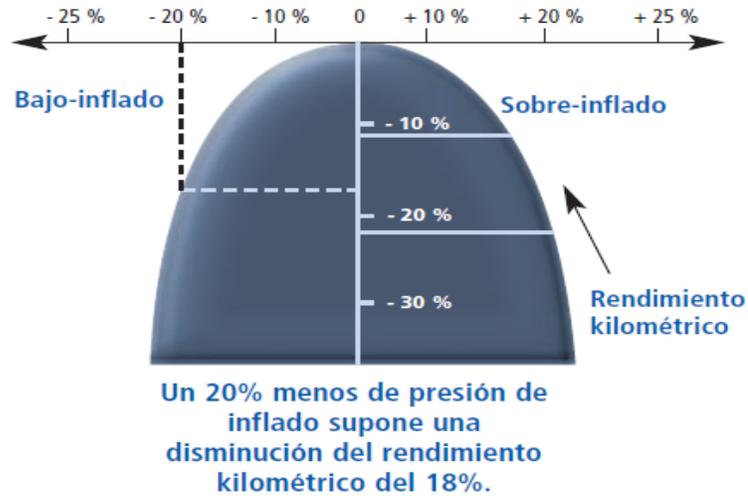
Gráfico No. 8



Fuente: Continental Tire Andina

Una correcta presión de inflado asegura el rendimiento del producto, tal como se observa en el siguiente gráfico:

Gráfico No. 9



INFLUENCIA DE LA PRESIÓN EN EL COSTE

<p>Presión correcta Precio: 100 % Kilómetros: 100 %</p>	<p>Ratio coste / kilómetros</p>	<p>20% menos de presión Precio: 100 % Kilómetros: 81 %</p>
$\frac{\text{Capital invertido} = 100 \%}{\text{Rendimiento km} = 100 \%} = 1$		$\frac{\text{Capital invertido} = 100 \%}{\text{Rendimiento km} = 81 \%} = 1,23$
<p>RENDIMIENTO KM = 100 %</p>		<p>SOBRECOSTE = 23 %</p>

Fuente: Neumáticos Michelin

Índices de velocidad

Otro factor que incide en el rendimiento de los neumáticos es la velocidad a la que circula el vehículo. Las llantas según el tipo de uso para el que fueron construidas tienen un índice de velocidad máxima. A mayor velocidad mayor es el desgaste del neumático.

Cuadro No. 9

Índice de Velocidad	Equivalencia Km/h
F	80
G	90
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140

Fuente: Continental Tire Andina

El índice de velocidad se refiere a que los componentes del neumático son susceptibles a degradación y desperfectos al superar la velocidad permitida, pero a mayor velocidad (así no sobrepase el índice), menor será el rendimiento del neumático.

10.4 Modelo óptimo de control y mantenimiento

El establecimiento de un modelo óptimo de control y mantenimiento requiere un conocimiento íntegro de la flota, que responde a un trabajo de investigación de campo, con el debido soporte tecnológico para el monitoreo de datos y la predisposición del cliente para proporcionar información de la flota y la revisión de los equipos. Para este trabajo de

grado, se ha realizado como referencia a la flota de recolectores de basura operativos de la EMAC EP.

El modelo óptimo de control y mantenimiento comprende las siguientes partes:

10.4.1 Análisis estadístico de la flota

Registro de flota

El registro de la flota comprende la obtención de datos estadísticos en primera instancia, es decir el número de vehículos que tiene la flota, marcas y características técnicas de los automotores, marcas y medidas de neumáticos utilizados, así como los problemas encontrados en la flota. La frecuencia de recolección de esta información debe ser semestral.

Registro flota de vehículos de EMAC EP

Véase Anexo Cuadro No. 10

En el registro proporcionado existen 36 vehículos, de los cuales 28 se encuentran operativos.

Descripción de la flota

Gráfico No. 10

Descripción de la Flota

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA

Tipo de carga: Transporte de Desechos
Tipo de ruta: Urbano y Cantones de Cuenca
Radialización: 100%

CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS (PRINCIPALES)

Marca Recolectores: Sterling, Volkswagen, kenworth,

Configuración: Recolectores 6x4
Recolectores 4x2

Total Flota : 28 Unidades.

Unidades Revisadas: 23 Unidades

CARACTERÍSTICAS DE LOS NEUMÁTICOS

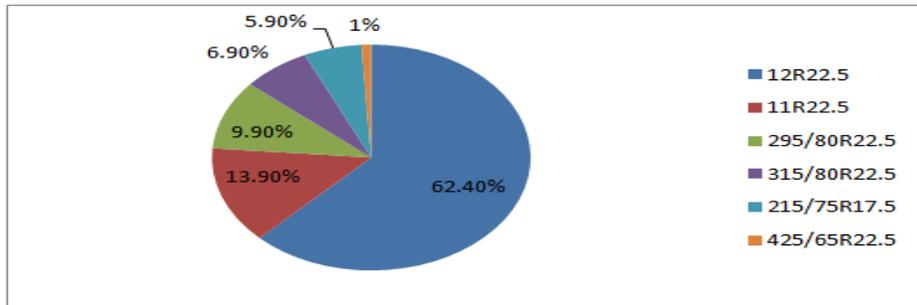
Medidas Principales: 295/80R22.5 - 11R22.5 - 315/80R22.5
Índice de Velocidad: M 130; L 120.KM/H
Índice de Carga: 152/148 - 148/145 - 156/150



Fuente: Tedasa S.A.

Composición de medidas de neumáticos de la flota

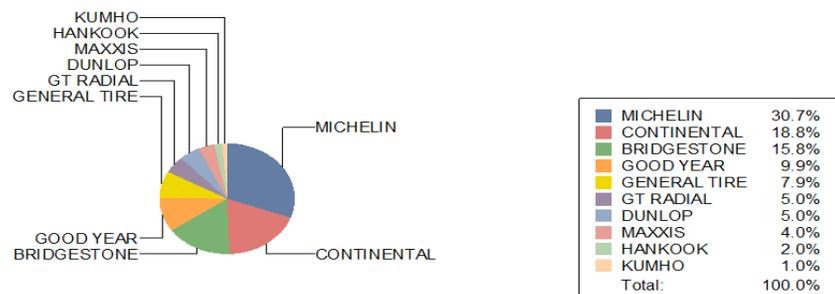
Gráfico No. 11



Fuente: Tedasa S.A.

Composición de marcas de neumáticos en la flota

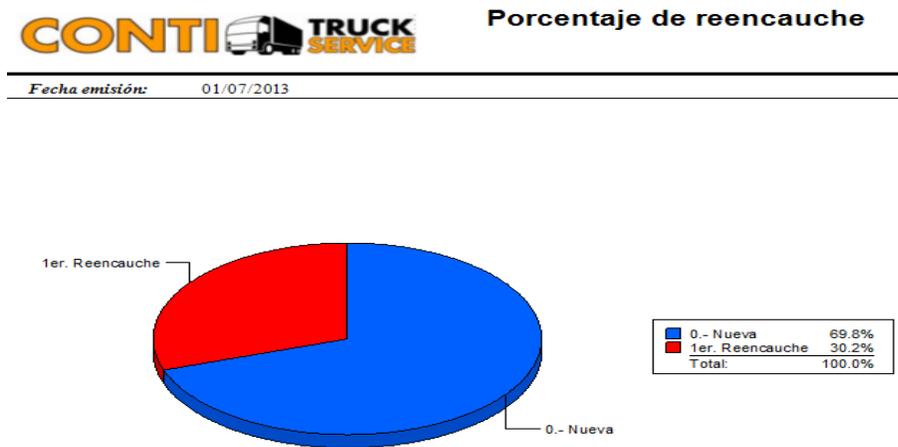
Gráfico No. 12



Fuente: Tedasa S.A.

Participación de neumáticos nuevos y reencauchados en la flota

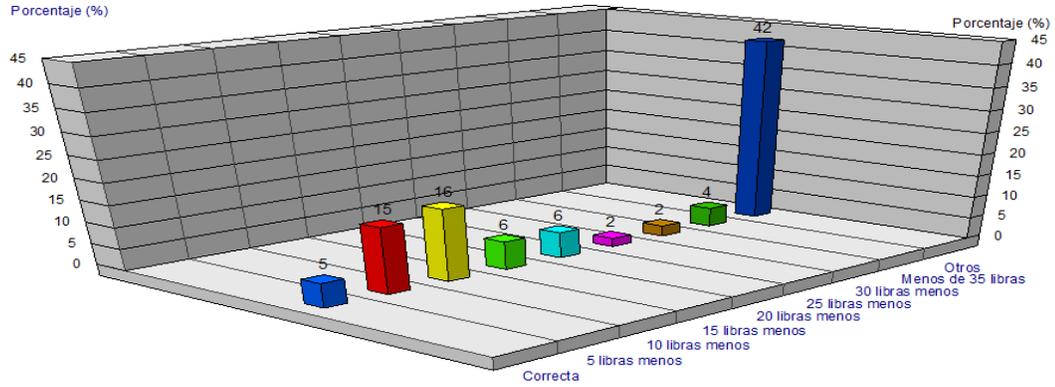
Gráfico No. 13



Fuente: Tedasa S.A.

Análisis de presiones de inflado en los neumáticos de la flota

Gráfico No. 14

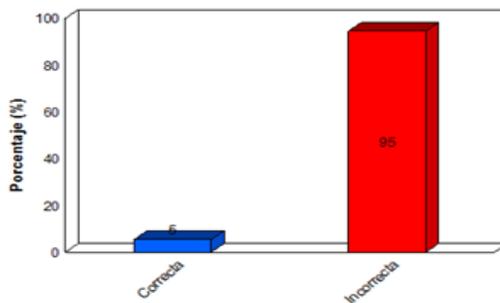


Fuente: Tedasa S.A.

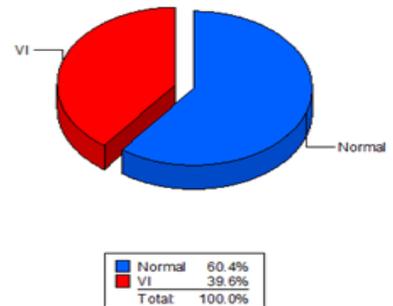
Cuadro comparativo de presiones correctas e incorrectas en los neumáticos de la flota

Gráfico No. 15

PERDIDA TOTAL POR PRESIONES INCORRECTAS: \$ 6.653,13



Correcta vs incorrecta



Válvulas inaccesibles (V.I)

Fuente: Tedasa S.A.

10.4.2 Levantamiento de ruta

El levantamiento de ruta se refiere al conocimiento de las condiciones de las vías que recorre frecuentemente la flota, así como el kilometraje de recorrido que efectúan los vehículos en un período determinado de tiempo.

Para este caso de estudio se pudo determinar que el recorrido mensual promedio de la flota de recolectores de la EMAC EP es de 2,920 Km en vías 90% asfaltadas y 10% en vías lastradas y de segundo orden.

10.4.3 Estudio de pesos en la flota

Como se pudo explicar anteriormente, los neumáticos son fabricados para soportar una determinada carga. El exceso del peso repercute directamente en el rendimiento del neumático y fatiga de la carcasa.

Gráfico No. 16



Fuente: Tedasa S.A.

Para realizar el estudio de pasajes en las flotas, Continental Tire Andina cuenta con básculas móviles, las mismas que permiten realizar los pesajes en los centros de operaciones o de mantenimiento de los vehículos, tal como se puede observar en el gráfico No. 11.

El pesaje de los vehículos se lo realiza en cada punta de eje y además de determinar si existe o no sobrecarga en el vehículo, permite saber si la distribución de carga en el automotor es la correcta. En el caso de la EMAC EP el estudio de pesos y velocidades determinó los siguientes resultados:

- Recolectores marca Kenworth LX-700 6X4

Vehículo sin carga:

El peso del vehículo en ejes delanteros corresponde al 61% de capacidad de carga de los neumáticos montados, mientras que en los ejes de tracción corresponde al 46%. La medición registra un peso promedio vehicular de 16.040 KG.

Vehículo con carga:

El peso del vehículo en ejes delanteros corresponde al 74% de capacidad de los neumáticos montados; en los ejes tracción, corresponde al 80% de la capacidad de carga de los neumáticos. El peso promedio total es de 26.084 KG.

El estudio de pesajes en este tipo de vehículos refleja que no existe sobrecarga y que los neumáticos trabajan al 81% de su capacidad máxima de carga.

Cuadro No. 11



RECOLECTORES KENWORTH		1er eje	2do eje	3er eje	Total Recolector
		single	dual	dual	
12R22.5	Peso promedio KG.	5924	10158	10002	26084
MEDIDA	Carga maxima del neumatico KG.	7100	12600	12600	32300
UTILIZADA	Diferencia KG.	1176	2442	2598	6216
	Porcentaje utilizado	83%	81%	79%	81%

Fuente: Tedasa S.A.

- Recolectores marca Volkswagen 31370 Constellation 6X4

Vehículos sin carga

El peso del vehículo en ejes delanteros corresponde al 48% de capacidad de carga de los neumáticos montados, mientras que en los ejes de tracción corresponde al 56%. La medición registra un peso promedio vehicular de 17.590 KG.

Vehículos con carga:

El peso del vehículo en ejes delanteros corresponde al 64% de capacidad de los neumáticos montados; en los ejes tracción, corresponde al 79% de la capacidad de carga de los neumáticos .El peso promedio total es de 24.610 KG.

El estudio de pesajes en este tipo de vehículos refleja que no existe sobrecarga y que los neumáticos trabajan al 76 % de su capacidad máxima de carga.

Cuadro No. 12



RECOLECTORES VOLSWAGEN		1er eje	2do eje	3er eje	Total Recolector
		single	dual	dual	
12R22.5	Peso promedio KG.	4550	10190	9870	24610
MEDIDA	Carga maxima del neumatico KG.	7100	12600	12600	32300
UTILIZADA	Diferencia KG.	2550	2410	2730	7690
	Porcentaje utilizado	64%	81%	78%	76%

Fuente: Tedasa S.A.

- Recolectores marca Sterling L 7500 4X2

Vehículos sin carga:

El peso del vehículo en ejes delanteros corresponde al 43% de capacidad de carga de los neumáticos montados, mientras que en los ejes de tracción corresponde al 56%. La medición registra un peso promedio vehicular de 10.100 KG

Vehículo con carga:

El peso del vehículo en ejes delanteros corresponde al 57% de capacidad de los neumáticos montados; en los ejes tracción, corresponde al 115 % de la capacidad de carga de los neumáticos .El peso promedio total es de 18.110 KG.

El estudio de pesajes en este tipo de vehículos refleja que existe sobrecarga en los neumáticos utilizados en los ejes de tracción, pero en total los neumáticos trabajan al 92% de su capacidad máxima de carga.

Cuadro No. 13



RECOLECTORES STERLING		1er eje	2do eje	Total Recolector
		single	dual	
295/80R22.5	Peso promedio KG.	3922	14188	18110
MEDIDA	Carga maxima del neumatico KG.	7100	12600	19700
UTILIZADA	Diferencia KG.	3178	-1588	1590
	Porcentaje utilizado	55%	113%	92%

Fuente: Tedasa S.A.

La periodicidad de generar el análisis de pesos depende de la renovación o cambio de vehículos de la flota, así como si existiesen cambios sustanciales en el tipo de carga que transportan, que para el caso de la EMAC EP no presenta variaciones. El estudio de pesajes en la flota se lo realizó los días lunes y martes, que son los días de mayor cantidad de recolección de basura.

10.4.4 Control de velocidad

Los neumáticos recomendados para uso en la flota de recolectores tienen un índice de velocidad K (máximo 110 km/h), sin embargo se verificó que los vehículos al circular sin carga sobrepasan la velocidad máxima sugerida por los neumáticos, inclusive se pudo observar que los vehículos al estar con carga exceden los límites de velocidad permitidos

por la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre, tanto en rectas como en curvas y pendientes (zona de acceso del relleno sanitario de Santa Ana), acompañado de maniobras de viraje de 90 grados a gran velocidad, afectando directamente al rendimiento de los neumáticos.

En función de garantizar un mayor desempeño de los neumáticos en los recolectores de basura se sugirió a la EMAC EP que coloque sistemas de control de velocidad, procediendo a realizarlo en los 15 tracto camiones marca Kenworth, haciendo que los vehículos no sobrepasen los 70 km/h, sin embargo es necesario impulsar el tema de prevención mediante capacitaciones a los conductores de vehículos, con el fin de promover una conducción segura evitando que los conductores realicen maniobras bruscas e inseguras que además de contribuir al cuidado de los neumáticos promuevan la seguridad de bienes y personas.

10.4.5 Aplicación correcta de diseños y medidas de neumáticos

Con el conocimiento de los cuatro puntos anteriores se puede determinar la aplicación correcta de los neumáticos que requiere la flota, que para el caso de la EMAC EP son los siguientes:

Véase anexo Cuadro No.14

10.4.6 Asistencia técnica periódica

La asistencia técnica periódica tiene como objetivo promover la reducción de los costos del rubro de neumáticos en la flota. La frecuencia con la que se debe realizar este tipo de análisis es mensual o bimensual y está en función del factor de desgaste que presenten los neumáticos y del kilometraje que recorren los vehículos. Los reportes que se generan con la asistencia técnica periódica son los siguientes:

- Control de presiones de neumáticos en la flota
- Recuento de marcas, medidas y diseños de neumáticos
- Recomendaciones sobre los neumáticos y partes de la geometría vehicular
- Participación de neumáticos nuevos y reencauchados en la flota
- Cantidad de neumáticos que deben salir de servicio para recambio o por daños

10.4.7 Plan de mantenimiento preventivo

En la flota de recolectores de la EMAC EP se sugiere realizar el siguiente plan de mantenimiento preventivo:

Cuadro No. 15

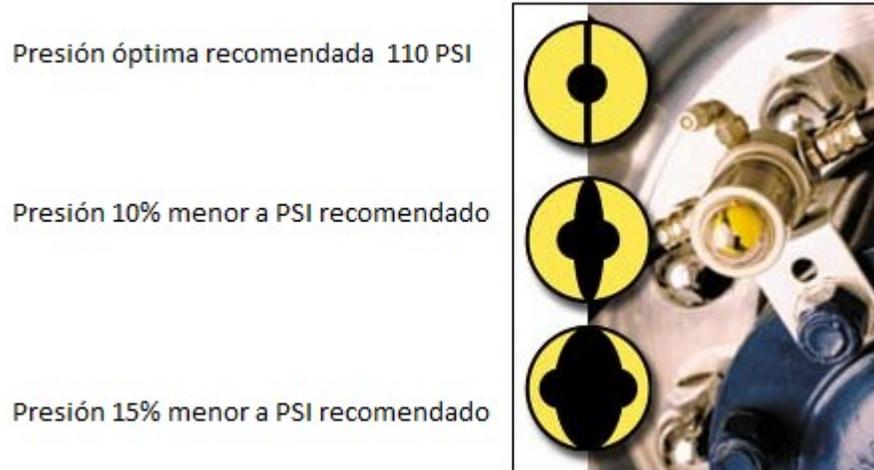
Tipo de Mantenimiento	Nivel de Mantenimiento	Alerta	Frecuencia
Alineación de convergencia o divergencia	Preventivo	arrastre y desgaste irregular del neumático	8,000
Alineación ángulo de Caster	Preventivo	arrastre y desgaste irregular del neumático	8,000
Alineación ángulo de Camber	Preventivo	arrastre y desgaste irregular del neumático	8,000
Balanceo	Preventivo	vibración excesiva de la dirección	8,000
Rotación	Preventivo	desgaste irregular del neumático	5,000
Control de Presión de Inflado	Autónomo	arrastre del neumático, sensación de frenado	Diario
Alineación de Tandem	Preventivo	arrastre y desgaste irregular del neumático ejes duales	20,000

Fuente: El autor

Con el propósito de realizar un mejor control de las presiones de inflado se instaló en la flota de vehículos Kenworth un sistema de monitoreo visual denominado ojos de gato, el mismo que advierte cuando la presión de inflado de los neumáticos se encuentran por debajo de lo que el equipo está calibrado. En el caso de los neumáticos para este tipo de vehículos se recomienda 110 psi.

El sistema ojos de gato es instalado por cada eje dual, es decir para los vehículos marca Kenworth (configuración 6X4), se requiere 4 sistemas. Estos equipos no pueden ser instalados en los ejes de neumáticos sencillos o direccionales.

Gráfico No. 17



Fuente: Autec S.A.

10.4.8 Monitoreo de rendimiento de los neumáticos

El monitoreo de rendimiento de producto tiene por objetivo evaluar el comportamiento del producto en su funcionamiento, con el fin de proyectar el rendimiento final del mismo y prevenir condiciones que estén afectando la eficiencia del neumático.

La información que se va obteniendo con un trabajo de campo es relevante para la toma de decisiones tanto para el fabricante de los neumáticos, para la empresa comercializadora de los mismos y para usuario final.

El registro de monitoreo rendimiento de neumáticos contiene la siguiente información:

Véase Anexo Cuadro No. 16

10.4.9 Capacitación a personal de mantenimiento y conductores

Tecnicentro del Austro S.A. Tedasa, con el apoyo de Continental Tire Andina cuenta con un departamento de capacitación para clientes de flotas, el mismo que tiene por objetivo transmitir aspectos técnicos y de mantenimiento de los neumáticos con el fin de promover un mejor rendimiento del producto.

El plan de capacitación a flotas cuenta con presentaciones interactivas que analizan los siguientes aspectos:

- Funciones de los neumáticos
- Nomenclatura de neumáticos
- Aplicación por ruta y diseños de labrado
- Mantenimiento preventivo de neumáticos
- Seguridad basada en el correcto uso del producto
- Prevención de accidentes de tránsito y conducción responsable
- Límites de velocidad vigentes en la Ley de Transito
- Marcaje de Neumáticos

10.4.10 Manejo de Software para control de neumáticos en las flotas

- Las principales empresas comercializadoras de neumáticos ofrecen a sus clientes de flotas corporativas, el control de los neumáticos mediante el uso de programas informáticos.
 - Continental Tire Andina desarrolló el software Conti Tire Tracking System (CTTS) versión 3.0 2009, el mismo que puede ser monitoreado de manera paralela por el usuario final del producto, así como por la empresa proveedora de neumáticos.
 - En el caso de la EMAC EP, tiene instalado el CCTS y se actualiza de manera mensual con la información recolectada en las revisiones de los vehículos, que con la misma frecuencia es realizado por el personal de Tedasa.

- Con el uso de este sistema informático se puede obtener reportes tales como: estudio de presiones de aire, participación de marcas y medidas de neumáticos, tendencias de rendimiento de producto, reportes de costo por kilómetro recorrido, etc.

10.5 Resultados de las encuestas realizadas

Encuesta No 1.

Dirigida a: Gerentes de mantenimiento de las flotas

1. ¿De los siguientes temas que analizan las empresas comercializadoras de neumáticos en sus informes, elija de 1 a 5 el orden de importancia según su criterio? Siendo 1 el más importante, y 5 el menos importante

- a). Análisis de indicadores de eficiencia
- b). Aplicación de recomendaciones de los informes
- c). Capacitación al personal involucrado
- d). Reportes del rendimiento de los neumáticos
- e). Otros (describa)

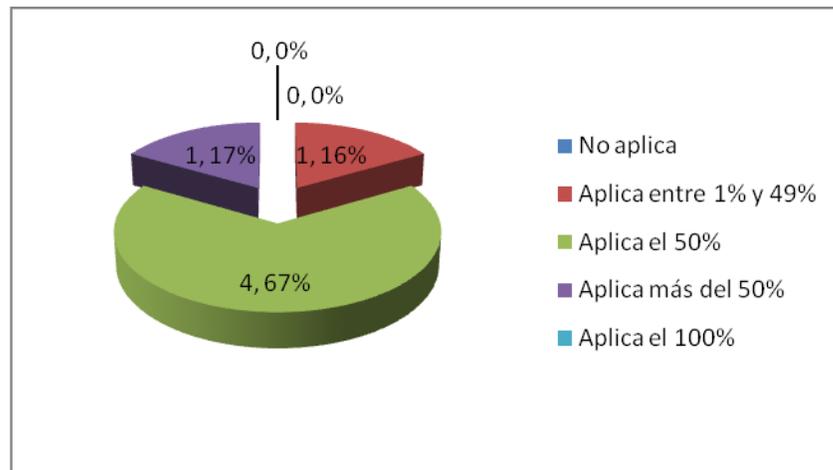
Cuadro No. 17

Factor de Análisis	Orden de Importancia
d). Reportes del rendimiento de los neumáticos	1
b).Aplicación de recomendaciones de informes	2
c). Capacitación al personal involucrado	3
a). Análisis de indicadores de eficiencia	4
e). Otros (describa)	5

Fuente: El autor

2. ¿Califique de 1 a 5 la aplicación de los informes que le presentan a usted las empresas comercializadoras de neumáticos con respecto al estado de la flota? Siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

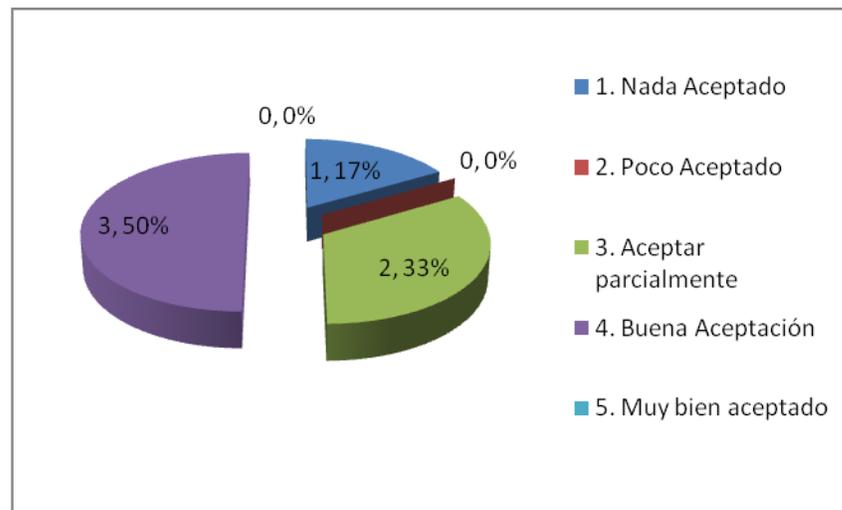
Gráfico No. 18



Fuente: El autor

3. ¿Cómo usted califica la aceptación o cumplimiento de sus recomendaciones de mantenimiento en el área de neumáticos a los conductores de los vehículos de la flota? Siendo 1 nada aceptado y 5 muy bien aceptado

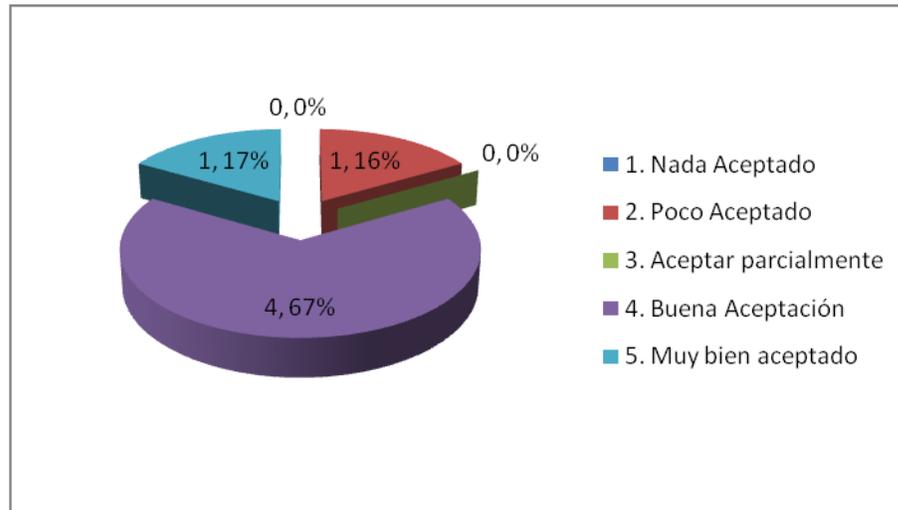
Gráfico No. 19



Fuente: El autor

4. ¿Cómo usted califica la aceptación de sus recomendaciones de mantenimiento el gerente general de su empresa en el área de neumáticos? Siendo 1 nada aceptado y 5 muy bien aceptado

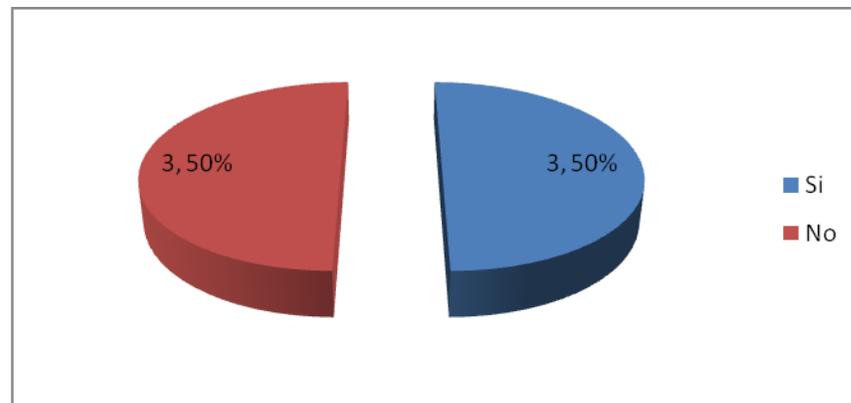
Gráfico No. 20



Fuente: El autor

5. ¿Considera usted que la falta de comunicación es un factor que influye al momento de transmitir sus recomendaciones de mantenimiento al gerente de su empresa? Si, No, ¿Qué sugerencia Ud. daría?

Gráfico No. 21



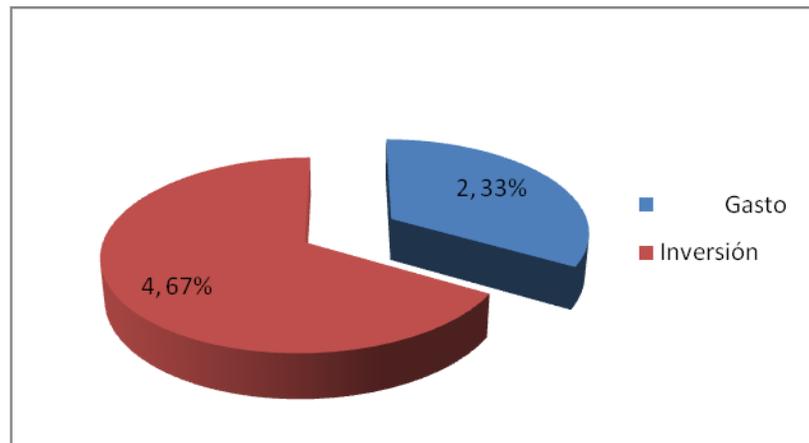
Fuente: El autor

6. ¿Cómo percibe el gerente de su empresa la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo de neumáticos que incluya alineación, balanceo, rotación, etc.?

a) gasto

b) inversión

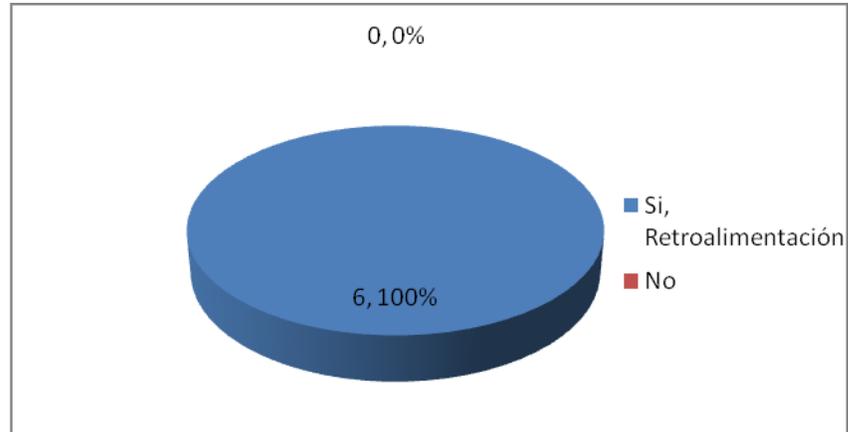
Gráfico No. 22



Fuente: El autor

7. ¿Le interesaría conocer otros modelos de gestión de mantenimiento de flotas que aplican empresas del medio en el área de neumáticos? Si, No y ¿Por qué?

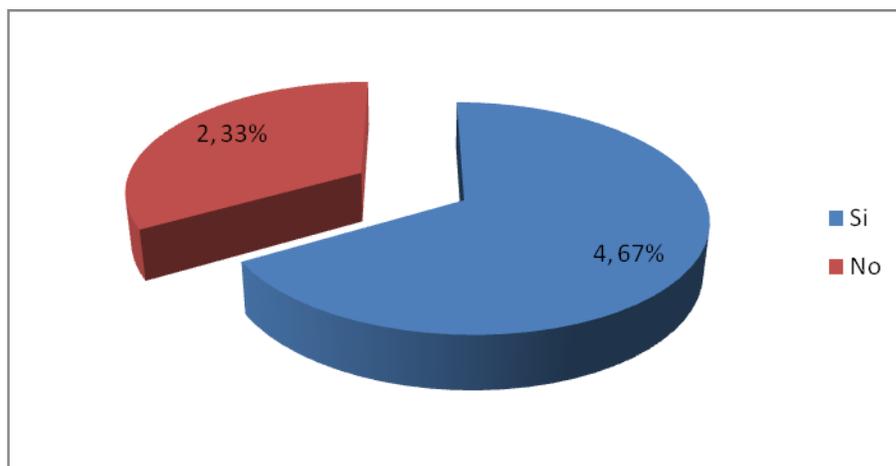
Gráfico No. 23



Fuente: El autor

8. ¿Le parece interesante delegar el manejo total de los neumáticos de su flota a la empresa comercializadora de los mismos? Si, No y ¿Por qué?

Gráfico No. 24



Fuente: El autor

Encuesta No 2.

Dirigida a: Gerentes Generales

1. ¿De los siguientes temas que analizan las empresas comercializadoras de neumáticos en sus informes, elija de 1 a 5 el orden de importancia según su criterio? Siendo 1 el más importante y 5 el menos importante:

- a) Análisis de indicadores de eficiencia
- b) Aplicación de recomendaciones de los informes
- c) Capacitación al personal involucrado
- d). Reportes del rendimiento de los neumáticos
- e). Otros (describa)

Cuadro No. 18

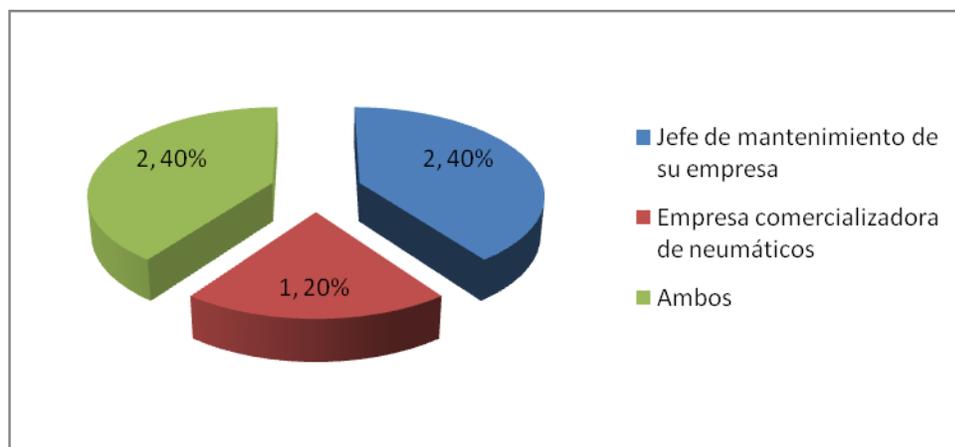
Factor de Análisis	Orden de Importancia
e) Ahorros que se pueden hacer en la flota	1
c) Capacitación al personal involucrado	2
a) Análisis de indicadores de eficiencia	3
b) Aplicación de recomendaciones de los informes	4
d) Reportes del rendimiento de los neumáticos	5

Fuente: El autor

2. ¿Prefiere usted que la información con respecto al estado de los neumáticos de su flota sea informado por?

- a) Jefe de mantenimiento de su empresa
- b) Empresa comercializadora de neumáticos
- c) Ambos

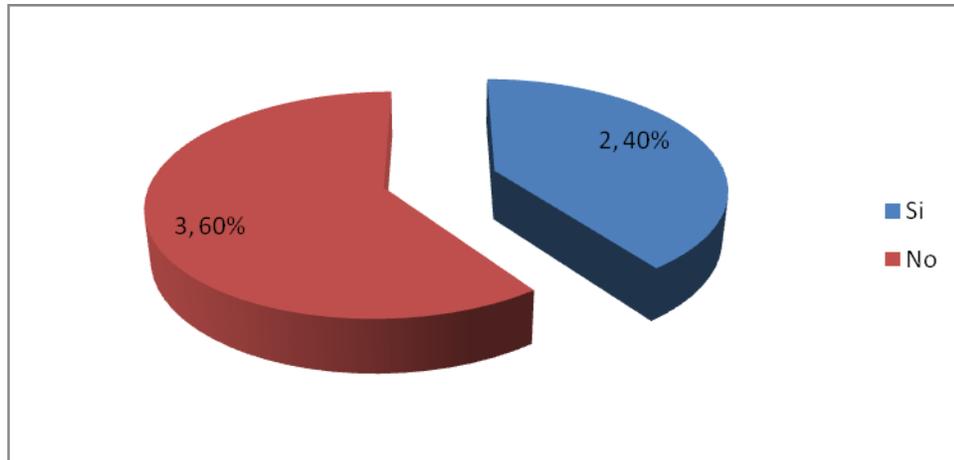
Gráfico No. 25



Fuente: El autor

3. ¿Recibe usted información concreta y periódica por parte del jefe de mantenimiento de su empresa con respecto al estado y gastos de mantenimiento de la flota? Si, No.

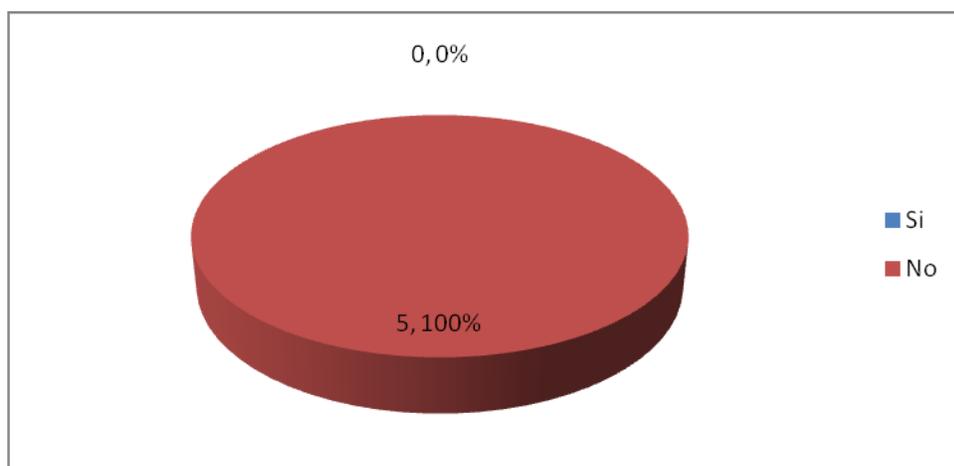
Gráfico No. 26



Fuente: El autor

4. ¿Conoce usted el valor monetario que su flota de vehículos pierde mensualmente por la falta de aplicación de un correcto plan de mantenimiento y de soporte de la flota? Si, No.

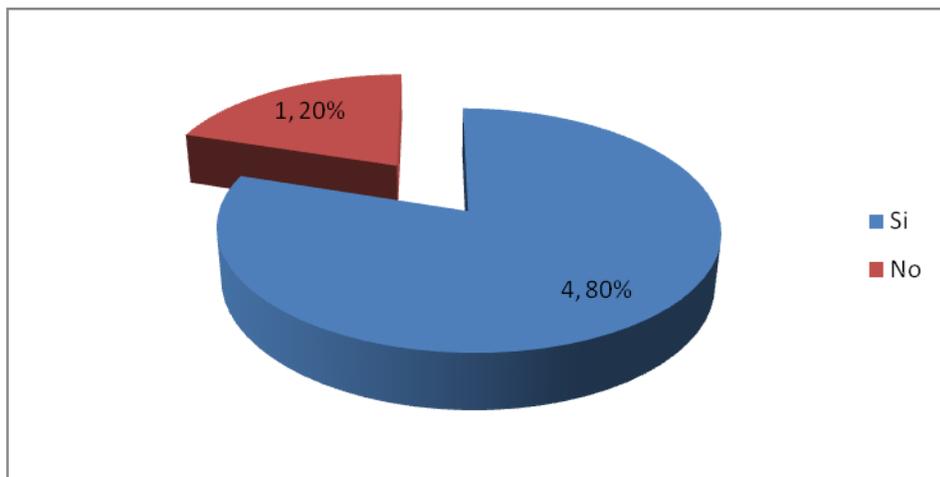
Gráfico No. 27



Fuente: El autor

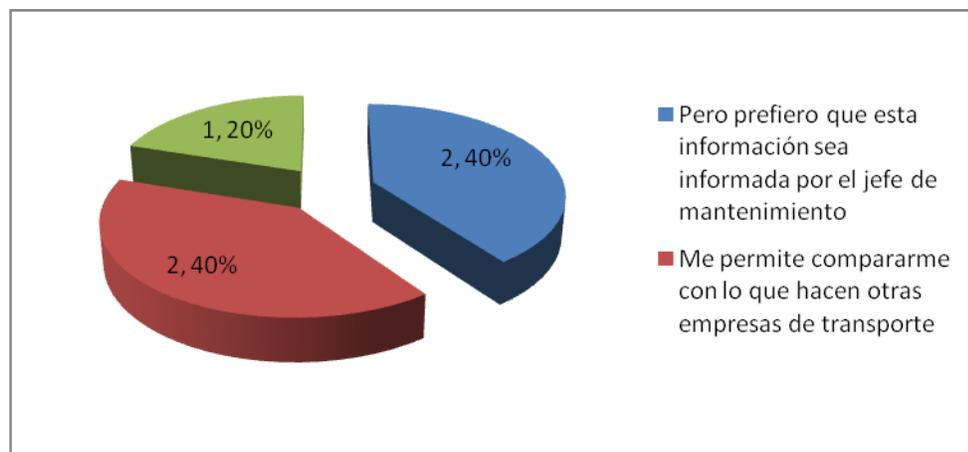
5. ¿Le gustaría conocer los indicadores de eficiencia de las empresas del medio y compararlas con las que actualmente maneja su flota en el área de neumáticos? Si, No ¿Por qué?

Gráfico No.28



Fuente: El autor

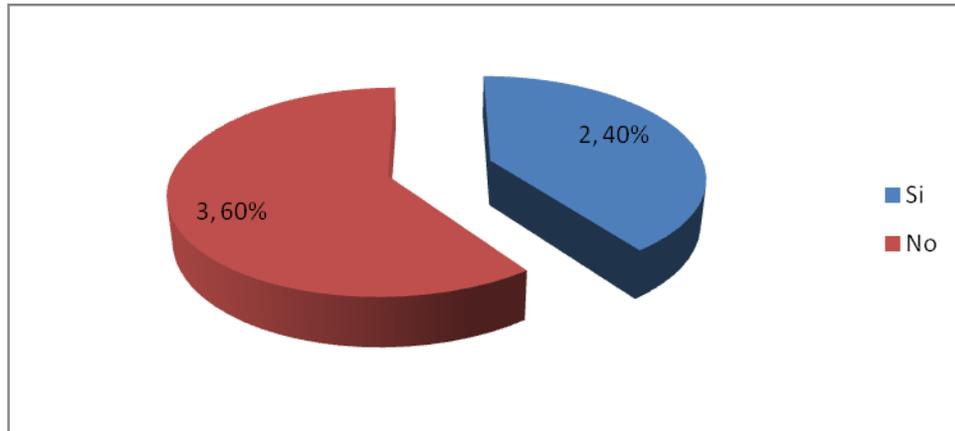
Gráfico No. 29



Fuente: El autor

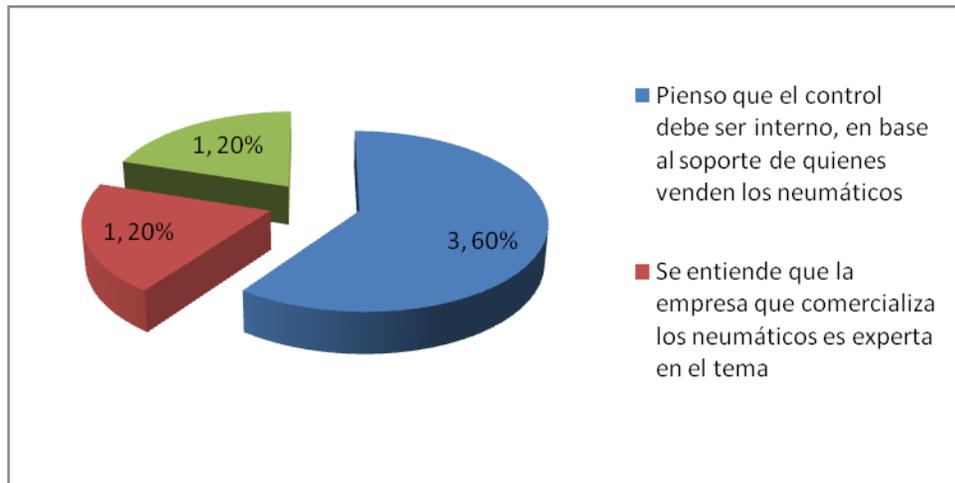
6. ¿Le parece interesante delegar el control total de los neumáticos de su flota a la empresa comercializadora de los mismos? Si, No y ¿Por qué?

Gráfico No. 30



Fuente: El autor

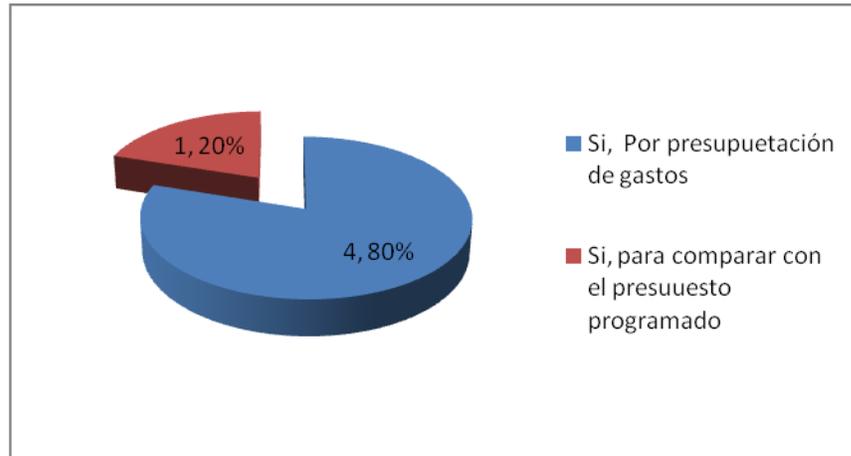
Gráfico No. 31



Fuente: El autor

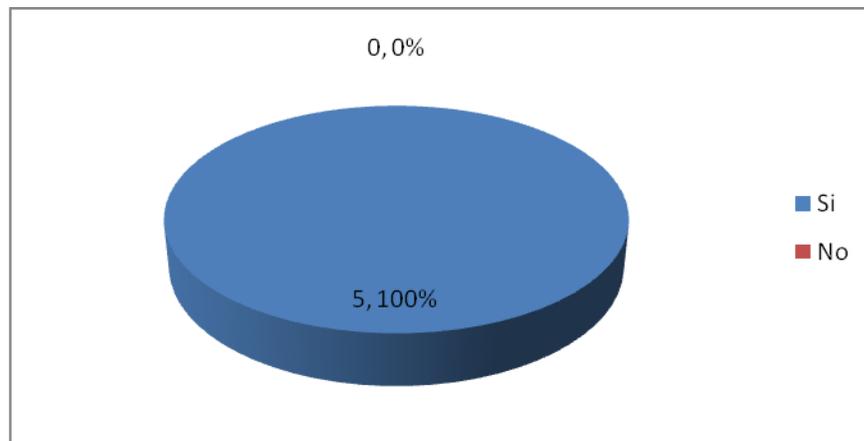
7. ¿Le interesaría que la empresa proveedora de neumáticos presupueste el gasto anual y mantenimiento de su flota en el área de neumáticos durante un período económico? Si, No y ¿Por qué?

Gráfico No. 32



Fuente: El autor

Gráfico No. 33



Fuente: El autor

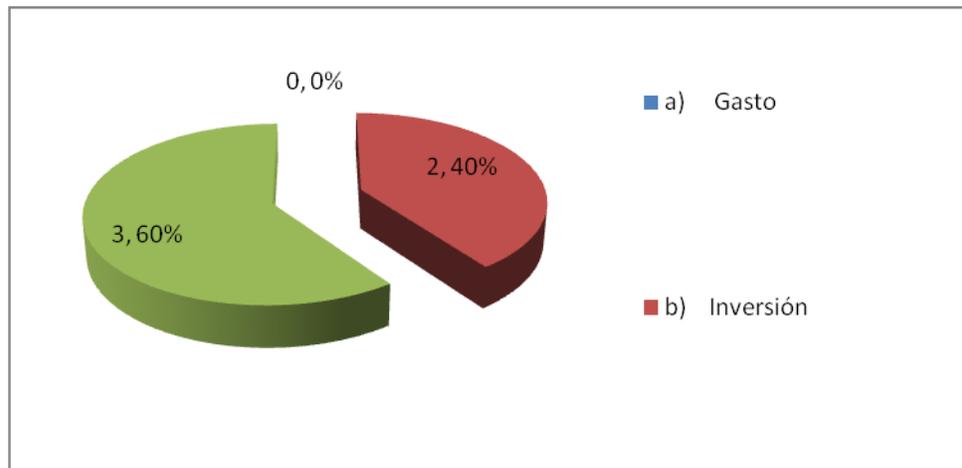
8. ¿Estaría usted dispuesto a pagar una bonificación adicional a los conductores de vehículos que logren cumplir con los estándares mínimos de eficiencia en el control y uso de los neumáticos de la flota?

Por sugerencia de 2 gerentes consultados se suprimió realizar esta pregunta en las encuestas, puesto que según su criterio se estaría generando alteraciones en el plan remunerativo de las empresas y en el caso de las entidades públicas podría considerarse como soborno.

9. ¿El mantenimiento preventivo de neumáticos usted considera?

- c) Gasto
- d) Inversión

Gráfico No. 34



Fuente: El autor

Encuesta No. 3

Dirigida a: Conductores de vehículos

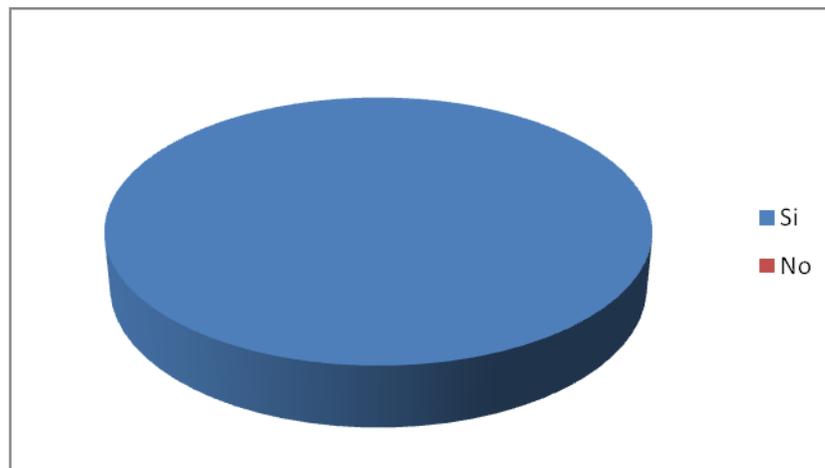
1. Cree usted que es conveniente realizar un plan de mantenimiento preventivo a los neumáticos que utiliza su vehículo en tema de alineación, balanceo y rotación:

a) Si

b) No

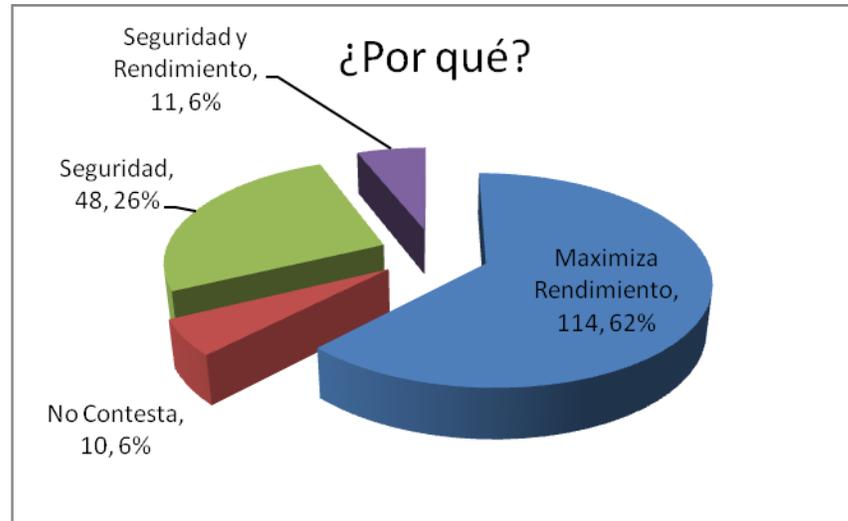
c) ¿Por qué?

Gráfico No. 35



Fuente: El autor

Gráfico No. 36

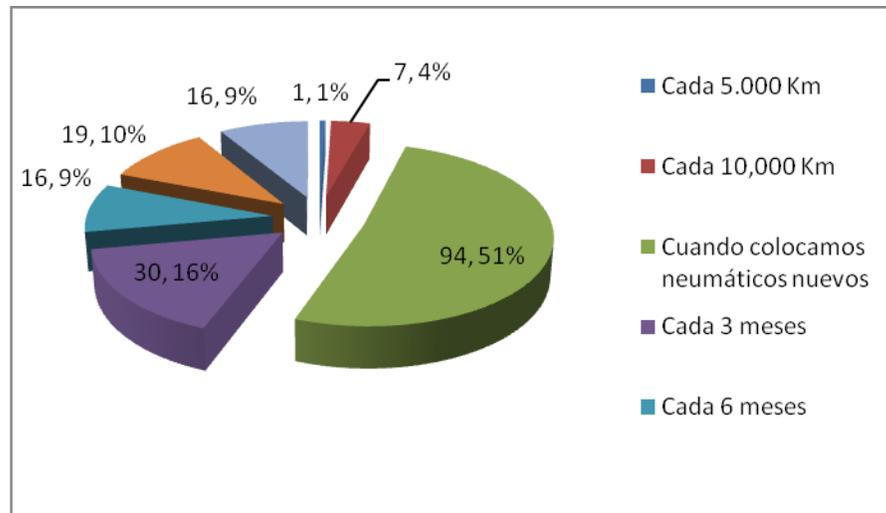


Fuente: El autor

2. ¿El mantenimiento con respecto a balanceo, alineación y rotación de los neumáticos con qué frecuencia lo realiza?

- a) Cada 5.000 Km
- b) Cada 10,000 Km
- c) Cuando se coloca neumáticos nuevos
- d) Cada 3 meses
- e) Cada 6 meses
- f) No lo realiza

Gráfico No. 37

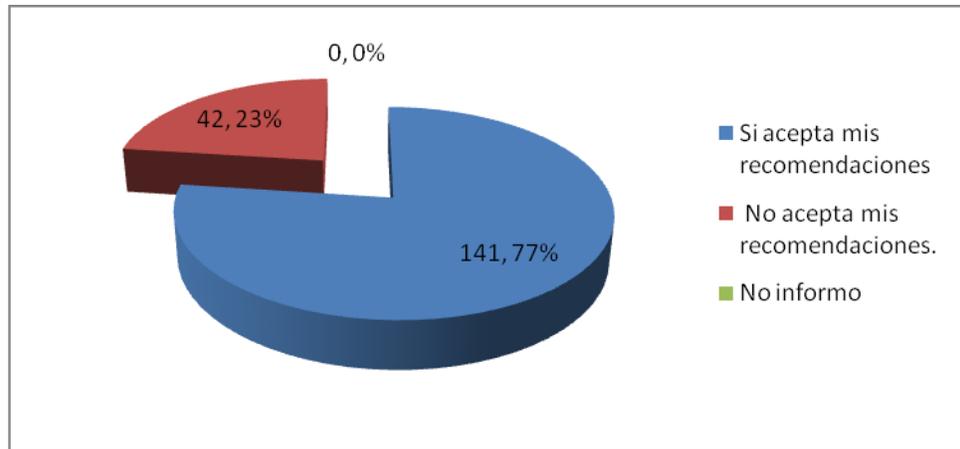


Fuente: El autor

3. ¿Sus recomendaciones de mantenimiento y estado de las llantas de su vehículo, son aceptadas por el encargado de mantenimiento de su empresa?

- a) Si acepta mis recomendaciones
- b) No acepta mis recomendaciones
- c) No informo

Gráfico No. 38

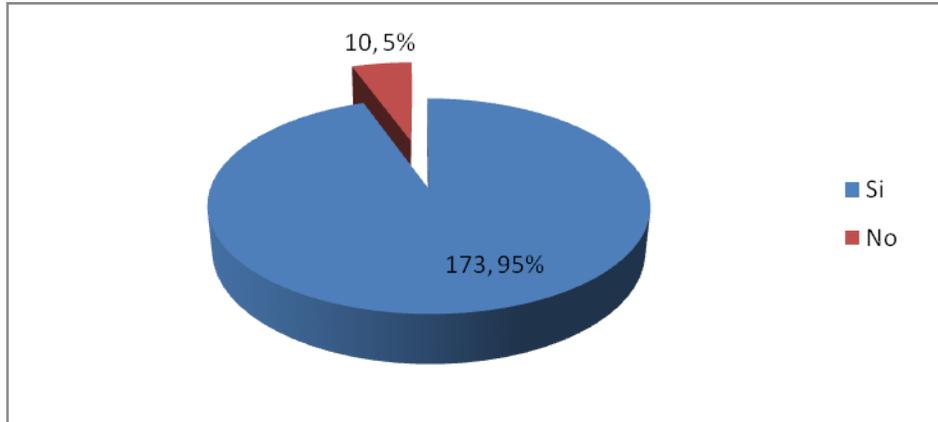


Fuente: El autor

4. ¿Está Ud. de acuerdo que el personal de la empresa que vende los neumáticos haga revisiones periódicas de las llantas de vehículo?

- a) Si
- b) No
- c) ¿Por qué?

Gráfico No. 39



Fuente: El autor

Gráfico N0. 40

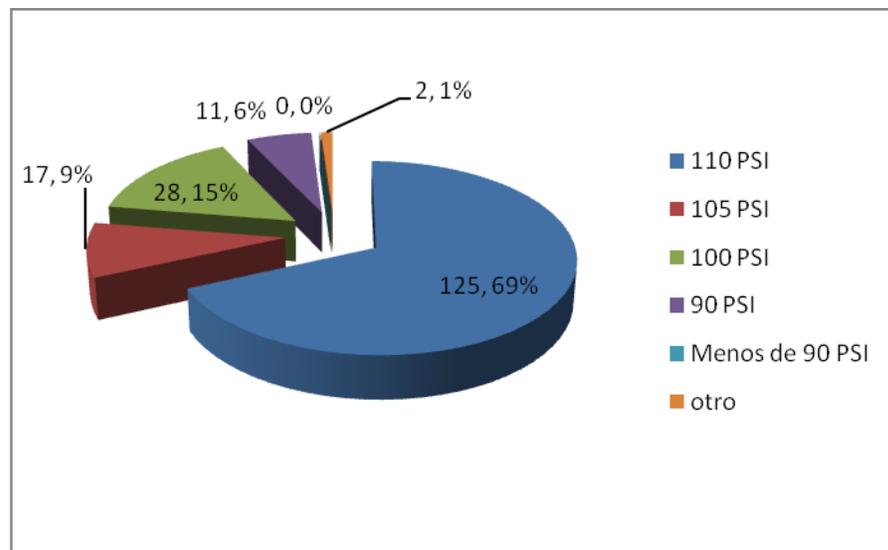


Fuente: El autor

5. ¿Cuál es la presión de aire que usted prefiere colocar a los neumáticos de su vehículo?

- a) 110
- b) 105
- c) 100
- d) 90
- e) Menos de 90

Gráfico No. 41

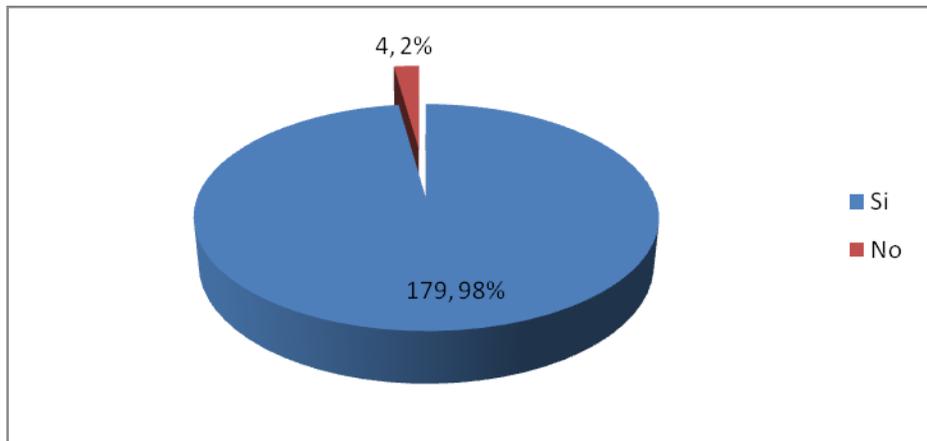


Fuente: El autor

6. ¿Cree usted que si las llantas de su vehículo circulan con la presión de aire correcta, mejora su seguridad y podría evitar accidentes?

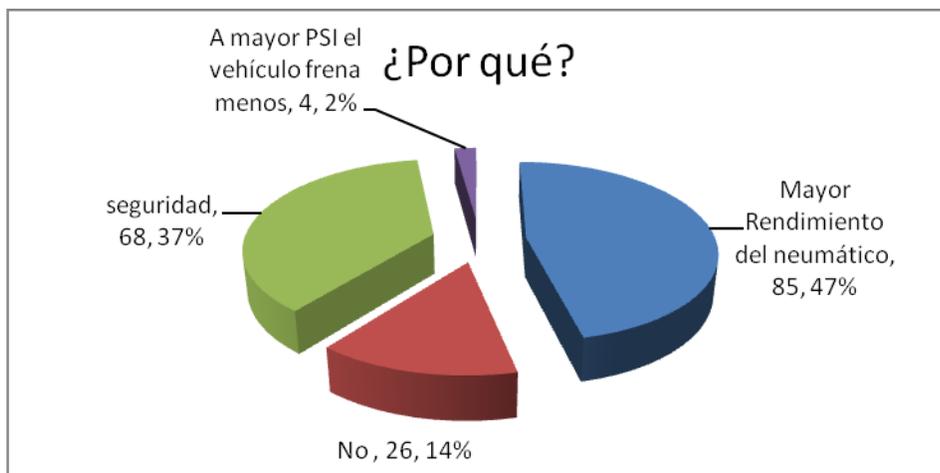
- a) Si
- b) No
- c) ¿Por qué?

Gráfico No. 42



Fuente: El autor

Gráfico No. 43



Fuente: El autor

11. Discusión

11.1 Análisis de indicadores en la Flota de Recolectores EMAC EP

Como se lo analizó al inicio de la investigación, es importante que las empresas de transporte evalúen la eficiencia de los neumáticos de su flota mediante el control de indicadores. En el caso de la EMAC EP los indicadores de gestión el mes junio de 2013 fueron los siguientes:

Cuadro No.19

Indicador	Indicador	Fecha Validéz
Índice de reencauchabilidad	81.91%	jun-13
Eficiencia de reencauchabilidad	29.19%	jun-13
Costo perdido en pila de desechos	\$ 1,023	jun-13
Costo perdido por PSI inadecuado (por neumático)	\$ 35.65	jun-13
Costo por Km. recorrido	\$ 0.05	jun-13
Costo por Km. recorrido acumulado	\$ 0.03	jun-13

Fuente: El autor

a) Análisis comparativo de indicadores flota de recolectores EMAC EP

Para el análisis se tiene como referencia la flota de vehículos recolectores de basura de la empresa pública EMAC EP, en la que se comparó los indicadores iniciales de la flota con respecto a los obtenidos luego de haber realizado el soporte a la flota, durante un período de 5 meses en razón del contrato actual de abastecimiento de neumáticos.

Los resultados obtenidos se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 20

Indicador	Indicador	Fecha Revisión	Indicador	Fecha Revisión	% Variación Indicador
Índice de reencauchabilidad	81.91%	jun-13	84.18%	nov-13	2.77%
Eficiencia de reencauchabilidad	29.19%	jun-13	30.12%	nov-13	3.19%
Costo perdido en pila de desechos	\$ 1,023	jun-13	\$ 918.00	nov-13	-10.26%
Costo perdido por PSI inadecuado (por neumático)	\$ 35.65	jun-13	\$ 25.46	nov-13	-28.58%
Costo por Km. recorrido	\$ 0.05	jun-13	\$ 0.04	nov-13	-8.89%
Costo por Km. recorrido acumulado	\$ 0.03	jun-13	\$ 0.03	nov-13	-8.44%

Fuente: El autor

El indicador costo perdido de pila de desechos se expresa en promedios mensuales.

El indicador de costo por kilómetro recorrido y costo por kilómetro recorrido acumulado corresponde a la flota de vehículos Kenworth, en ejes posteriores debido a que representa el 53 % del total de la flota corresponde a estos vehículos, teniendo el mayor impacto sobre el costo total del rubro de neumáticos en esta flota.

b) Presupuesto anual de mantenimiento

Para determinar el presupuesto anual de mantenimiento en el área de neumáticos en la flota de recolectores de la EMAC EP, fue necesario identificar la composición de marcas de los vehículos en la flota, el kilometraje recorrido promedio de los vehículos y los costos por kilómetro recorrido en cada uno de los diferentes tipos de automotores, tal como se detalla en los siguientes cuadros:

Véase Anexos Cuadros No. 21, 22 y 23

A continuación se detalla el plan de mantenimiento preventivo de neumáticos por los diferentes tipos de vehículos que conforman la flota:

Véase Anexo Cuadro No. 24

Con la información recopilada se logró determinar el siguiente presupuesto anual de neumáticos y mantenimiento:

Cuadro No. 25

Rubro de Mantenimiento	Vehículos Kenworth	Vehículos Volkswagen	Vehículos Sterling
Costo Neumáticos	\$ 200,148.48	\$ 60,338.88	\$ 12,698.50
Mantenimiento Preventivo	\$ 7,568.64	\$ 2,838.24	\$ 2,081.38
TOTAL	\$ 207,717.12	\$ 63,177.12	\$ 14,779.87
PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO			\$ 285,674.11

Fuente: El autor

Los valores presupuestados pueden variar por los siguientes factores:

1. Aumento o disminución de vehículos operativos
2. Variación del costo por kilómetro recorrido
3. Eficiencia de reencauchabilidad de la flota
4. Variación del kilometraje recorridos por los vehículos
5. Antigüedad y estado de carcasas

c) Plan de comunicación

Se planteó como problemática de este trabajo de investigación, que el personal de mantenimiento y control de las flotas de transporte fundamentan su experiencia en el manejo de neumáticos, generando barreras de comunicación y retroalimentación de resultados

Las encuestas realizadas permitieron obtener respuestas sobre los temas de mayor relevancia que buscan los clientes con respecto al soporte requerido en las flotas, así como la influencia de los factores culturales, sociales, políticos y de manejo de las tics del personal operativo, de control y mantenimiento.

Las encuestas revelaron que los gerentes generales de las empresas de transporte consideran que el tema de mayor importancia sobre el uso de neumáticos es el manejo eficiente de indicadores de la flota; el 40% sostiene que los reportes de la flota deben provenir de sus propios gerentes de mantenimiento, el 20% prefiere que sea por parte del proveedor de neumáticos y el 40% restante sugiere obtener información de ambas partes. El 100% de los gerentes no conoce el valor monetario que su flota pierde por obviar mantenimientos predictivos y preventivos, mientras que el 80% consideran como muy acertado que el proveedor sugiera el presupuesto anual de neumáticos y mantenimiento.

Los gerentes de mantenimiento consideran que el rendimiento del producto es el tema de mayor importancia en la flota, un 67% aplica el 50% de las recomendaciones

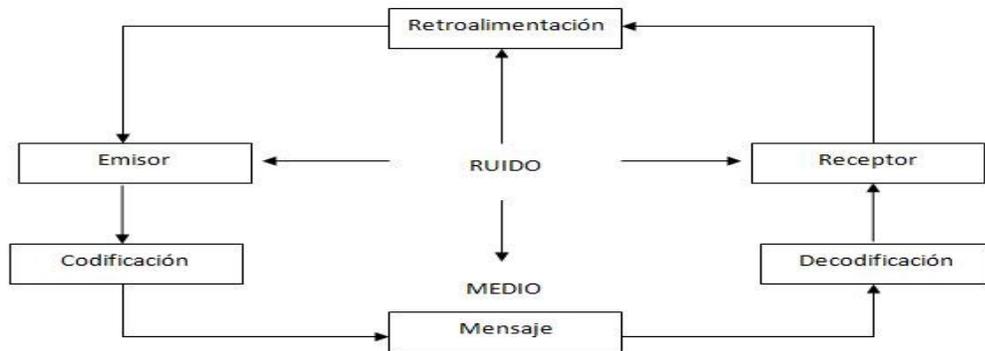
sugeridas por el proveedor de los neumáticos. La comunicación interna de resultados en la flota presentó un 67% de efectividad, mientras que únicamente el 33% sugiere delegar el manejo total de neumáticos de la flota al proveedor de neumáticos. Con respecto a conocer modelos acertados de mantenimiento de otras empresas, el 100% de los encuestados coinciden en la importancia de retroalimentar la información.

Los conductores de vehículos tienen el 100% de efectividad en conocimientos teóricos sobre el uso correcto de neumáticos y mantenimiento, pero únicamente el 49% hace mantenimiento preventivo y predictivo y el 51% lo hace de manera correctiva. Con respecto a comunicación interna del estado mecánico de la flota, el 77% afirmó que sus recomendaciones son aceptadas por los gerentes de mantenimiento.

Es importante comprender cuales son las necesidades del cliente tal como plantea el quinto hábito de la gente altamente efectiva de Stephen Covey y desde el punto de vista del proveedor de neumáticos es necesario definir: ¿Qué decir?, ¿Cómo decirlo?, ¿A quién decirlo? y ¿Con qué frecuencia hacerlo?

Para relacionar de mejor manera algunos conceptos es necesario nombrar los elementos del proceso de comunicación:

Gráfico No. 44



Basado en estos conceptos y en las respuestas de las encuestas se ha desarrollado la siguiente matriz de comunicación:

Cuadro No. 26

Establecer Necesidades del Cliente	Definir Objetivos
Rendimiento de producto	Seguimiento mensual de product
Recomendaciones de mantenimiento	Enfoque de costo por kilómetro
Capacitación	Plan de mantenimiento vehicular
Acciones de Comunicación	Medición de Resultados
Entendimiento de reportes (formatos)	Recepción y Retroalimentación de reportes
Marketing relacional	Cumplimiento de mantenimientos sugeridos
Frecuencia de reportes	Venta realizada

Fuente: El autor

Conclusiones

Se planteó como problemática en el diseño de la tesis, que el control y mantenimiento de los neumáticos en la flotas de transporte es basado en la experiencia de los gerentes y personal de mantenimiento de las compañías y que el control de los indicadores de rendimiento se lo maneja en su mayoría de forma empírica.

De otra parte en este trabajo de grado se plantearon las siguientes hipótesis:

1. Con la aplicación de programas de soporte y mantenimiento preventivo a las flotas ¿Es posible mejorar los índices de gestión de manejo de neumáticos?
2. Con la elaboración de un estudio de campo ¿Es posible presupuestar los costos totales y operativos del rubro de neumáticos en las flotas de transporte?

Para la comprobación de las hipótesis planteadas se realizó un análisis de campo realizado a la flota de recolectores de basura de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC EP, cuyos hallazgos y resultados obtenidos esgrimen como referente en las demás flotas de transporte.

El análisis comparativo de los indicadores de gestión sobre el manejo de neumáticos en las flotas, demuestra que si fue posible mejorar los diferentes indicadores analizados tal como lo demostró en el cuadro No. 20

Cuadro No.20

Indicador	Indicador	Fecha Revisión	Indicador	Fecha Revisión	% Variación Indicador
Índice de reencauchabilidad	81.91%	jun-13	84.18%	nov-13	2.77%
Eficiencia de reencauchabilidad	29.19%	jun-13	30.12%	nov-13	3.19%
Costo perdido en pila de desechos	\$ 1,023	jun-13	\$ 918.00	nov-13	-10.26%
Costo perdido por PSI inadecuado (por neumático)	\$ 35.65	jun-13	\$ 25.46	nov-13	-28.58%
Costo por Km. Recorrido	\$ 0.05	jun-13	\$ 0.04	nov-13	-8.89%
Costo por Km. recorrido acumulado	\$ 0.03	jun-13	\$ 0.03	nov-13	-8.44%

Fuente: El autor

Con respecto a la segunda hipótesis planteada, se pudo determinar que al obtener el cálculo correcto de los indicadores de gestión: costo por kilómetro recorrido y costo por kilómetro recorrido acumulado, acompañado con la determinación de otras variables tales como: recorrido kilométrico mensual de vehículos y los costos de los neumáticos, si es posible determinar el presupuesto anual en el rubro de neumáticos, que requiere la flota, tal como se comprobó en la cuadro No. 25

Cuadro No.25

Rubro de Mantenimiento	Vehículos Kenworth	Vehículos Volkswagen	Vehículos Sterling
Costo Neumáticos	\$ 200,148.48	\$ 60,338.88	\$ 12,698.50
Mantenimiento Preventivo	\$ 7,568.64	\$ 2,838.24	\$ 2,081.38
TOTAL	\$ 207,717.12	\$ 63,177.12	\$ 14,779.87
PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO			\$ 285,674.11

Fuente: El autor

12. Agradecimientos

El presente trabajo de grado tuvo la valiosa contribución de las siguientes personas y empresas:

Ing. Andrés Ríos, Gerente comercial de Tecnicentro del Austro S.A. TEDASA

Ing. Juan Quintero, Asistente técnico de Tecnicentro del Austro S.A. TEDASA

Ing. Martín Solano, Asesor comercial flotas Tecnicentro del Austro S.A. TEDASA

Ing. Juan Cendón, Supervisor de mantenimiento vehicular Empresa municipal de aseo de calles, EMAC EP.

Ing. Pedro Delgado, Coordinador de mantenimiento Gobierno Provincial del Azuay.

Sr. Esteban Coellar, Jefe de compras de Transportes Malvandino.

Sr. Federico Medina, Gerente de mantenimiento de Serviandina.

Sr. Jaime Moncayo, Gerente de flota de vehículos tercerizados de Nutri Leche.

Sr. Milton Wilchez, Gerente de Compañía Cuencana de Transportes.

Sr. Darío Bermeo, Jefe de mantenimiento de Plásticos Rival.

Ing. María José González, Directora de Tesis

13. Bibliografía

Azevedo, A. y Pomeranz, R. (2010). *Obsesión por el cliente: Cómo obtener y retener clientes en la nueva era del marketing relacional*. México: Mc. Graw Hill

Continental Tire Andina. (2011). *Asistencia técnica*. Quito

Continental Tire Andina. (2011). *Comercial Vehicle Tires*. Quito

Covey, S. (2003). *Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva: La revolución ética en la vida cotidiana y en la empresa. (1th ed)*. Buenos Aires: Paidós.

Khotler, P. y Keller, K. (2006). *Dirección de marketing. (12th ed)*. México: Pearson Education.

Mariño, W. (2010). *100 Indicadores para controlar*. Quito: Aguilar.

Michelin Tire. (2009). *Presiones de inflado para neumáticos de camión*. Recuperado el 10 de septiembre de 2013, de

<http://www.michelintransport.com/ple/front/affich.jsp?codeRubrique=37&lang=ES>

Ministerio de Industrias y Productividad. (2012). *Capacitación a flotas de transporte de pasajeros y comercial*. Quito.

Sinfoec. (2013). *Seminario Gestión de mantenimiento de flotas*. Cuenca

15. Anexos

Cuadro No. 6 Características de las flotas

	Emac	Gobierno Provincial del Azuay	Transportes Malvandino	Serviandina	Plásticos Rival	Nutri Leche	Compañía Cuencana de Transportes
Tipo de Carga que Transporta	Construcción	Construcción	Mercancías	Mercancías	Mercancías	Mercancías	Personas
Agresividad de Terreno	Medio	medio	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo
Sobre peso en servicio	Alto	medio	alto	bajo	bajo	alto	medio
Control de Psi de aire	Medio	bajo	medio	alto	alto	medio	medio
Control de velocidad en las flotas	Bajo	bajo	medio	alto	medio	medio	medio

Fuente: El autor

Cuadro No. 10 Registro de Flota Vehículos Recolectores EMAC EP

CÓDIGO VEHÍCULO	CLASE DE VEHÍCULO	TIPO DE VEHICULO	MARCA	MODELO	PLACAS
22	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31 370	AMA 604
23	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31 370	AMA 607
24	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31 370	
25	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31370	AMA 611
26	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31 370	AMA 605

27	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31 370	AMA 608
28	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31 370	AMA 612
29	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31 370	AMA 609
30	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31 370	AMA 606
31	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	31 370	AMA 610
36	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	STERLING	L - 7500	AMA 529
37	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	STERLING	L - 7500	AMA 525
38	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	STERLING	L - 7500	AMA 527
39	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	STERLING	L - 7500	AMA 535
40	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	STERLING	L - 7500	AMA 530
41	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	STERLING	L - 7500	AMA 531
42	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	STERLING	L - 7500	AMA 522
43	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	STERLING	L - 7500	AMA 533
44	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	STERLING	L - 7500	AMA 528
59	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
60	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
61	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
62	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
63	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	

64	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
65	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
66	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
67	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
68	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
69	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
72	ESPECIAL	CONTAYNER	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
73	ESPECIAL	CONTAYNER	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
74	ESPECIAL	CONTAYNER	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
75	ESPECIAL	CONTAYNER	KENWORTH	L 700 6X4 TM	
76	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	VOLKSWAGEN	17 210 WORKER	
80	ESPECIAL	REC.CARGA.POST.	KENWORTH	L 700 6X4 TM	S/P

Fuente: EMAC EP

Cuadro No. 14 Aplicación correcta neumáticos flota recolectores EMAC EP

Tipo de Recolector	Eje	Medida	Carga Máxima KG.	Velocidad Máxima	Vía de Aplicación	Diseño Recomendado Continental	Diseño Recomendado General Tire
Kenworth L-700	Direccional	315/80R22.5	4000	110		HSC 1	Grabber OA
Kenworth L-700	Tracción	12R22.5	3150	110		HDC 1	Grabber OD
Volkswagen 31370	Direccional	12R22.5	3550	110		HSC 1	Grabber OA
Volkswagen 31370	Tracción	12R22.5	3150	110		HDC 1	Grabber OD
Sterling L-7500	Direccional	295/80R22.5	3550	110		HSC 1	Grabber OA
Sterling L-7500	Tracción	295/80R22.5	3150	110		HDC 1	N/D

Fuente: El autor

Cuadro No. 16 Registro de monitoreo de rendimiento de neumáticos flota EMAC EP

Nombre de la Flota	No. de Vehículo	Marca neumático	Diseño neumático	Medida de llanta	No. neumáticos en seguimiento	Eje de uso	Km actual recorrido	Remanente promedio (mm)	Proyección de rendimiento	Costo x km	Fecha última inspección
EMAC	25	Continental	HDC1	12R22.5	2	Steer	4,901	14	11,802	0.1251	22/11/2013
EMAC	31	Continental	HDC1	12R22.5	2	Steer	5,977	9	9,079	0.1026	22/11/2013
EMAC	62	Continental	HDC1	12R22.5	8	Drive	3,828	18	14,737	0.1646	22/11/2013

Fuente: El autor

Cuadro No. 21 Costo anual de neumáticos vehículos marca Kenworth flota recolectores EMAC EP

Vehículos Kenworth L-700	No. Neumáticos por Vehículo	Recorrido Anual Promedio Km	Rendimiento Kilométrico Promedio	Costo por Km Acumulado	Costo Neumáticos Anual
Ejes Direccionales	2	35,040	9,616	\$ 0.0657	\$ 4,604.26
Ejes Tracción	8	35,040	15,000	\$ 0.0282	\$ 7,905.02
			TOTAL POR VEHÍCULO		\$ 12,509.28
			TOTAL FLOTA KENWORTH		\$ 200,148.48

Fuente: El autor

Cuadro No. 22 Costo anual de neumáticos vehículos marca Volskwagen flota recolectores EMAC EP

Volskwagen 31370	No. Neumáticos por Vehículo	Recorrido Anual Promedio Km	Rendimiento Kilométrico Promedio	Costo por Km Acumulado	Costo Neumáticos Anual
Ejes Direccionales	2	35,040	12,457	\$ 0.0491	\$ 3,440.93
Ejes Tracción	8	35,040	17,863	\$ 0.0236	\$ 6,615.55
			TOTAL POR VEHÍCULO		\$ 10,056.48
			TOTAL FLOTA VOLSKWAGEN		\$ 60,338.88

Fuente: El autor

Cuadro No. 23 Costo anual de neumáticos vehículos marca Sterling flota recolectores EMAC EP

Sterling L-7500	No. Neumáticos por Vehículo	Recorrido Anual Promedio Km	Rendimiento Kilométrico Promedio	Costo por Km Acumulado	Costo Neumáticos Anual
Ejes Direccionales	2	35,040	34,870	\$ 0.0134	\$ 939.07
Ejes Tracción	4	35,040	39,210	\$ 0.0084	\$ 1,177.34
			TOTAL POR VEHÍCULO		\$ 2,116.42
			TOTAL FLOTA STERLING L-7500		\$ 12,698.50

Fuente: El autor

Cuadro No. 24 Plan de mantenimiento preventivo flota de recolectores EMAC EP

Plan de Mantenimiento Preventivo	Frecuencia de Mantenimiento (Km)	Factor de Mantenimiento (Anual)	Costo Unitario de Mantenimiento	Costo por Vehículo	Kenworth (16 Vehículos)	Volkswagen (6 vehículos)	Sterling (6 Vehículos)
Alineación	8,000	4.38	\$ 18.00	\$ 78.84	\$ 1,261.44	\$ 473.04	\$ 473.04
Balanceo	8,000	4.38	\$ 18.00	\$ 78.84	\$ 1,261.44	\$ 473.04	\$ 473.04
Rotación Neumáticos	5,000	7	\$ 4.50	Variable	\$ 5,045.76	\$ 1,892.16	\$ 1,135.30
					\$ 7,568.64	\$ 2,838.24	\$ 2,081.38
						TOTAL	\$ 2,488.26

Fuente: El autor