

**ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRACTO-
CAMIONES DE LA EMPRESA TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A**

**EDWIN BECERRA CHACÓN
MAURICIO SERRANO SERRANO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD INGENIERÍAS DE FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2011**

**ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRACTO-
CAMIONES DE LA EMPRESA TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A**

**EDWIN BECERRA CHACÓN
MAURICIO SERRANO SERRANO**

Proyecto de grado presentado para optar al título de
Ingeniero Mecánico

**Director:
JABID EDUARDO QUIROGA MENDEZ
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD INGENIERÍAS DE FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2011**

Dedicatoria

A Dios por darme la oportunidad de tomar este camino en mi vida y ayudarme cada vez que tropecé.

A mi papá por ser mi más grande inspiración y razón de seguir adelante.

A mi mamá por su amor y confianza en que podía lograr lo que me propuse.

A mis hermanos por mantener la ilusión de verme llegar hasta el final y ser siempre mis amigos.

A mi papá Benjamín (ZEPD) por su confianza en que haría siempre lo correcto.

A la Trabajadora Social Gilma Puentes de contreras por creer en mí.

A las Residencias Universitarias UMS por ser mi segundo hogar y permitirme conocer personas que me hicieron crecer y valorar las cosas pequeñas de la vida y hacerme parte de esta gran familia.

A mis amigos, esas personas maravillosas con las que compartí tristezas, alegrías, frustraciones y triunfos a las cuales conocí en esta travesía de querer ser alguien mejor.

Y por último a Don Julio Carrillo amigo incondicional que sin esperar nada a cambio me apoyo para alcanzar esta meta.

Mauricio Serrano Serrano

Dedicatoria.

Agradezco a Dios por la esperanza que me mueve y por el amor que me da la felicidad.

A mi padre José Reyes Becerra (QEPD) por ser mi amigo, compañero y ante todo por su comprensión confianza y apoyo ya que sin su motivación hubiese sido imposible alcanzar esta meta.

A mi madre Ana Chacón gracias por su paciencia y amor que me brindó desde el comienzo de mi carrera.

A mi hermana Stella gracias por su apoyo e incansables comentarios de superación.

A mi esposa y ese par de ángeles que Dios me regaló por ser el complemento de mi vida que tanto necesitaba para poder llegar a la cúspide de este peldaño de mi vida.

Edwin Becerra Chacón.

AGRADECIMIENTOS

En la realización de este proyecto se hizo imprescindible el apoyo de la Escuela de ingeniería mecánica por su aporte en la construcción y orientación en torno al conocimiento profesional y humano adquirido.

Al profesor Jabid Quiroga director del proyecto junto con los profesores Jorge Meneses y Omar Gélves por su asesoría y orientación.

A Henry cruz por su apoyo desinteresado en la realización de este proyecto.

A la Doctora Consuelo Serrano jefe de comedores a Don Jaime Almeida, las señoras de cafetería Doña Betty, la señora Stella, la señora Leo, Doña Isaura, Ludy y a Juan Pablo, Rodolfo, Juan Carlos, Wilson, Didio junto con todos los trabajadores de esa sección por su ayuda y confianza en esta última etapa de mi carrera.

A Raúl Antonio Puesme Rivera por su gran ayuda en el desarrollo de este proyecto junto con Emerson Franco por su amistad y sus opiniones.

A todos mis amigos por su compañía y apoyo continuo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....	21
1.1 TITULO DEL TRABAJO DE GRADO	21
1.2 OBJETIVOS	21
1.2.1 Objetivo General	21
1.2.2 Objetivos Específicos	21
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	22
1.4 JUSTIFICACIÓN	24
2 EMPRESA TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA (TLC) S.A.....	25
2.1 PERFIL DE LA EMPRESA	25
2.2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	26
2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	27
2.4 COBERTURA DE SERVICIOS	27
3 INVENTARIO DE LOS SISTEMAS FUNCIONALES DE LOS TRACTO- CAMIONES.....	29
3.1 SISTEMA DE TRACCIÓN Y POTENCIA	30
3.1.1 El motor	30
3.1.2 Transmisión	34
3.2 SISTEMA DE ESTABILIDAD Y SEGURIDAD	35
3.2.1 Suspensión	35
3.2.2 Dirección	36
3.2.3 Sistema de frenos	37
3.2.4 Neumáticos	39
3.3 SISTEMA DE ENGANCHE	41
3.3.1 Quinta rueda	41
3.3.2 Perno rey o King pin	42

3.3.3 Remolque tipo tanque	44
3.4 SISTEMA ELÉCTRICO	48
4 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD	49
4.1 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL MANTENIMIENTO	49
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA GESTION DEL MANTENIMIENTO.	51
4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.	60
4.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.	67
4.5 ANÁLISIS DE CRITICIDAD HUMANA	75
5 ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO	88
5.1 SITUACIÓN A RESOLVER.	88
5.2 OBJETIVOS.	89
5.2.1 Objetivo general.	89
5.2.2 Objetivos específicos.	89
5.3 JUSTIFICACIÓN.	89
5.4 MARCO REFERENCIAL.	90
5.4.1 Mantenimiento productivo total (TPM)	90
5.4.2 Mantenimiento preventivo.	91
5.4.3 Mantenimiento correctivo	91
5.5 METODOLOGÍA.	91
5.5.1 Etapas de la metodología	92
5.6 PROCEDIMIENTOS	94
5.7 Ruta de la orden de trabajo	98
5.8 INDICADORES DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	100
5.8.1 Indicadores para medir la gestión del mantenimiento.	101
5.8.2 Indicadores de costos del mantenimiento.	103
5.9 EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA	104
6 DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACION DEL MANTENIMIENTO	105
7 CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO	109
8 CONCLUSIONES	110

9	RECOMENDACIONES.....	112
10	BIBLIOGRAFÍA.....	113
	ANEXOS.....	115

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Perfil TLC S.A.	25
Tabla 2. Kit de derrames.....	47
Tabla 3 Ficha técnica encuesta.	50
Tabla 4 Tipo de mantenimiento ejecutado.	51
Tabla 5 Estado para la aplicación del mantenimiento.....	52
Tabla 6 Prioridades que persigue el mantenimiento.	53
Tabla 7 Costo aproximado de procesos de mantenimiento.	53
Tabla 8 Cómo se distribuye el costo del mantenimiento en la empresa.	54
Tabla 9 Comparativo entre el costo anual del mantenimiento respecto al costo de los activos fijos de la empresa.	55
Tabla 10 En el seguimiento de los vehículos, cuales procedimientos manejan.....	57
Tabla 11 Cada cuánto tiempo se registra la información de costos de mantenimiento.	58
Tabla 12 Ficha técnica sobre la ejecución del mantenimiento	59
Tabla 13 Análisis de la información recolectada.	60
Tabla 14 Frecuencia de revisiones.	61
Tabla 15 relación de fallas conocida por los conductores.....	62
Tabla 16 Fallas en sistema de potencia.....	62
Tabla 17 Fallas en sistema de tracción.....	63
Tabla 18 fallas en el sistema de dirección.	63
Tabla 19 Fallas en sistema de frenos	63
Tabla 20 Fallas en sistema de enganche y trailer.....	64
Tabla 21 Relación de reparaciones que no se hacen hasta que la pieza o sistema falla definitivamente.	64
Tabla 22 Frecuencia de fallas.	66
Tabla 23 Tabla de conceptos.....	70

Tabla 24 Matriz de criticidad Tracto-camiones.	71
Tabla 25 Definición de fallas de los vehículos.	75
Tabla 26 Pérdida de corriente en el vehículo.....	77
Tabla 27 Causas de No arranque del motor.	77
Tabla 28 Pérdida de potencia del motor.	77
Tabla 29 El motor se recalienta.	78
Tabla 30 Excesividad de humo.	78
Tabla 31 Consumo excesivo de combustible.....	79
Tabla 32 Consumo excesivo de aceite.	79
Tabla 33 Dificultad en el cambio de velocidades.	80
Tabla 34 Ruido en el sistema de transmisión durante la operación del vehículo...80	
Tabla 35 Retorno defectuoso del motor.....	80
Tabla 36 Fuerza de frenado insuficiente.....	81
Tabla 37 Rotura de neumáticos.....	81
Tabla 38 Rotura de hojas de muelle.....	82
Tabla 39 Descarga de la batería en operación.	82
Tabla 40 Luces inoperantes o destello irregular de las mismas.	83
Tabla 41 Vibración irregular del vehículo durante la conducción.....	83
Tabla 42 Responsabilidad del daño.....	84
Tabla 43 Procedimiento del mantenimiento.....	96
Tabla 44 Rutas de atención.....	98
Tabla 45 Diagrama de flujo de la Orden de Trabajo.	99
Tabla 46 Proceso operativo.	104
Tabla 47 Listado maestro de documentos.	105
Tabla 48 Cumplimiento de objetivos.	109

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Imagen comercial de la empresa	23
Figura 2. Organigrama Transportes Líquidos de Colombia TLC S.A.	27
Figura 3. Vehículo de la empresa	29
Figura 4. Motor Kenworth T800.	30
Figura 5. Motor Cummins ISX400.	31
Figura 6. Alimentación de aire.	32
Figura 7. Quinta rueda.	42
Figura 8. Perno rey o King pin.	43
Figura 9. Patín del remolque.	44
Figura 10. Funcionamiento del sistema de enganche.	44
Figura 11. Especificaciones de los remolques tipo tanque.	46
Figura 12. Remolques tipo tanque	48
Figura 13. Mantenimiento ejecutado por la empresa.	52
Figura 14. Costo del mantenimiento aplicado.	55
Figura 15. Costo anual de mantenimiento respecto al costo del vehículo.	56
Figura 16. Comparativo entre el costo anual del mantenimiento respecto a las utilidades de la organización.	56
Figura 17. Relación costo-beneficio.	57
Figura 18. Criticidad del vehículo.	73
Figura 19. Criticidad del vehículo desde la perspectiva humana.	87
Figura 20. Etapas de la metodología	93
Figura 21. Componentes de la confiabilidad humana.	95

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A OPERACIONALIZACION DE VARIABLES ENCUESTA	116
ANEXO B SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE	119
ANEXO C SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.	120
ANEXO D SISTEMA DE TRANSMISIÓN	122
ANEXO E SUSPENSIÓN	123
ANEXO F SISTEMA DE DIRECCIÓN	125
ANEXO G SISTEMA DE FRENO.	127
ANEXO H COMPOSICIÓN INTERNA DE LA LLANTA	130
ANEXO I SISTEMA ELÉCTRICO.	133
ANEXO J OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES SECTOR OPERATIVO...	136
ANEXO K FICHA TECNICA DE LAS ESPECIFICACIONES DEL VEHICULO...	140
ANEXO L FICHA TECNICA DEL REMOLQUE.....	143
ANEXO M REQUISITOS LEGALES	145
ANEXO N INVENTARIO DE ENTREGA DEL VEHICULO	146
ANEXO O FORMATOS PREOPERACIONAL	148
ANEXO P ORDEN DE SERVICIO	154
ANEXO Q ORDEN DE TRABAJO	155
ANEXO R TARJETA DE COSTOS.....	157
ANEXO S HOJA DE VIDA DEL VEHICULO.....	158
ANEXO T FICHA TECNICA DEL VEHICULO.....	159

RESUMEN

TITULO

ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRACTO-CAMIONES DE LA EMPRESA TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A*

AUTORES

CHACÓN BECERRA, Edwin; SERRANO SERRANO, Mauricio**

PALABRAS CLAVE

Análisis de criticidad, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, frecuencia de fallas, diagnóstico.

DESCRIPCIÓN

Los procesos de mantenimiento en sus múltiples fases son en la actualidad un imperativo económico y social fundamental para el desarrollo empresarial e industrial de las organizaciones que se dedican a realizar labores de transporte de insumos y materiales.

Debido a las características especiales con que goza la empresa Transporte líquidos de Colombia S.A. se dio la necesidad y la oportunidad de conocer su estado real y actual en el desarrollo y establecimiento de procesos de mantenimiento sea este correctivo, preventivo o predictivo así como el impacto de las acciones llevadas a cabo mediante este enfoque.

Este proceso permitió desarrollar una propuesta de mantenimiento correctivo y preventivo con la línea de tracto-camiones con el fin de optimizar la calidad de los servicios de transporte prestado por la organización y disminuir paulatinamente los costos que implican los mismos.

Para ello inicialmente se realizó un inventario de los sistemas que componen a los diversos camiones con el fin de identificar procesos que sufren cierto grado de desgaste en el marco de el análisis de criticidad. A continuación se aplicó un diagnóstico enfocado hacia el manejo por parte del nivel administrativo y operativo vinculado al proceso de transporte en sí, obteniendo resultados dirigidos hacia la toma de decisiones y vinculando al factor humano en el proceso.

Finalmente se presenta una propuesta de mantenimiento correctivo y preventivo que permita la visibilización de la situación por parte de los miembros de la organización y la realización de ajustes, posteriormente, se presenta una propuesta enfocada hacia las ordenes de trabajo que permitan un mayor control y adecuado manejo de los recursos existentes por parte de los conductores y personal de supervisión.

*Trabajo de grado

**Facultad de Físico Mecánicas. Escuela de ingeniería Mecánica. Director Ing. Jabid Eduardo Quiroga Mèndez.

SUMMARY

TITLE

STRATEGY FOR FLEET MAINTENANCE TRACTOR COMPANY'S LIQUID TRANSPORT DE COLOMBIA SA *

AUTHOR

CHACÓN BECERRA, Edwin; SERRANO SERRANO, Mauricio**

KEY WORDS

Criticality analysis, corrective maintenance, preventive maintenance, failure frequency, diagnosis.

DESCRIPTION

Maintenance processes in its various phases are now a fundamental social and economic imperative for business development and industrial organizations that are devoted to work and transport of supplies and materials.

Due to the special characteristics that the company has liquid transport de Colombia SA saw the need and opportunity to meet real and current status in the development and establishment of maintenance processes is the corrective, preventive or predictive as well as the impact of actions taken by this approach.

This process allowed us to develop a proposal for corrective and preventive maintenance to the line of tractor trucks in order to optimize the quality of transport services provided by the organization and gradually reduce the costs involved in them.

This initially made an inventory of the systems that compose the various trucks in order to identify processes that suffer some degree of wear as part of the criticality analysis. A diagnosis was then applied a focused management by administrative and operational level linked to the transport process itself ', obtaining results led to the decision-making and linking the human facto in the process.

Finally, a proposed corrective and preventive maintenance that allows the visualization of the situation by members of the organization and making adjustments and finally presented a proposal aimed to work orders that allow greater control and proper management of existing resources by drivers and supervisory personnel.

*Work of degree

**Faculty of Mechanical Physical. School of Mechanical Engineering. DirectorIng. JabidQuiroga.

INTRODUCCIÓN

El ingreso al fortalecimiento financiero en el marco de la globalización económica que actualmente rodea a todos los países incide en la toma de decisiones innovadoras con enfoque hacia la eficacia y la eficiencia para el mejoramiento empresarial e industrial de las naciones.

En este orden de ideas, el enfoque de mantenimiento en las industrias intenta favorecer los diversos procesos de producción, distribución y comercialización que se presentan a diario; por medio del desarrollo de procesos dinámicos que busquen detectar en el justo momento situaciones que habitualmente eran considerados imposibles de evitar, más aun cuando en la actualidad lo importante está regulado por el interés de entregar en el momento preciso y cumplir a cabalidad con las especificaciones de los clientes internos y externos.

Es de esta manera que el siguiente documento recoge la experiencia desarrollada en TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A; la cual consistió en establecer los tintes iniciales de un enfoque de mantenimiento dirigido, inicialmente, a detectar las fallas frecuentes que se presentan en el manejo y conducción de los tracto-camiones vinculados a la entidad, en la medida que propendiera por el mejoramiento de los niveles de cumplimiento que a su vez incidiera en el fortalecimiento de la productividad y en el cumplimiento de metas, toda vez que se asumiera como un mecanismo adyacente al logro de la calidad total.

Este proceso no hubiera sido posible sin el apoyo de la Escuela de Ingeniería Mecánica en la medida que la formación recibida fue necesaria para documentar en este proyecto de grado el establecimiento de una herramienta que permitiera la detección y ajuste de los procesos de operación de los tracto-camiones utilizados

en la organización con el fin de aumentar los niveles de control y rentabilidad mediante un ejercicio metódico y organizado, solo posible dentro de la educación académica recibida.

Inicialmente se presenta, y conforme a los objetivos planteados, el inventario existente de sistemas y componentes de los tracto-camiones aptos para el análisis con el fin de constituir un acercamiento teórico-conceptual fundamental dentro del enfoque para el análisis de criticidad. A continuación se muestra el proceso de diagnóstico basado en el levantamiento de información dirigida hacia el sector operativo y estratégico de la empresa cuyo objetivo consistió en conocer y evaluar el nivel y calidad de operación del día a día, para finalmente presentar una propuesta de mantenimiento de los puntos críticos que favorezca el mantenimiento preventivo y correctivo de una forma efectiva, evitando los contratiempos que normalmente afectan la productividad de una empresa en todos sus niveles y funciones.

1 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1 TITULO DEL TRABAJO DE GRADO

Estrategia de mantenimiento para la flota de tracto-camiones de la empresa Transportes Líquidos De Colombia S.A.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 *Objetivo General*

Contribuir con la misión de la Universidad Industrial de Santander junto con la escuela de ingeniería mecánica de brindar apoyo al desarrollo industrial, liderando procesos de optimización por medio de la elaboración de herramientas que permitan implementar estrategias de mantenimiento para las organizaciones dedicadas al transporte terrestre en el marco del mejoramiento continuo.

1.2.2 *Objetivos Específicos*

Realizar un inventario de los componentes que integran los tracto-camiones vinculados a la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A.

Diagnosticar mediante el análisis de criticidad los sistemas funcionales principales de los tracto-camiones, tales como los sistemas de tracción y potencia, sistemas de estabilidad y seguridad, sistema de enganche y sistema eléctrico.

Documentar información acerca de los requerimientos de mantenimiento para cada uno de los sistemas, para así diseñar rutinas de mantenimiento preventivo en las frecuencias debidas.

Elaborar la documentación necesaria para el registro de las actividades de inspección y mantenimiento a través de formatos como listas de chequeo, revisiones, historiales que garanticen el aseguramiento de la información y el seguimiento a las actividades desarrolladas a los sistemas como son: Sistemas de tracción y potencia, Sistemas de estabilidad y seguridad, Sistema de enganche y Sistema eléctrico.

Diseñar la estrategia de mantenimiento para la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A, bajo los lineamientos de mantenimiento correctivo y preventivo, estableciendo los diferentes intervalos y lugares para el desarrollo de las actividades como son: carretera, talleres propios y talleres alternativos, a través de módulos de inspección, diagnóstico y corrección de las fallas que se presentan.

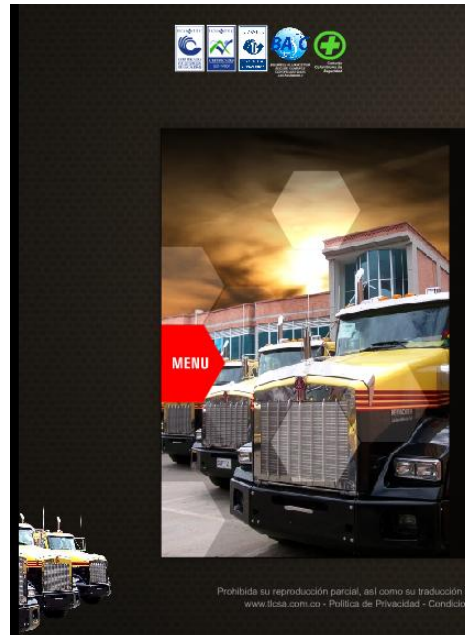
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El transporte es una industria que ha crecido significativamente en Colombia en los últimos años, convirtiéndose en el soporte de la economía de muchas empresas pertenecientes a este sector, con base en esta necesidad en el año 2005 y motivados por el desarrollo de la industria petroquímica, se crea la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A, iniciando con una flota de tracto-camiones los cuales circulan por todo el territorio nacional. Actualmente cuenta con seis agencias en las siguientes ciudades Bogotá, Barrancabermeja, Villavicencio, Barranquilla, Buga y Yopal.

Transportes Líquidos de Colombia S.A es consciente que el mantenimiento es una práctica que comprende todas las tareas que deban realizarse a los equipos para mantenerlos en óptimas condiciones de conservación y funcionamiento. Dentro de todas las diversas formas de conceptualizar el mantenimiento lo podríamos generalizar como el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo posible, la disponibilidad del equipo para la producción desde el punto de vista de

la prevención de fallos y la identificación de las causas que provocan un desempeño no óptimo del equipo.

Figura 1. Imagen comercial de la empresa



Fuente: Tomado como referencia de La pagina web oficial de transportes líquidos de Colombia <http://www.tlcsa.com.co>

Cuando una pieza mayor o equipo colapsa por fallas mecánicas, esto inmediatamente implica una baja en la productividad, déficit en la organización y por ende disminución de ganancias. Si la falla es catastrófica con consecuencias en las personas (heridas), daño en el sistema o daño al medio ambiente, puede destruir una organización.

Transportes Líquidos de Colombia S.A en la actualidad no cuenta con una estrategia de mantenimiento para sus vehículos; es por esta razón que nace la necesidad de diseñar una estrategia que le permita llevar un control para prevenir deterioros prematuros en los componentes de los equipos y por lo tanto fallos inesperados que conlleven a pérdidas económicas; por ende, la Universidad

Industrial de Santander en conjunto con la escuela de ingeniería mecánica, asume el compromiso con la industria de brindar apoyo intelectual científico y tecnológico que satisfaga las expectativas del mercado.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El transporte en Colombia está evolucionando hacia la calidad total, como un requisito exigido por los clientes que se orientan dentro de esta filosofía para la prestación de servicios de transporte, exigiéndole a la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A, un direccionamiento administrativo y operacional que le permita convertirse en la mejor alternativa de transporte de líquidos del mercado con puntualidad y calidad.

Para el logro de estas prioridades, Transportes Líquidos de Colombia S.A, cuenta con los recursos humanos y económicos necesarios para el desarrollo y mejora continua, permitiéndole estar a la vanguardia y lograr estandarizar una estrategia de mantenimiento de sus equipos para contribuir eficazmente a las necesidades del mercado, contando con una flota de vehículos equipados debidamente para así lograr la satisfacción de sus clientes a través del transporte responsable y por consiguiente seguro.

Esta organización es consciente de que a mayores niveles de planificación, implementación de tecnología y prácticas de mantenimiento dirigidas en el mismo sentido empresarial logrará mantenerse en los actuales mercados, introduciendo procesos de re-ingeniería que optimicen las condiciones de operación y funcionamiento de sus equipos con alta disponibilidad y productividad, reduciendo, a su vez, y al mínimo las fallas inesperadas y no predeterminadas, dentro del marco de la predicción de problemas en el paradigma de *"justo a tiempo"* y además armonizando filosóficamente con los procesos encaminados hacia la "Gestión de Calidad Total".

2 EMPRESA TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA (TLC) S.A.

Transportes Líquidos De Colombia (TLC) S.A. es una empresa especializada en el transporte de carga líquida con cubrimiento nacional, que surgió tras la necesidad de vincular empresas productoras e importadoras de diferentes tipos; las cuales requieren la movilización y descargue de sus diversas mercancías en procura de la confianza, agilidad y seguridad dentro del panorama nacional.

Cuenta con una amplia maquinaria de última tecnología que les permite y exige comprometerse cada día con sus clientes brindándoles así de manera ágil y oportuna un servicio de la mejor calidad.¹

2.1 PERFIL DE LA EMPRESA

Tabla 1 Perfil TLC S.A.

Razón Social:	TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A.
NIT:	830.509.769-2
Tipo de Sociedad:	Privada, estructurada bajo el esquema de sociedad anónima
Gerente General:	Bernardo Villamizar
Teléfono:	PBX: 6-575558 FAX: 6-577704
Dirección:	Carrera 35ª # 52-113 Cabecera
Departamento:	Santander
Ciudad:	Bucaramanga
Página Web:	www.tlcsa.com.co
Año de Fundación:	2005
ARP:	Bolívar

Fuente: Autores

¹TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A. Manual Integrado de Gestión [Online]. 2008, [citado 2011-07-04], Disponible en: <http://www.tlcsa.com.co>.

2.2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Motivados por el desarrollo de la industria química, petrolera y derivados del petróleo, aunado a la necesidad de abastecer mercancías de exportación e importación; en el año 2005 nace la Empresa Transportes Líquidos de Colombia TLC S.A., con cubrimiento en todo el territorio nacional. Considerando el crecimiento del mercado y con el fin de prestar un mejor servicio, TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA TLC S.A. cuenta con seis agencias en las siguientes ciudades: Bogotá, Barrancabermeja, Villavicencio, Barranquilla, Buga y Yopal.

Actualmente se dedican al transporte de líquidos como son: CRUDO, COMBUSTIBLES, BASES, QUÍMICOS Y ACEITES con vehículos tracto camiones, con tanque en LÁMINA NEGRA y LÁMINA DE ACERO; además estamos incursionando en el mercado de la carga SECA.

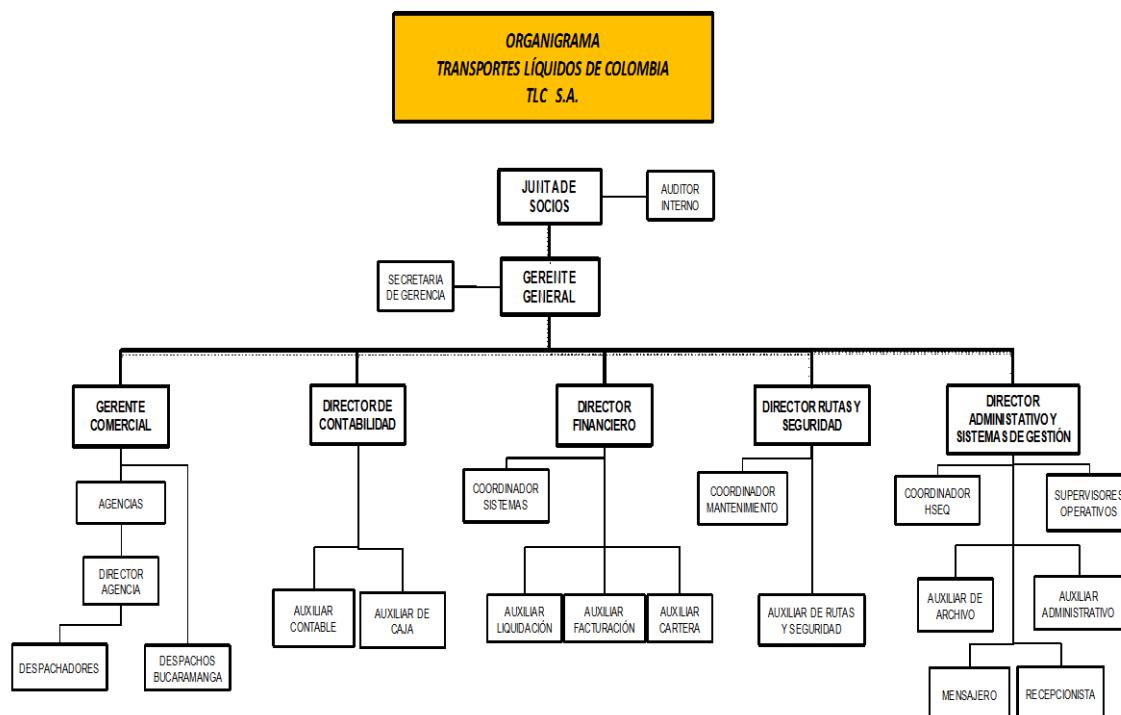
El Sistema de Gestión Integrado está certificado en las normas de Calidad ISO 9001:2008, Control y Seguridad BASC, RUC, OHSAS 18001 e ISO 14001. Cuentan con la implementación del sistema SAP como soporte a la gestión de procesos y buscan la acreditación en “Responsabilidad Social Empresarial”. como objetivo misional TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA TLC S.A. es una empresa que ofrece a sus clientes la mejor alternativa en el servicio especializado de transporte de líquidos y carga seca, con puntualidad, calidad y siguiendo rigurosos procesos de seguridad para satisfacer la entrega del producto en el tiempo y condiciones pactadas. Su mayor fortaleza consiste en apoyar al talento humano competente, apoyado en un sistema de gestión e información veraz con base tecnológica de última generación. Dentro de su Visión²TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA TLC S.A. fortalece día a día el Gerenciamiento de Rutas, mejorando la infraestructura y direccionamiento de sus recursos para

² Ibíd.

aumentar los volúmenes de carga movilizada y consolidarse dentro de las Empresas más grandes de Transporte del país.

2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Figura 2. Organigrama Transportes Líquidos de Colombia TLC S.A.



Fuente: TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A. Manual integrado de Gestión. Mapa de Procesos³

2.4 COBERTURA DE SERVICIOS

TLC S.A. es una organización especializada en el transporte de carga líquida a nivel nacional en vehículos cisterna con tanques en lámina de acero inoxidable y acero al carbón con capacidad para transportar Hidrocarburos refinados y no refinados, Aceite crudo de palma y sus derivados, Lubricantes, Químicos y Bases.

³ TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A. Manual de funciones.

Además cuentan con vehículos habilitados para el transporte de carga seca; y personal altamente calificado para el mantenimiento y administración de la flota.

Los vehículos cuentan con sistemas especializados de rastreo satelital, para ofrecer seguridad durante el recibo, transporte y entrega de los productos.⁴La empresa cuenta con 20 vehículos de carga propios, equipos de cómputo, muebles de oficina para 5 agencias a nivel nacional y la sede principal en Bucaramanga. Con participación en Barrancabermeja, Barranquilla, Bogotá, Buga, Villavicencio y Yopal.

⁴ TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A. www.tlcsa.com.co.

3 INVENTARIO DE LOS SISTEMAS FUNCIONALES DE LOS TRACTO-CAMIONES

Figura 3. Vehículo de la empresa



Fuente los autores.

En la industria del transporte existe un gran número de alternativas presentes en el mercado con diferentes configuraciones de vehículos y las características necesarias para el transporte de líquidos, pero la organización Transportes Líquidos de Colombia S.A. eligió para su funcionamiento y cumplimiento de la estrategia comercial la tracto-mula KENWORTH DE LA MONTAÑA T800 con motor Cummins ISX400.

Para el diseño de la estrategia de mantenimiento se dividirá el vehículo en subsistemas para caracterizarlo adecuadamente sin dejar de lado ningún aspecto que pueda ser determinante en su funcionamiento como son: Sistemas de tracción y potencia. Sistemas de estabilidad y seguridad. Sistema de enganche y Sistema eléctrico.

3.1 SISTEMA DE TRACCIÓN Y POTENCIA

3.1.1 El motor

Figura 4. Motor Kenworth T800.



Fuente los autores.

El motor es la parte de la máquina capaz de transformar energía química en energía mecánica para realizar un trabajo, los motores de combustión interna están clasificados dentro de las máquinas motoras ya que absorben y transforman energía del fluido en energía mecánica, los motores han evolucionado por las exigencias de preservar el medio ambiente y la mejor utilización de un recurso no renovable como lo son los combustibles fósiles.

En los motores para carga se ha generalizado actualmente el uso de motores DIESEL, sus principales características son:

- ❖ Motores de mayor relación de compresión que los de gasolina con las mismas condiciones de tamaño.
- ❖ Mayor eficiencia térmica que los motores a gasolina.
- ❖ Mayor par motor, con ciclos de trabajo de 4 Tiempos.
- ❖ Menor consumo de combustible y por ende ahorro económico.
- ❖ Mayor robustez.

Los motores son maquinas muy complejas y de gran precisión susceptibles a cambios de clima y condiciones del medio ambiente en el que se encuentren, el motor como tal es un conjunto de subsistemas debidamente acoplados y que trabajan en armonía para entregar trabajo, los vehículos manejados por la compañía poseen motores CUMMINS ISX 400 MODELO T800

Figura 5. Motor Cummins ISX400.



Fuente: Tomado de la pagina web de Cummins <http://www.cummins.com.co>

SUBSISTEMAS

❖ Alimentación de combustible

Este sistema maneja el transporte de combustible desde el depósito hasta la cámara de combustión, básicamente en dos sistemas, de baja presión y de alta. Sistema de baja consiste en una bomba que toma el ACPM (aceite combustible para motor) del depósito y pasándolo por uno o varios filtros lo lleva hasta el sistema de alta. Elementos de este sistema son: el tanque de depósito, bomba de cebado o sangrado, filtros antes y después de la bomba y válvulas anti-retorno y de control de nivel, bomba de inyección. ANEXO B.

❖ Alimentación de aire⁵

Figura 6. Alimentación de aire.



Fuente los autores.

Dentro de la alimentación de aire de los motores Diesel han ido evolucionando ya que los primeros vehículos eran de aspiración natural y en aras de mejorar la calidad de las emisiones entregando gases de la combustión menos nocivos o en menores cantidades entonces aparecen los motores turboalimentados de los cuales existen el súper-cargador, turbo-cargados, turbo-cargados pos enfriados y turbo-cargados con intrecóoler.

Todas estas disposiciones con el fin de mejorar la combustión y a su vez la potencia y rendimiento de los motores, además de estas disposiciones aparecen los motores asistidos por computador el cual hace control detallado de los componentes más importantes para la realización de la combustión de una forma adecuada y manteniendo los regímenes establecidos de emisiones y eficiencia del vehículo.

⁵ ESCUELA TÉCNICO PROFESIONAL. Módulo sistemas auxiliares. Especialidad mecánica automotriz. Fundación Universidad de Atacama Chile [Online]. 2011, [citado 2011-07-14], Disponible en: <http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/MODULOS%20CUARTO/SISTEMAS%20AUXILIARE%20DEL%20MOTOR/Guía%20Nº%201.1%2>

❖ Refrigeración⁶

La temperatura de operación juega un papel muy importante en el buen desempeño de los motores ANEXO C. Cuando el motor se encuentra frío el aceite lubricante de todo el sistema retorna al depósito, en el momento que el motor es puesto nuevamente en marcha empieza a auto lubricarse pero esto lleva un tiempo y por ende el aceite fluye con más dificultad al estar frío, los fabricantes han diseñado una serie de elementos que ayudan a que este tiempo sea muy pequeño para poder garantizar la preservación del motor, luego de que alcance la temperatura de operación y esta se mantenga, pues la muy elevada temperatura también traería consecuencia nefastas al motor por tanto el sistema de refrigeración es muy importante en el buen funcionamiento del vehículo y está conformado por los siguientes elementos: el radiador, el ventilador, la bomba de agua, el termostato, el enfriador de aceite, líquido refrigerante y manómetro de temperatura.

❖ Aire acondicionado⁷

Este dispositivo está principalmente instalado para dar confort a sus ocupantes mejorando las condiciones climáticas de la cabina de conducción ya que estos vehículos transitan por todo tipo de pisos térmicos y por condiciones de operación y del terreno algunas veces a muy bajas velocidades y de no ser por este componente la temperatura de la cabina puede ser muy alta provocando somnolencia al conductor, dentro de las especificaciones de selección del equipo es necesario tener en cuenta este elemento ya que consume aproximadamente 50 HP de potencia que se disminuyen de la potencia efectiva de operación del

⁶ ESCUELA TÉCNICO PROFESIONAL. Módulo sistemas auxiliares. Especialidad mecánica automotriz. Fundación Universidad de Atacama Chile [Online]. 2011, [citado 2011-07-14], Disponible en: <http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/MODULOS%20CUARTO/SISTEMAS%20AUXILIARES%20DEL%20MOTOR/Guía%20Nº%201.1%2>

⁷ Ibíd.

vehículo en este orden de ideas el ISX400 que popularmente se utiliza para todo terreno en Colombia la potencia de operación neta sería de 350 HP. Este dispositivo está dotado de: Compresor, Condensador, Válvula de expansión, Evaporador y Ventiladores

3.1.2 Transmisión⁸

Según las condiciones del terreno y de operación del vehículo, se requieren cambios en la torsión y dado que la torsión generada por el motor tiene un límite debemos combinarla con engranajes para tener una ganancia mecánica ya sea en torque o en velocidad. ANEXO D.

Básicamente éste es el principio de funcionamiento del sistema de transmisión de un vehículo común y corriente de transmisión trasera como lo son los tracto-camiones Kenworth T800, estos están disponibles con transmisión manual o automática, por condiciones del terreno y paradigmas aun existentes en los conductores, y propietarios, está generalizado el uso de la transmisión manual.

Las transmisiones mecánicas son operadas por el conductor, quien acciona el embrague y la caja de cambios simultáneamente para cambiar de marcha dependiendo de las condiciones del terreno y así mantener el vehículo en condiciones óptimas de operación.

Las transmisiones automáticas⁹ son accionadas por presiones hidráulicas, tanto en el convertidor de torque, que reemplaza el embrague, como en la caja de

⁸ ESCUELA TÉCNICO PROFESIONAL. Sistema de transmisión. Especialidad mecánica automotriz. Fundación Universidad de Atacama Chile [Online]. 2011, [citado 2011-06-24], Disponible en: <http://www.google.com/images?hl=es&xhr=t&q=sistema+de+transmision+del+automovil&cp=36&pg=sistema+de+transmision+del+automovil&um=1&ie=UTF-8&source=og&sa=N&tab=wi&biw=1024&bih=608>

cambios este tipo de transmisiones no es utilizado en el transporte de carga en Colombia debido a la variedad de condiciones de los terrenos en los que se desplazan los vehículos otro factor son los costos y cuidados de su operación por estas razones empresas y conductores aun confían en los equipos mecánicos.

3.2 SISTEMA DE ESTABILIDAD Y SEGURIDAD

3.2.1 Suspensión

La suspensión del vehículo tiene como objetivo principal absorber las irregularidades del terreno por el cual se desliza y por ende mantener las ruedas en contacto con la superficie del terreno proporcionando seguridad, confort y estabilidad de la carga y componentes del vehículo, evita las inclinaciones excesivas en los virajes, terrenos inclinados e inclinación de la parte delantera durante el frenado. ANEXO E.

El diseño del sistema de suspensión tiene en cuenta dos aspectos muy importantes que son el peso amortiguado el cual incluye el chasis y todo lo que está sujeto a él o sobre él como carrocería, motor, transmisiones carga etc. El peso no amortiguado que incluye los elementos que están entre la suspensión y la superficie del terreno como son las llantas, parte de la dirección, frenos y trenes de ruedas.

⁹ ESCUELA TÉCNICO PROFESIONAL. Sistema de transmisión. Especialidad mecánica automotriz. Fundación Universidad de Atacama Chile [Online]. 2011, [citado 2011-06-24], Disponible en: <http://www.google.com/images?hl=es&xhr=t&q=sistema+de+transmision+del+automovil&cp=36&pg=sistema+de+transmision+del+automovil&um=1&ie=UTF-8&source=og&sa=N&tab=wi&biw=1024&bih=608>

Los sistemas de suspensión¹⁰ de estos vehículos de gran tamaño son por muelles de hoja los cuales están fabricados por placas de acero de diferentes espesores y número de placas dependiendo las cargas para las cuales está diseñado el vehículo, este sistema lleva un tornillo de centro y abrazaderas que lo fijan al eje de las ruedas o entre centros de ruedas evitando el movimiento longitudinal y transversal del vehículo sobre sí mismo. Solo permitiendo subir o bajar dependiendo del terreno donde se esté desplazando, otro aspecto importante son los amortiguadores los cuales evitan las oscilaciones repetitivas del muelle proporcionando confort y estabilidad a la conducción.

3.2.2 Dirección

El sistema de dirección es uno de los sistemas más importantes puesto que este es el orientador del vehículo, proporcionando seguridad y comodidad necesarias para la conducción. Debe reunir una serie de características:

- Seguridad, depende de la fiabilidad del mecanismo y materiales.
- Suavidad influye en gran proporción el tipo de sistema instalado ya sea mecánico o hidráulico.
- Precisión, fundamental para los tiempos de respuesta a los reflejos del conductor.
- Irreversibilidad

El sistema de dirección utilizado por los tracto-camiones es básicamente el sistema del paralelogramo diseñado en los años 20 pero con modificaciones importantes, como suavidad y por razones prácticas además se hizo necesario

¹⁰ ESCUELA TÉCNICO PROFESIONAL. Módulo sistemas auxiliares. Especialidad mecánica automotriz. Fundación Universidad de Atacama Chile [Online]. 2011, [citado 2011-07-14], Disponible en: <http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/MODULOS%20CUARTO/SISTEMAS%20AUXILIARES%20DEL%20MOTOR/Guía%20Nº%201.1%2>

darle firmeza al sistema logrando cierta irreversibilidad, sobre todo cuando las ruedas chocan contra un objeto sólido o ante las irregularidades del camino que repercuten con violencia sobre el timón, haciéndole perder el rumbo al vehículo con gran facilidad, con los peligros consiguientes. ANEXO F.

El uso de sistemas netamente mecánicos en vehículos de carga ya no existe por seguridad y confort al conductor ya que las jornadas de conducción pueden ser extensas.

El movimiento del timón debe ser una maniobra sencilla y suave de ejecutar, por lo cual el sistema consta con elementos que proporcionan una ganancia mecánica que aumenta la suavidad de operación del sistema. La mezcla de estas dos características necesarias proporciona sistemas más suaves, precisos y sensibles para el conductor, que debe percibir a través de él, el camino por el que transita.

3.2.3 Sistema de frenos

El sistema de frenos representa un mecanismo indispensable para la seguridad de sus ocupantes y de los demás vehículos circulantes, además la preservación del mismo. Los frenos están diseñados para poder detener o disminuir la velocidad del vehículo a voluntad del conductor.

El principio básico de funcionamiento es ejercer una fuerza por medio de un fluido que aumenta la presión ejercida por el conductor, para poder detener el vehículo con el menor esfuerzo posible. ANEXO G.

El sistema de frenos está constituido por dos sistemas preferiblemente independientes que son:

- Sistema de freno que reduce o detiene el vehículo en operación.
- Sistema auxiliar o de emergencia que es utilizado en caso de inmovilización o cuando el sistema principal falla.

Existen principalmente dos sistemas de frenado, líquido y aire, los sistemas de líquido, han sido desplazados en los vehículos de carga por los sistemas de aire debido a varios aspectos importantes: las bajas presiones de trabajo del sistema de aire, limpieza del sistema, bajo costo del fluido de trabajo, no tóxico, el sistema de conducción del aire es flexible. En los tracto-camiones o vehículos de carga se ha generalizado el uso de sistemas de freno de aire por los aspectos ya mencionados.

“El funcionamiento del sistema de frenos del vehículo y varios accesorios del vehículo depende del almacenamiento y aplicación del suministro de aire a presión alta.

Este sistema de frenos de aire es de circuito doble: tiene un circuito para las ruedas delanteras, un circuito independiente para las ruedas traseras y uno para el remolque.

El sistema se alimenta por medio de un compresor impulsado por el motor. El compresor del vehículo utiliza aire del exterior y lo comprime, por lo general de 100 a 130 psi (690-896 Kpa) luego el aire del compresor se va a los tanques de aire para ser almacenado hasta el momento que sea necesario.”¹¹

Freno de estacionamiento:

“Los frenos de estacionamiento actúan únicamente en las ruedas traseras. Estas tienen un resorte aplicado y se utiliza presión de aire para liberarlos. El aire de liberación se suministra tanto por los tanques de aire de los circuitos delanteros como los traseros a través de una válvula de retención doble.”

Freno de servicio continuo (motor)

Este freno también conocido de ahogo debe ponerse en funcionamiento en cuestas prolongadas y con inclinaciones que requieran un gran esfuerzo de los frenos de fricción que tiene el vehículo, este sistema proporciona un alivio al

¹¹ INSTITUTO DE CAPACITACION CONCERTA Capacitando a la gente del transporte. Especialidad mecánica automotriz. Caracas: Venezuela [Online]. 2007, [citado 2011-07-14], Disponible en: <http://consertra.com/operadores%20de%20transporte%20publico.pdf>

sistema convencional utilizando la compresión del motor para regular su velocidad impidiendo que los gases de escape salgan libremente lo que genera una contrapresión que evita que se desboque el motor y por tanto reduce su velocidad y ayuda a evitar el recalentamiento de los frenos de tambor los cuales al recalentarse pierden eficacia.

3.2.4 Neumáticos¹²

Las ruedas o llantas son el sistema que el vehículo utiliza para transmitir el movimiento y poderse desplazar, son los únicos puntos de apoyo entre el vehículo y el terreno, a través de ellos se transmite la potencia de frenado cuando reducimos la velocidad, Por ello las llantas deben ser capaces de realizar estas funciones, incluso en condiciones desfavorables: lluvia, fango, grava, y condiciones de la vía: cuestas, curvas. ANEXO G.

Son un contenedor de aire, hechas de un material de sacrificio compuesto por caucho, tejido textil y una malla de acero, existe una gran tecnología detrás de la fabricación de estos elementos rodantes para poder cumplir con las exigencias de trabajo en los diferentes tipos de terreno y climas.

Los neumáticos tienen cuatro funciones principales¹³:

- Contener un volumen de aire a presión para soportar la carga del vehículo.
- Transmitir tracción y fuerza de frenado a la superficie de rodadura.
- Proveer estabilidad direccional mientras cambia o se mantiene la dirección del vehículo.
- Optimizar la suspensión del vehículo absorbiendo impactos de la superficie de rodadura.

¹² INSTITUTO DE CAPACITACION CONCERTA Capacitando a la gente del transporte. Especialidad mecánica automotriz. Caracas: Venezuela [Online]. 2007, [citado 2011-07-14], Disponible en: <http://consertra.com/operadores%20de%20transporte%20publico.pdf>

¹³ *Ibíd.*

Es muy importante no descuidar el estado de los neumáticos y esto sólo se consigue efectuando controles periódicos que permiten un mantenimiento constante.

La variedad de neumáticos existentes en el mercado es muy extenso, todos con calidades y especificaciones particulares para cada aplicación por esto no debemos olvidar que las llantas hacen parte del sistema de suspensión, frenos y dirección por tanto utilizar los adecuados es fundamental ya que representa desde seguridad hasta ahorro de combustible sin embargo antes de elegir unos en particular debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tipo de vehículo
- Carga que transporta
- Clase de terreno por el que transita
- Velocidad promedio de operación
- Clima¹⁴

Las características principales de los neumáticos para los tracto-camiones, deben tener un balance entre seguridad y economía, por tanto es fundamental tener en cuenta lo siguiente:

- Resistencia al desgaste¹⁵

La resistencia de la banda de rodadura va de la mano a la selección adecuada para cada terreno y al mantenimiento que se realice al sistema ya que la adherencia, efectividad del frenado, tracción y absorción de golpes pueden

¹⁴ MENPAL. Presentación de productos y servicios. página oficial. Caracas: Venezuela [Online]. 2007, [citado 2011-05-02], Disponible en: <http://www.menpal.cl/tsn2.htm>

¹⁵ MENPAL. Informes técnicos de neumáticos y llantas. página oficial. [Online]. 2007, [citado 2011-05-02], Disponible en: <http://www.eagletyre.com/informes-tecnicos-de-neumaticos-llantas-para-camiones.htm>.

reducirse enormemente o crearse puntos de concentración de esfuerzos por mala operación o el no mantenimiento.

3.3 SISTEMA DE ENGANCHE

3.3.1 Quinta rueda

A la hora de adquirir un tracto-camión, seleccionar una quinta rueda adecuada, es una tarea importante ya que esta influye en la seguridad y en la operación adecuada del equipo, la organización Transportes líquidos de Colombia S.A ha seleccionado para sus vehículos quinta ruedas ref. FW0070¹⁶ la cual según el fabricante es de capacidad extra, aunque dentro de los parámetros a considerar es fundamental tener en cuenta:

La capacidad de trabajo de la quinta rueda debe estar por encima de la capacidad de carga permitida para estos vehículos, dándonos un factor de seguridad adicional a los de diseño ya que debemos ser conservativos pues están en juego vidas humanas.

Otro aspecto es el tipo de carga y el terreno por el cual circulara el vehículo ya que el peso del tráiler influirá sobre la barra de tracción al ser halado junto con la carga vertical que llevara la quinta rueda y los esfuerzos que esto representa.

¹⁶ Ibíd.

Figura 7. Quinta rueda.



Fuente los autores.

3.3.2 Perno rey o King pin

Este elemento es fundamental en la seguridad de la operación del vehículo ya que en rededor de esta pieza está la quinta rueda proporcionando la unión entre el tráiler y el cabezote además está sometida a esfuerzos de corte entre la carga y la quinta rueda al movimiento del mismo.

Este perno evita los movimientos longitudinales y verticales de la carga solo permitiendo los movimientos de rotación ocurridos en las maniobras de conducción del vehículo, por tanto sus procesos de manufactura son bastante exigentes junto con un mantenimiento oportuno para evitar accidentes lamentables desde cualquier punto de vista.

Figura 8. Perno rey o King pin.



Fuente los autores.

Otro aspecto significativo es la maniobra de enganche y desenganche aunque es una tarea rutinaria es fundamental que sea perfecta para la salud del equipo evitando choques o golpes que deterioren los componentes de este mecanismo.

En una organización donde exista una gran cantidad de vehículos de este tipo lo mejor es estandarizar la altura de la quinta rueda para toda la flota lo cual permite maniobras de enganche más seguras, evitando ajustar la altura del patín del remolque reduciendo demoras en esta tarea, otra ventaja es la de impedir que la quinta rueda se cargue antes de estar debidamente en su sitio garantizando un enganche perfecto.

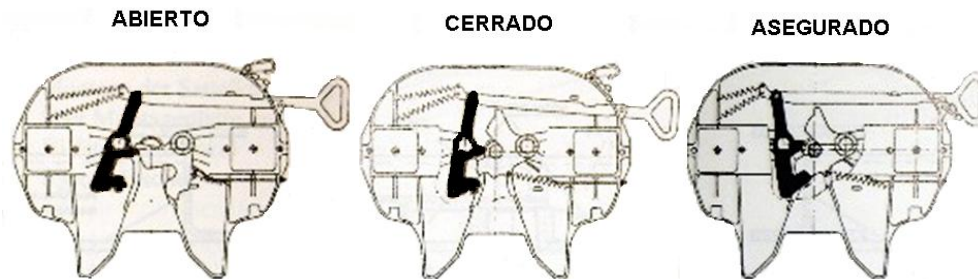
La seguridad de este mecanismo es indispensable para una operación segura por tanto después de verificar que el enganche esta correctamente se debe asegurar accionando los respectivos seguros de estos componentes.

Figura 9. Patín del remolque.



Fuente los autores.

Figura 10. Funcionamiento del sistema de enganche.



Fuente: Camiones y buses. [Online]. 2009, [citado 2011-07-02], Disponible en: http://www.camionesybuses.com/tecnica/fticker2k5_show.php?action=showold&file=ft2k5noti-2.noti

3.3.3 Remolque tipo tanque

El tanque es el depósito de carga para los tracto-camiones de esta empresa, la conducción con este tipo de equipamiento es bastante compleja ya que su operación con la carga tiene movimiento por ser líquida generando fuerzas que pueden ocasionar pérdida de control o volcamientos, accidentes que se pueden prevenir si el conductor tiene la experiencia necesaria en este tipo de transporte.

Dentro de la operación es de resaltar que este remolque está provisto con una serie de compartimientos tapas de seguridad y válvulas de llenado las cuales después de cargado el equipo son selladas por el cliente hasta su destino donde se verifican los seriales de los sellos de seguridad esto para evitar la manipulación de la carga por el conductor o personal ajeno al cliente, evitando contaminación, robos o accidentes.

Todos los remolques tienen las siguientes especificaciones exceptuando algunos en lámina negra, estos tanques están restringidos para transportar algunos productos del mercado como si lo pueden hacer los de acero inoxidable.

Figura 11. Especificaciones de los remolques tipo tanque.

ESPECIFICACIONES		
	Referencia: STF-03.	Longitud: 13 metros.
Tipo: Redondo	Número de ejes: tres (3).	Ancho: 2.6 metros.
	Capacidad Volumen: 11.200 galones. Fabricado con las normas del código ASME, para recipientes de presión.	
Cuerpo	Cuerpo del tanque en lámina completa calibre 3.8 mm acero 304 inoxidable, tapa trasera y delantera en lamina inoxidable 304 de 3.5 mm de espesor, pestañadas en torno.	
Válvula Internas	Dos válvulas de cortina inoxidable de 6".	
Válvula Descargue	Una válvula de bola inoxidable diámetro 4".	
Manholes	Tres manholes planos con válvula de sobrepresión y vacío de 20" redondo y collar 20".	
Caja Kit de Derrame	Una caja para kit de derrame en lámina inoxidable calibre 16 (no incluye elementos interiores).	
Suspensión	Mecánica, muelle de 10 hojas, bocín campana.	
Rines	Cantidad: trece (13) de disco 8.25 x 22.5 pulgadas.	
Ejes	Tres (3) redondos de 5" de diámetro.	
	Capacidad: 25.000 Lb trocha ancha.	
Frenos	Neumáticos, zapatas de 16 ½ x 7" con cámara doble en el tercer eje.	
Tren de apoyo	New Holland ref: lgs-5* 105-900 Mark V5 leg/pata.	
King Pin	Marca Jost de 2" de plato atomillable.	
Acoples	Dos (2) de aire.	Toda la instalación con normas de seguridad.
	Uno (1) de luces.	
Luces	Traseras: ocho (8) tipo led.	Laterales: ocho (8) tipo led.
Pintura General	Anticorrosivo y esmalte sintético de color elegido por el cliente.	
Kit de Levante	Kit neumático para levante de un eje, con válvula y manómetro.	
Adicionales	Guardabarros trasero y delantero en acero inoxidable y fibra de vidrio. Escalera inoxidable posición frontal. Ocho estáticas. Línea de vida doble. Un porta repuesto tipo canasta doble. Bicicletero en tubería HR diámetro 1". Dos (2) porta extintores. Plataforma con malla antideslizante. Cintas reflectivas respectivas. Señalización de la norma.	

Fuente: Transportes Líquidos de Colombia S.A

El remolque también está provisto de un compartimiento generalmente ubicado en el patín, el cual es para el kit de derrames ya que después del cargue o descargue pueden quedar pequeñas cantidades del fluido transportado y generar contaminación o por el contrario que el vehículo sufra algún tipo de accidente que rompa el tanque ocasionando fugas por tanto el conductor debe afrontar esta

situación con el equipo adecuado provisto en el kit de derrames dependiendo el tipo de liquido transportado.

Tabla 2. Kit de derrames.

	
Absorbente biodegradable	10 lb.
Barrera de polipropileno	2 unid.
Desengrasante biodegradable	1 litro
Paños absorbentes	26 unid.
Cinta de señalización de seguridad	30 m
Cortador Industrial	1 unid.
Calajanes de Madera	12 unids.
Plástico	5 m
Bolsa plástica roja	10 unids.
Bolsa de fibra de polipropileno	10 unids.
Balde	1 unid.
Pala	1 unid.
Pica	1 unid.
Martillo de goma	1 unid.
Manila ¾	10 m
Pala Plástica	1 unid.
Recogedor plástico	1 unid.

Fuente los autores.

Figura 12. Remolques tipo tanque



Fuente los autores.

3.4 SISTEMA ELÉCTRICO

Este sistema es fundamental en el vehículo ya que proporciona la energía necesaria para producir el encendido del motor junto con todo el sistema de luces y controles de los cuales muchos son eléctricos por tanto este sistema es indispensable en la operación del equipo compuesto por Batería, generador o planta, Motor de arranque, Instalación eléctrica, Road relay o computador de abordaje y tablero de instrumentos. ANEXO I.

4 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD

En esta fase se busca realizar un análisis a fin de determinar la situación actual del proceso de mantenimiento dentro de la organización, identificando las principales falencias y problemáticas así como también las oportunidades existentes y por ende establecer cuál es la tendencia organizacional del mismo, teniendo en cuenta que esta es la base para efectuar planes de acción o mejoramiento y contribuir así al óptimo desarrollo de los procesos productivos.

Es pertinente contextualizar el tamaño de la organización para la ejecución de un diagnóstico apropiado, la organización maneja un parque automotor entre 50 a 150 vehículos de los cuales 20 son propios y el personal operativo que realiza el mantenimiento está contratado por *outsourcing*.

4.1 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL MANTENIMIENTO

Dentro del proceso de documentación se hizo necesario evaluar desde lo administrativo la visión de la organización respecto al mantenimiento que se está ejecutando en la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A.

La organización posee una flota de tracto-camiones propios y otros por *outsourcing*, para dar cumplimiento a la demanda operativa existente. La compañía es responsable del mantenimiento de los vehículos propios y con respecto a los vehículos subcontratados, brinda acompañamiento siempre y cuando los propietarios de estos así lo requieran, el resultado final debe ser que todos los vehículos cumplan con las especificaciones de seguridad y de mantenimiento exigidas por la organización para así autorizar su operación.

Para el desarrollo de una estrategia de mantenimiento es necesario conocer en detalle los recursos administrativos con los que cuenta la organización para el

cumplimiento de las exigencias determinadas por la ley, los clientes o el producto a transportar. A continuación y con base en la metodología de investigación propuesta por Hernández Sampieri¹⁷ en la cual se operacionalizaron las variables que se presentarán a continuación. (Anexo A).

Tabla 3 Ficha técnica encuesta.

FICHA TÉCNICA DEL INSTRUMENTO	
Diseño y realización	La encuesta fue diseñada y aplicada por Edwin Becerra Chacón y Mauricio Serrano Serrano.
Entidad Solicitante	Transportes Líquidos de Colombia S.A
Universo	6 Funcionarios directivos y jefes de mantenimiento de la empresa. 20 Empleados con el cargo de conductores
Unidad de muestreo	Nivel estratégico gerencial y operativo
Fecha	De 1 de Abril de 2011 a 28 de abril de 2011.
Área de cobertura	Transportes Líquidos de Colombia S.A
Tipo de Muestreo	No probabilístico por racimos. ¹⁸
Técnica de recolección	Encuesta
Tamaño de la población	26 casos en total; porcentaje de error (5%); Nivel de confianza (95%).
Supervisión, procesamiento e informe	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de aplicación: Director de rutas y seguridad. • Nivel teórico y metodológico: Director de proyecto de grado.

Fuente los autores.

El instrumento de recolección de datos seleccionado para obtener la información es la encuesta, la cual se elaboró siguiendo los parámetros establecidos en la metodología de investigación según Sampieri. Dicha metodología permite determinar la información necesaria y establecer los lineamientos económicos y operativos actuales de la empresa con el único fin de mantener sus fortalezas, mejorar sus debilidades y eliminar sus amenazas en la estrategia de mantenimiento a desarrollar en este proyecto.

¹⁷ HERNANDEZ SAMPIERI, y otros. Metodología de la investigación. Quinta edición.

¹⁸ HERNANDEZ Sampieri Roberto *et all*. Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill. 1991., p. 32.

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA GESTION DEL MANTENIMIENTO.

A continuación se presenta un análisis detallado de la encuesta dirigida a las directivas de la organización con el fin de determinar las acciones que hasta el momento han conducido el mantenimiento en la empresa, se tuvo un error estimado del 5% en el desarrollo de este estudio. Por tanto la veracidad en la información recolectada resulta suficiente.

Las preguntas 4, 5 y 6 su objetivo es determinar las metodologías de mantenimiento actuales de la organización y a su vez la disponibilidad según las practicas ejecutadas.

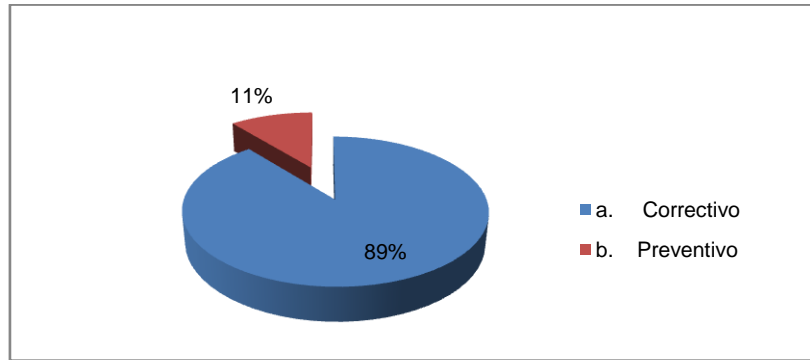
Tabla 4 Tipo de mantenimiento ejecutado.

Opciones	Porcentajes %						% Respuesta
a. Correctivo	90	85	90	95	90	85	89
b. Preventivo	10	15	10	5	10	15	11
c. Predictivo	0	0	0	0	0	0	0
d. Otra	0	0	0	0	0	0	0
Total porcentaje							100%

Fuente los autores.

La siguiente gráfica representa la influencia del mantenimiento correctivo respecto a las demás mantenimientos siendo este un 89% (n=6) predominante en esta gestión y el preventivo solo ocupa un 11% (n=6) indicando que es necesario enfocar la propuesta a aumentar la práctica de este tipo de mantenimiento para así disminuir el correctivo; aunque el mantenimiento correctivo no se puede eliminar, así se prolongue la vida útil de los componentes pertenecientes a una maquina esta llegara a su fin y se necesitara reemplazar, rectificar o reacondicionar para que esta siga funcionando.

Figura 13. Mantenimiento ejecutado por la empresa.



Fuente los autores.

A continuación se indagó sobre las condiciones operacionales más comunes en las cuales debe estar el vehículo para acceder al mantenimiento, destacándose un 57% (n=6) de trabajo en vacío siendo este el ideal aunque por la metodología actual de mantenimiento correctivo, no se puede descartar las otras dos condiciones (en operación y detenido completamente), puesto que al realizar reparaciones de mantenimiento con los vehículos cargados se aumenta el riesgo de accidentes en operarios, pérdidas en la calidad de la carga y demoras en el cumplimiento, que por ende va en contra vía de los lineamientos económicos y de servicios de la organización.

Tabla 5 Estado para la aplicación del mantenimiento.

5. Para ejecutar el Mantenimiento los vehículos requieren estar							
Opciones	Porcentajes %						% Respuesta
a. En operación	40	20	35	10	25	25	26
b. Detenidos completamente	0	30	20	10	15	25	17
c. Trabajando en vacío	60	50	45	80	60	50	57
Total porcentaje							100%

Fuente los autores.

La tabla 7 indica los lineamientos que la organización ha trazado como influyentes en el mantenimiento y sobresaliendo la disponibilidad de los vehículos con un 67% de injerencia.

Tabla 6 Prioridades que persigue el mantenimiento.

La variable principal del mantenimiento en la empresa es		
Opciones	Número de encuestados	%
a. La calidad del mantenimiento	1	16
b. Los costos del mantenimiento	1	17
c. La disponibilidad de los vehículos	4	67
d. La seguridad de los vehículos	0	0
e. Otro indicador, cual	0	0
Total porcentaje		100%

Fuente los autores.

Como se aprecia en la tabla 7 la opción (c) es la más influyente y combinando esta respuesta junto con las dos anteriores puede traer consecuencias poco favorables en cuanto a costos y seguridad ya que realizando principalmente mantenimiento correctivo el vehículo puede fallar en operación viéndose afectada la empresa no solo en la productividad individual del vehículo si no en los compromisos entre la organización y sus clientes por tanto, entra en juego nuestra tercera variable que es la disponibilidad, obligando a la empresa a cualquier costo y en el menor tiempo posible corregir la falla y cumplir con los clientes, repercutiendo ineludiblemente en los costos del mantenimiento.

Las preguntas de la 7 a la 11 son de carácter económico, con el fin de establecer los rangos financieros dentro de los cuales se desarrollan las actividades de mantenimiento. Tabla 8

Tabla 7 Costo aproximado de procesos de mantenimiento.

Opciones	Número de encuestados	%
a. Menos de 50	0	0
b. Entre 51 y 100	0	0
c. Entre 101 y 250	0	0
d. Entre 251 y 500	1	17

e. Entre 501 y 1.000	5	83
f. Más 1.001	0	0
Total porcentaje		100%

Fuente los autores.

En esta pregunta las directivas coincidieron en su mayoría que los costos del mantenimiento están en el rango de los 501 a los 1000 millones de pesos anuales. La tabla 9 especifica los factores que inciden en el costo total del mantenimiento.

Tabla 8 Cómo se distribuye el costo del mantenimiento en la empresa.

Opciones	Porcentajes %						%
							Respuesta
a. Mano de obra	20	30	10	10	5	10	14
b. Herramientas	0	0	0	0	0	0	0
c. Repuestos	40	30	50	60	50	40	45
d. Inventario	0	0	10	0	0	0	2
e. Materiales e insumos	10	0	10	0	15	10	7
f. Lucro Cesante	30	40	20	30	30	40	32
g. Instalaciones físicas	0	0	0	0	0	0	0
h. Contratos asociados al mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0
i. Otra	0	0	0	0	0	0	0
Total porcentaje							100%

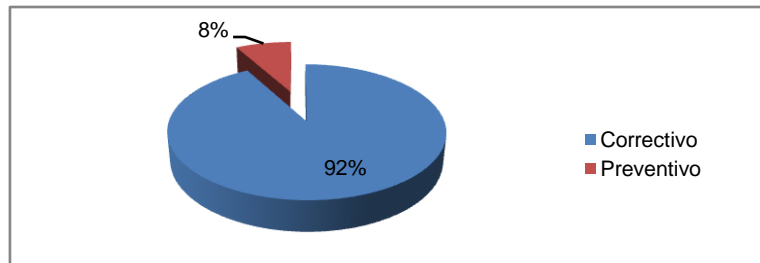
Fuente los autores.

Apreciamos la distribución de los factores influyentes dentro del mantenimiento ejecutado, destacándose un 45% de repuestos esto nos indica que si logramos un equilibrio entre mantenimiento correctivo y preventivo disminuiríamos los costos ya que no siempre habrá que cambiar partes solo mantenerlas operativas y por ende influyendo así dentro del lucro cesante al disminuir los tiempos de paro del vehículo.

La siguiente pregunta ratifica el análisis anterior donde la organización le está apostando al mantenimiento correctivo y a un preventivo débil cuando debería

existir una correlación más dinámica de inversión en estos dos tipos de mantenimiento.

Figura 14. Costo del mantenimiento aplicado.



Fuente los autores.

Las preguntas 10 y 11 se enfocaron en ver al mantenimiento desde una perspectiva global respecto a la economía de la organización.

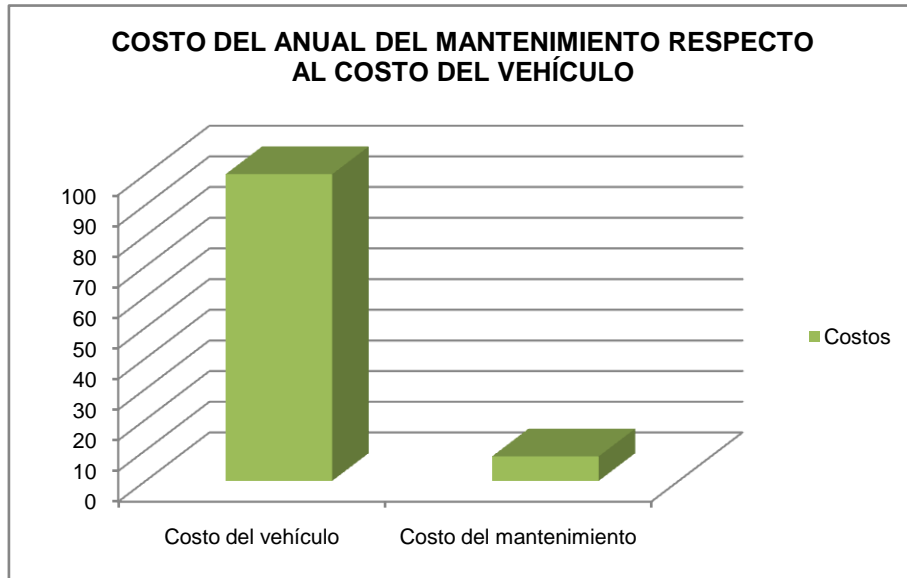
Tabla 9 Comparativo entre el costo anual del mantenimiento respecto al costo de los activos fijos de la empresa.

Opciones	Número de encuestados	%
a. 1 al 5%	1	17
b. 5 al 10%	5	83
c. 10 al 15%	0	0
d. 15 al 20%	0	0
e. Más del 20%	0	0
Total	6	100%

Fuente los autores.

A continuación se observa claramente la proporción entre el costo del vehículo respecto a su mantenimiento anual, representando un porcentaje reducido de esta práctica pero con consecuencias importantes en la vida útil y productividad del vehículo, por tanto entre mejores métodos de mantenimiento se ejecuten esta proporción podrá prolongarse.

Figura 15. Costo anual de mantenimiento respecto al costo del vehículo.



Fuente los autores.

Esta pregunta busca señalar la influencia que tiene el mantenimiento dentro de toda la organización.

Figura 16. Comparativo entre el costo anual del mantenimiento respecto a las utilidades de la organización.

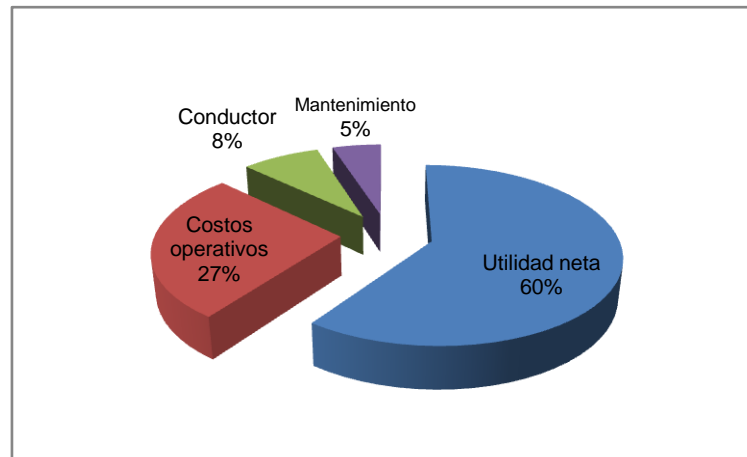
Opciones	Número de encuestados	%
a. 1 al 5%	5	83
b. 5 al 10%	1	17
c. 10 al 30%	0	0
d. 30 a 50%	0	0
e. Más del 50%	0	0
Total porcentaje	6	100%

Fuente: Los autores.

Los costos operativos tienen una relación directa con la productividad del vehículo, estos son combustible, peajes, seguros, cumplimiento de las normas legales vigentes y conductores cuyas competencias se ven reflejadas en dicha

productividad ya que la operación afecta la salud del equipo repercutiendo en el mantenimiento a aplicar para este tipo de vehículos.

Figura 17. Relación costo-beneficio.



Fuente los autores.

Las preguntas 12 y 13 van enfocadas al seguimiento y al manejo de la información relacionada con el mantenimiento de los vehículos de la empresa.

Tabla 10 En el seguimiento de los vehículos, cuales procedimientos manejan.

Opciones	Número de encuestados	%
a. Orden de servicio	0	0
b. Orden de trabajo	5	83
c. Listas de chequeo	0	0
d. Hojas de vida	1	17
e. Otros, cuales	0	0
Total porcentaje	6	100%

Fuente: Los autores.

Esta pregunta señala los mecanismos con los cuales se hace la ejecución y seguimiento del mantenimiento donde predomina la orden de trabajo y en muy bajo porcentaje las hojas de vida, este último se tiene en cuenta durante el periodo en que el vehículo se encuentra en garantía.

Tabla 11 Cada cuánto tiempo se registra la información de costos de mantenimiento.

Opciones	Número de encuestados	%
a. Diario	0	0
b. Mensual	6	100
c. Anual	0	0
Total porcentaje		100%

Fuente: Los autores.

La información recolectada se procesa por el área financiera mensualmente donde lo más importante son los costos mas no alimentar las hojas de vida de los vehículos, esto muestra una gran falta de comunicación entre lo operativo y lo administrativo respecto al mantenimiento, procedimientos que se deben mejorar mediante seguimiento y acompañamiento en la estrategia a plantear en este proyecto.

Después de realizado este análisis tenemos los indicadores operativos y económicos que la empresa maneja, información fundamental en la estrategia a plantear.

El objetivo principal del mantenimiento es conseguir la mayor disponibilidad del vehículo en condiciones óptimas de operación al menor costo posible sin descartar la seguridad del personal que utiliza y mantiene estos equipos, junto con los demás vehículos en las vías.

Según la filosofía del mantenimiento productivo total (TPM) dentro de muchos otros cabe resaltar el mantenimiento autónomo el cual es ejecutado por las personas que operan las maquinas en este caso los conductores, sin apartar el compromiso por las directivas de la organización, así logrando una estructura solida en aras de la mejora continua.

Para poder realizar este análisis se necesita información histórica de fallas y la frecuencia en la que se presentan y como esta organización posee vehículos con modelos de 2008 en adelante no han presentado todas las fallas posibles, por tanto se requiere identificar por medio de la experiencia cuales son la fallas más comunes para así establecer las rutinas de mantenimiento más adecuadas para la organización.

Para esto se utilizó un instrumento de medición que nos proporcione las fallas más comunes en estos vehículos, nuevamente se recurrió a la metodología de Sampieri para elaborar una encuesta.

La encuesta se desarrollo teniendo en cuenta al conductor ya que este juega un papel muy importante en el buen desempeño y manutención del equipo por tanto se necesito saber las capacidades y conocimiento de los conductores junto con su experiencia, que en algunos casos supera los 20 años.

La razón fundamental de realizar este estudio es la falta de historial de fallas y mantenimientos realizados a los vehículos en la documentación de la compañía, información influyente al diseñar una estrategia de mantenimiento apropiada para la actividad económica de la organización. Anexo J.

Estructura de la encuesta, resultado de la metodología de investigación según Sampieri

Tabla 12 Ficha técnica sobre la ejecución del mantenimiento

Fecha	27 de abril del 2011 al 4 de mayo del 2011
Realizada por	Autores del proyecto
Población	Conductores de tracto-camiones
Tamaño de la muestra	19 encuestas
Diseño de la muestra	Por racimos
Recolección de datos	De forma personal
Error estimado en la muestra	5 %

Fuente los autores.

4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.

A continuación se analizó la información obtenida mediante la encuesta dirigida a los conductores de la organización para establecer la competencia de los operadores, las fallas más comunes y la frecuencia a la que suceden.

Las preguntas 1, 2, 3 y 4 está enfocada a determinar las capacidades y competencias del operario a cargo del vehículo para determinar el tipo de capacitaciones que se deben implementar a estos a la hora de poner en marcha la propuesta desarrollada en este proyecto. Tabla 14.

Tabla 13 Análisis de la información recolectada.

CONDUCTORES			
Experiencia	Entre 5 y 10 años		
Nivel educativo	Secundaria		
Modelo del vehículo operado	Entre 2008 y 2012		
Capacitaciones			
Curso	Porcentaje %	No responde	Total porcentaje %
Relaciones humanas	91	9	100
Normas de tránsito	33	67	100
Mecánica	12	88	100
Manejo defensivo	95	5	100
Primeros auxilios	0	100	100
Seguridad industrial	78	22	100
Trabajo en alturas	16	84	100
Manejo de sustancias peligrosas	27	83	100
Otros cuales	0	100	100

Fuente los autores.

La tabla 15 muestra la frecuencia con que se debe inspeccionar los diferentes componentes, según el conocimiento y experiencia de los conductores, estas revisiones hacen parte fundamental del mantenimiento preventivo donde llevadas

a cabo estrictamente prolonga la vida útil de los componentes y detecta las fallas antes de que estas ocurran.

Tabla 14 Frecuencia de revisiones.

REVISIONES	DIARIAS					
Nivel de aceite del motor	x					
Nivel del refrigerante	x					
Nivel del aceite hidráulico	x					
Luces	x					
Nivel del liquido limpia brisas	x					
	SEMANALES					
Presión de aire en los neumáticos		x				
Nivel de desgaste en los neumáticos		x				
Calibración de frenos		x				
Revisión de uniones universales		x				
	MENSUALES					
Filtro(s) del combustible			x			
Filtro(s) de aceite			x			
Filtro(s) de aire			x			
Revisión del sistema de frenos			x			
Chequeo y limpieza bornes batería			x			
Tensión de correas del motor			x			
	TRIMESTRALES					
Revisión de rodamientos				x		
	SEMESTRALES					
Nivel de aceite caja					x	
Nivel de aceite diferencial					x	

Fuente los autores.

De la tabla 16 se corroboró el conocimiento de los operarios acerca de las fallas tipo de los tracto-camiones, especificando el porcentaje de conductores que se han enfrentado a cada una de estas fallas, separándolas por subsistemas para ser analizadas y así determinar cuáles son las más comunes y poder determinar su frecuencia.

Tabla 15 relación de fallas conocida por los conductores.

SISTEMA ELÉCTRICO	
FALLA	%
a. Pérdida total de corriente en el vehículo	80
b. El motor de arranque no funciona o lo hace con dificultad	100
s. La batería se descarga con rapidez	80
t. La batería se descarga en operación	70
u. Luces inoperantes o destello irregular de las mismas	100
z. Lecturas erradas de los sensores	100

La gráfica anterior señala que los conductores se han enfrentado a todas las fallas típicas del sistema eléctrico donde la opción (t) es la de menos incidencia en los encuestados.

Tabla 16 Fallas en sistema de potencia.

SISTEMA DE POTENCIA	
FALLA	%
c. El motor pierde potencia	95
d. El motor se recalienta	50
e. Cantidad excesiva de humo	40
f. Consumo excesivo de combustible	55
g. Consumo excesivo de aceite	40
y. Taponamiento en las líneas de combustible	100
dd. Fugas de aceite	100

Fuente los autores.

Esta pregunta señala como comunes las opciones (c, y, dd) y en las otras opciones porcentajes bajos esto se debe a que ese tipo de fallas son muy comunes cuando el motor está próximo a ser reparado y la frecuencia de reparación de estos es bastante amplia va desde los 7 años a los 12 años en promedio sin descartar que son fallas graves pero con ciclos de repetición bastante bajos.

Tabla 17 Fallas en sistema de tracción.

SISTEMA DE TRACCION	
FALLA	%
h. Dificultad en el cambio de velocidades	10
i. Ruidos en el sistema de transmisión durante la operación del vehículo	90
aa. Rotura de rodamientos	100
ff. Rotura del cardan	10
gg. Rotura de ejes laterales	25
hh. Rotura de uniones universales (cruquetas)	40
ii. Daño en los cauchos de las barras estabilizadoras	100
v. Vibración irregular del vehículo durante la conducción	100

Fuente los autores.

El comportamiento referente a las preguntas del sistema de tracción muestra bajas manifestaciones de incidencia en las opciones (h, ff, gg) esto también se debe a que estas fallas la mayoría de las ocasiones son por mala operación.

Tabla 18 fallas en el sistema de dirección.

SISTEMA DE DIRECCION	
FALLA	%
j. Retorno defectuoso del timón	5
k. Dureza en la operación del timón	10
l. Juego en la operación del timón	10
jj. Daños en los terminales de dirección	100

Fuente los autores.

El sistema de dirección es bastante confiable y su frecuencia de fallas es muy amplia aunque la opción (jj) corresponde a los componentes más críticos del mecanismo.

Tabla 19 Fallas en sistema de frenos

SISTEMA DE FRENOS	
FALLA	%
m. Fuerza de frenado insuficiente	50
n. Ausencia de frenos	20
o. Arrastre de los neumáticos al frenar	100
p. Acción de frenado en un solo lado	90

q. Rotura de neumáticos	100
r. Rotura de hojas de muelle	100
ee. Rotura de diafragmas del freno	100

Fuente los autores.

El sistema de frenos por ser un pilar en la seguridad del vehículo es más susceptible a fallas por ende el sistema más atendido en cuanto a mantenimiento se refiere por tanto la falla menos común es la ausencia de frenos ya que las consecuencias son fatales.

Tabla 20 Fallas en sistema de enganche y trailer

SISTEMA DE ENGANCHE Y TRAILER	
FALLA	%
w. Rotura o desgaste notorio del King pin	5
x. Daños en la quinta rueda	65
bb. Poros en el tanque del remolque	30
cc. Derrames por las tapas del tanque	100

Fuente los autores.

Este sistema es muy importante dentro de la organización ya que compromete directamente la calidad del producto transportado debido a esto los clientes también ejercen control sobre estos equipos garantizando el bienestar de sus mercancías.

A continuación la tabla 21 clasifica la información obtenida de la pregunta número 7 de la encuesta donde señala que componentes del vehículo trabajan hasta que estos fallan o la falla es inminente y es necesario cambiarlos o repararlos.

Tabla 21 Relación de reparaciones que no se hacen hasta que la pieza o sistema falla definitivamente.

Componentes	% de respuestas si
Cambio	
c. Campanas	100
d. Muelles	100
e. Bujes	100
m. Sensores	100
o. Baterías	100
p. Luces	100

q. Fusibles	100
Reparación o cambio	
k. Embrague	100
l. Líneas de combustible	100
Cambio antes de la falla	
i. Correas	10
n. Rodamientos	30
b. Elementos zapatas del freno	50
a. Neumáticos	90
r. King pin	10
Reparación o cambio antes de la falla	
j. Quinta rueda	20
f. Transmisión	0
g. Caja	0
Reparación	
h. Motor	80

Fuente los autores.

En la tabla anterior se aprecian elementos que tienen un 100% (n=19) los cuales se catalogaron como elementos de sacrificio los cuales se llevan al límite de operación hasta que se produce la falla para luego reemplazarlos por nuevos puesto que la falla producida no proporciona un riesgo incontrolable. Dentro del porcentaje de 100 también están los elementos que desmontarlos para revisiones acarrea costos muy elevados y paradas prolongadas del vehículo por tanto hasta que no proporciona señales de daño no son intervenidos.

Aparecen de igual forma aquellos componentes que se llevan al límite de operación pero no se permite alcanzar la falla ya que puede poner en riesgo la vida, la preservación del vehículo o las condiciones de la carga, además están los que se pueden reparar o reacondicionar para seguir en operación algunos de ellos con las debidas revisiones se mantienen operativos por mucho tiempo, dentro de estos es necesario hacer claridad en los motores son elementos que tienen componentes de sacrificio los cuales tienen sistemas de protección que extienden la vida útil de los mismos pero los motores no son intervenidos hasta que no presentan fallas tipo que indican daños severos que exigen reparaciones o

cambios de componentes por tanto su mantenimiento debe estar enfocado al preventivo.

La tabla 22 relaciona las frecuencias de falla que según la encuesta tuvo los porcentajes más elevados de incidencia, estas frecuencias de falla nos proporciona información importante para ser analizada por medio de la matriz de criticidad.

Estas frecuencias de fallas están contempladas en periodos de tiempo que van desde mensual hasta anual o mas esto quiere decir que algunas fallas sobrepasan el año en algunos vehículos, fue necesario contemplar esta posibilidad ya que los encuestados lo manifestaron

Tabla 22 Frecuencia de fallas.

FALLA	FRECUENCIA						
	MENSUALES						
m. Fuerza de frenado insuficiente			x				
o. Arrastre de los neumáticos al frenar			x				
p. Acción de frenado en un solo lado			x				
q. Rotura de neumáticos			x				
	TRIMESTRALES						
y. Taponamiento en las líneas de combustible				x			
n. Deficiencia en los frenos				x			
	SEMESTRALES						
u. Luces inoperantes o destello irregular de las mismas					x		
x. Daños en la quinta rueda					x		
cc. Derrames por las tapas del tanque					x		
	ANUALES						
a. Pérdida total de corriente en el vehículo						x	
b. El motor de arranque no funciona o lo hace con dificultad						x	
s. La batería se descarga con rapidez						x	
t. La batería se descarga en operación						x	
e. Cantidad excesiva de humo						x	
aa. Rotura de rodamientos						x	
ii. Daño en los cauchos de las barras estabilizadoras						x	
v. Vibración irregular del vehículo durante la conducción						x	
j. Retorno defectuoso del timón						x	
k. Dureza en la operación del timón						x	
l. Juego en la operación del timón						x	
jj. Daños en los terminales de dirección						x	
ee. Rotura de diafragmas del freno						x	
w. Rotura o desgaste notorio del King pin						x	

	MÁS DE UN AÑO						
z. Lecturas erradas de los sensores							x
c. El motor pierde potencia							x
d. El motor se recalienta							x
f. Consumo excesivo de combustible							x
g. Consumo excesivo de aceite							x
dd. Fugas de aceite							x
h. Dificultad en el cambio de velocidades							x
i. Ruidos en el sistema de transmisión durante la operación del vehículo							x
ff. Rotura del cardan							x
gg. Rotura de ejes laterales							x
hh. Rotura de uniones universales (cruquetas)							x
r. Rotura de hojas de muelle							x
bb. Poros en el tanque del remolque							x

Fuente: Los autores.

4.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

El análisis de criticidad es una metodología que nos permite identificar y jerarquizar desde su importancia componentes de una maquina o maquinas de una plata, permitiendo dirigir recursos económicos, tecnológicos y humanos para prevenir eventos indeseados que afecten los procesos y por ende la productividad.

El análisis de criticidad es una práctica que ayuda a ponderarlos equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones, en este caso la estrategia de mantenimiento que más se acomode a las necesidades de la organización Transportes Líquidos de Colombia S.A.

Por tanto el análisis de criticidad es un paso muy importante, antes de establecer una estrategia de mantenimiento, ya que se determinaran los componentes o subsistemas del vehículo más críticos para la operación del mismo a partir del análisis de sus fallos y consecuencias logrando el mejoramiento de la confiabilidad operacional, determinando fallas inminentes que pueden producir eventos indeseados en los tracto-camiones y por ende repercutirán en la organización.

La definición de criticidad¹⁹ pueden tener diferentes interpretaciones junto con el término “crítico” y van a depender del equipo que se está tratando de jerarquizar. Desde esta visión existe una gran diversidad de herramientas de criticidad, según las oportunidades y las necesidades de la organización:

- Flexibilidad operacional (disponibilidad de función alterna o de respaldo)
- Efecto en la continuidad operacional / capacidad de producción
- Efecto en la calidad del producto
- Efecto en la seguridad y medio ambiente
- Costos de paradas y del mantenimiento
- Frecuencia de fallas / confiabilidad
- Condiciones de operación (temperatura, presión, fluido, caudal, velocidad)
- Flexibilidad / accesibilidad para inspección & mantenimiento
- Requerimientos / disponibilidad de recursos para inspección y mantenimiento
- Disponibilidad de repuestos

Los criterios importantes para el análisis de criticidad están asociados con aspectos de seguridad, ambiente, producción, costos de operación, mantenimiento, rata de fallas y tiempos de reparación principalmente.

Para el cálculo del índice de criticidad se tomaron diferentes criterios; a cada uno de estos se le asignó una calificación, con la cual se podrán ubicar los equipos según su grado de influencia dentro del proceso y determinar que equipos requieren un mantenimiento más prioritario.

¹⁹ HUERTA MENDOZA, Rosendo. Análisis de criticidad: una metodología para mejorar la confiabilidad Online]. 2007, [citado 2011-07-24], Disponible en: <http://confiabilidad.net/articulos/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope/>

CRITERIOS

- Frecuencia de fallas: Rango de fallas en un tiempo determinado y están catalogadas según frecuencia así:
 - ❖ Pobre mayor a 2 fallas /año
 - ❖ Promedio 1 a 2 fallas /año
 - ❖ Bueno 05 a 1 fallas /año
 - ❖ Excelente menos de 0.5 fallas /año

- Flexibilidad operacional: la capacidad de respuesta de la organización ante una falla:
 - ❖ No existe opción de operación y no hay función de repuesto
 - ❖ Hay opción de repuesto compartido/ almacén
 - ❖ Función de repuesto disponible

- Costo del mantenimiento: Ponderado económico de lo que representa una falla en los equipos:
 - ❖ Mayor o igual a 5000\$
 - ❖ Inferior a 5000\$

- Impacto en seguridad ambiente e higiene: Todo lo relacionado con la seguridad humana y el medio ambiente.
 - ❖ Afecta la seguridad humana tanta externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización.
 - ❖ Afecta el ambiente / instalaciones.
 - ❖ Provoca daños menores (ambiente, seguridad)
 - ❖ No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o al ambiente.

Los criterios, cada uno de los aspectos que se contempla en ellos y su cuantificación, se presentan a continuación:

Tabla 23 Tabla de conceptos.

TABLA DE CONCEPTOS				
Criticidad Total = Frecuencia de fallas x consecuencia				
Consecuencia = (Impacto operacional x Flexibilidad) + Costo Mantenimiento + Impacto SAH)				
FRECUENCIA DE FALLAS:			COSTO DE MANTENIMIENTO (en dólares):	
Pobre	mayor a 2 fallas /año	4	Mayor o igual a 5000\$	2
Promedio	1 a 2 fallas /año	3	Inferior a 5000\$	1
Bueno	05 a 1 fallas /año	2		
Excelente	menos de 0.5 fallas /año	1		
IMPACTO OPERACIONAL:			IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE E HIGIENE (SAH):	
Perdida de todo el despacho.		10	Afecta la seguridad humana tanta externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización.	8
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas.		7	Afecta el ambiente / instalaciones.	7
Impacto en niveles de inventario o calidad de lo transportado.		4	Afecta las instalaciones causando daños severos.	5
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producto.		1	Provoca daños menores (ambiente, seguridad)	3
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL:			No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o al ambiente.	1
No existe opción de operación y no hay función de repuesto.		4		
Hay opción de repuesto compartido/almacén.		2		
Función de repuesto disponible.		1		

Fuente los autores.

Tabla 24 Matriz de criticidad Tracto-camiones.

COMPONENTE	SISTEMA	Impacto operacional	flexibilidad operacional	costos mantenimiento	Impacto seg-ambiente-hig	consecuencia		CRITICIDAD
						consecuencia	frecuencia de falla	
MOTOR								
Tanque de deposito	Alimentación de combustible	7	1	1	3	11	1	11
Bomba de cebado	Alimentación de combustible	7	4	1	1	30	1	30
Filtros de combustible	Alimentación de combustible	7	2	1	1	16	4	64
Válvulas anti retorno y control de nivel	Alimentación de combustible	7	2	1	1	16	1	16
Bomba de inyección	Alimentación de combustible	7	4	2	3	33	1	33
Manómetro de nivel	Alimentación de combustible	1	2	1	1	4	2	8
Filtros de aire	Alimentación de aire	7	2	1	1	16	4	64
Ductos de aire	Alimentación de aire	7	2	1	1	16	1	16
Turbo-compresor	Alimentación de aire	7	4	1	7	36	1	36
Intercooler	Alimentación de aire	7	4	1	7	36	1	36
Radiador	Refrigeración	7	4	1	3	32	1	32
Ventilador	Refrigeración	7	2	1	3	18	1	18
Bomba de agua	Refrigeración	7	2	1	3	18	2	36
Termostato	Refrigeración	7	2	1	3	18	2	36
Enfriador de aceite	Refrigeración	7	2	1	3	18	1	18
Líquido refrigerante	Refrigeración	7	2	1	3	18	4	72
Manómetro de temperatura	Refrigeración	1	2	1	1	4	1	4
Filtros de aceite	Lubricación	7	2	1	1	16	4	64
Bomba de aceite	Lubricación	7	4	1	3	32	1	32
Aceite	Lubricación	7	2	1	3	18	4	72
Manómetro de Presión	Lubricación	1	2	1	1	4	1	4
TRANSMISION DE POTENCIA								
Disco del Clutch	Transmisión	7	2	1	1	16	1	16
Prensa del clutch	Transmisión	7	2	1	1	16	1	16
Caja de cambios	Transmisión	7	2	2	3	19	2	38
Unión universal	Transmisión	7	2	1	1	16	1	16
Unión deslizante	Transmisión	7	2	1	1	16	1	16
Cardan	Transmisión	7	2	1	1	16	1	16
Corona y speed	Transmisión	7	2	2	3	19	2	38
Escualización	Transmisión	7	2	1	3	18	2	36
Rodamientos	Transmisión	7	2	1	3	18	4	72
Ejes laterales	Transmisión	7	2	1	3	18	1	18
Valvulina	Transmisión	7	2	1	3	18	2	36
ELÉCTRICO								
Interruptor maestro	Eléctrico	7	2	1	1	16	1	16
Switch	Eléctrico	7	2	1	1	16	1	16
Batería	Eléctrico	7	2	1	3	18	2	36
Generador	Eléctrico	7	2	1	1	16	2	32
Motor de arranque	Eléctrico	7	2	1	1	16	2	32
Caja de fusibles	Eléctrico	7	2	1	1	16	2	32
Road relay	Eléctrico	7	4	1	1	30	1	30
Manómetro de generación	Eléctrico	1	2	1	1	4	1	4

ESTABILIDAD Y SEGURIDAD								
Amortiguadores	Suspensión	1	2	1	1	4	1	4
Muelles delanteros	Suspensión	7	2	1	1	16	1	16
Muelles tándem	Suspensión	7	2	1	1	16	1	16
Muelles trailer	Suspensión	7	2	1	1	16	4	64
kit central y puntas de las bigas	Suspensión	7	2	1	1	16	2	32
Bujes muelles	Suspensión	1	2	1	1	4	3	12
Tornillos de centro	Suspensión	7	2	1	1	16	2	32
Timón	Dirección	7	2	1	1	16	1	16
Barra de dirección	Dirección	7	2	1	1	16	1	16
Uniones universales	Dirección	7	2	1	1	16	1	16
Caja de dirección	Dirección	7	2	1	3	18	1	18
Terminales	Dirección	7	2	1	1	16	2	32
Válvula relay	Frenos	7	2	1	1	16	1	16
Actuador del freno de Parqueo	Frenos	7	2	1	1	16	1	16
Actuador del freno de Parqueo trailer	Frenos	7	2	1	1	16	1	16
Freno de motor	Frenos	1	2	1	1	4	1	4
Filtro del compresor	Frenos	7	2	1	1	16	4	64
Compresor	Frenos	7	2	1	1	16	1	16
Tanques de deposito de aire	Frenos	7	2	1	8	23	1	23
Válvulas de seguridad	Frenos	7	2	1	7	22	1	22
Válvula de reparto tráiler	Frenos	7	2	1	8	23	1	23
Ductos flexibles trailer	Frenos	7	2	1	8	23	1	23
Ductos de aire	Frenos	7	2	1	8	23	1	23
Cámaras delanteras	Frenos	7	2	1	8	23	1	23
Cámaras de seguridad	Frenos	10	2	1	8	29	1	29
Cámaras traseras	Frenos	10	2	1	8	29	1	29
Raches	Frenos	1	2	1	3	6	2	12
Rodajas	Frenos	10	3	1	8	39	4	156
Zapatás	Frenos	10	4	1	8	49	4	196
Resortes de recuperación	Frenos	1	2	1	3	6	4	24
Campanas delanteras	Frenos	7	2	1	5	20	1	20
Campanas traseras	Frenos	7	2	1	5	20	1	20
Campanas trailer	Frenos	7	2	1	5	20	1	20
Rines	Neumáticos	1	2	1	1	4	1	4
Espárragos	Neumáticos	1	2	1	1	4	2	8
Válvulas de suministro de aire	Neumáticos	1	2	1	1	4	4	16
Neumáticos delanteros	Neumáticos	7	2	1	5	20	4	80
Neumáticos tándem	Neumáticos	7	2	2	3	19	4	76
Neumáticos tráiler	Neumáticos	7	2	1	3	18	4	72
ENGANCHE								
Quinta rueda	Enganche	10	2	1	8	29	3	87
Seguros	Enganche	10	2	1	8	29	2	58
king pin	Enganche	10	2	1	8	29	3	87
TRAILER TANQUE								
Tapas del tanque	Tanque	4	2	1	8	17	2	34
Válvula de descargue	Tanque	4	2	1	5	14	2	28

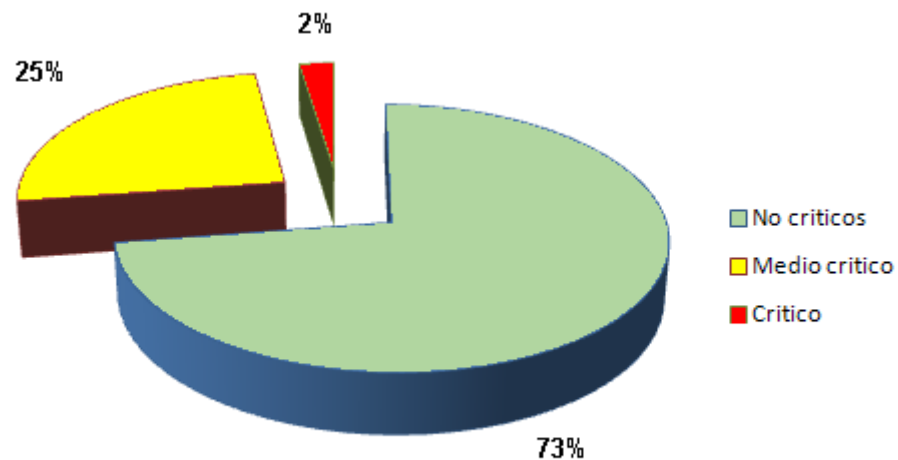
Fuente los autores.

Después de dividir el vehículo y evaluar sus diferentes componentes o subsistemas desde el principio de la confiabilidad operacional entendiéndose

confiabilidad operacional como: la capacidad de una maquina de llevar acabo sus funciones, dentro de sus límites de diseño y bajo unos lineamientos de desempeño específicos.

Aplicando los criterios contemplados en el análisis de criticidad observamos en la siguiente grafica este análisis, reflejando desde lo global que el vehículo no es crítico en un 73%,cabe aclarar que al estudiar al vehículo como un todo tendremos que dirigir la propuesta a plantear hacia controlar ese 2% critico y evitar que el 25% de criticidad media no pase a ser critica y se generen fallas que repercutan en el todo ya que los componentes no críticos son afectados por los elementos críticos de producirse una falla.

Figura 18. Criticidad del vehículo.



Fuente Los autores.

Es pertinente hacer énfasis que dentro de los objetivos de este estudio esta mejorar la confiabilidad a fin de cambiar las acciones reactivas y correctivas, no programadas y por ende a altos costos, por actividades preventivas programadas sujetas a un razonamiento objetivo y al historial de intervenciones del vehículo,

permitiendo un buen uso de los recursos económicos de la organización, por tanto existen otros aspectos importantes que vale la pena tener en cuenta, y que pueden ser relevantes para este estudio como son:

- ❖ Confiabilidad del proceso
- ❖ Confiabilidad de equipo
- ❖ Confiabilidad de mantenimiento
- ❖ Confiabilidad humana

Dentro de los procesos de mejora de la confiabilidad operacional se implican cambios en la cultura de las organizaciones, estableciendo una colectividad diferente con un amplio compromiso productivo y con una visión clara de los objetivos económicos de la empresa, dentro de los parámetros operacionales. Es preciso aclarar que la confiabilidad del proceso está sujeta a la actividad económica fundamental de la organización que es básicamente el transporte de líquidos, por ende en el cumplimiento de este parámetro ha seleccionado un vehículo específico, donde este cumple con los requerimientos del proceso y normas vigentes, estos equipos han evolucionado a través de los años con altos estándares de calidad, seguridad y confiabilidad contando con sistemas de autorregulación que controlan su operación, por tanto este estudio se centrara en los otros dos factores influyentes.

Respecto a la confiabilidad del mantenimiento se precisa como la rapidez con la cual las fallas en los equipos son diagnosticadas y superadas, o las acciones de conservación proyectadas son ejecutadas, para cumplir con estos objetivos interactúan una serie de variables que tienen que ver con el diseño, la accesibilidad a repuestos, la operación y la mano de obra que interviene el vehículo, aspectos con los cuales cuenta la organización que con una estrategia apropiada podrá satisfacer las necesidades que requiere la mantenibilidad de los mismos.

Ahora entra en juego un aspecto fundamental en las organizaciones que es la confiabilidad humana aspecto que adquirido injerencia debido a la actual situación de competitividad industrial, obligando a las organizaciones a desarrollar políticas para crear nuevas conductas que permitan trabajar en equipo, minimizar errores humanos, desarrollar conocimiento fortaleciendo las competencias en la ejecución de las actividades del personal a cargo de los vehículos y así preservar el conocimiento de la organización que en el desarrollo de este estudio ha sido de gran ayuda, además se apreció el alto porcentaje de influencia que tiene el operador del vehículo en su preservación y mantenibilidad.

4.5 ANÁLISIS DE CRITICIDAD HUMANA

Con base en la metodología antes mencionada y con la información recolectada podemos establecer los lineamientos que debe seguir la organización para fortalecer la confiabilidad del talento humano permitiendo perfeccionar los conocimientos, habilidades y sentido de pertenencia entre otros creando “capital humano” factor fundamental en la productividad de la compañía.

1 Paso

Definición de las fallas tipo del vehículo, estas fueron abordadas en el desarrollo de la encuesta

Tabla 25 Definición de fallas de los vehículos.

1. Pérdida total de corriente en el vehículo
2. El motor de arranque no funciona o lo hace con dificultad
3. El motor pierde potencia
4. El motor se recalienta
5. Cantidad excesiva de humo
6. Consumo excesivo de combustible

7. Consumo excesivo de aceite
8. Dificultad en el cambio de velocidades
9. Ruidos en el sistema de transmisión durante la operación del vehículo
10. Retorno defectuoso del timón
11. Dureza en la operación del timón
12. Juego en la operación del timón
13. Fuerza de frenado insuficiente
14. Ausencia de frenos
15. Arrastre de los neumáticos al frenar
16. Acción de frenado en un solo lado
17. Rotura de neumáticos
18. Rotura de hojas de muelle
19. La batería se descarga con rapidez
20. La batería se descarga en operación
21. Luces inoperantes o destello irregular de las mismas
22. Vibración irregular del vehículo durante la conducción
23. Rotura o desgaste notorio del King pin
24. Daños en la quinta rueda
25. Taponamiento en las líneas de combustible
26. Lecturas erradas de los sensores
27. Rotura de rodamientos
28. Poros en el tanque del remolque
29. Derrames por las tapas del tanque
30. Fugas de aceite
31. Rotura de diafragmas del freno
32. Rotura del cardan
33. Rotura de ejes laterales
34. Rotura de uniones universales (cruquetas)
35. Daño en los cauchos de las barras estabilizadoras
36. Daños en los terminales de dirección

Fuente los autores

Segundo paso

Identificar las labores humanas y las tareas relacionadas con cada falla del equipo
 Se caracterizó los posibles daños que corresponden a ese tipo de sintomatología presente en cada una.

Tabla 26 Pérdida de corriente en el vehículo

PERDIDA TOTAL DE CORRIENTE EN EL VEHÍCULO	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Cuchilla de paso de corriente	Revisar que este haciendo contacto
Bornes sulfatados o flojos	Limpiar o ajustar
Mal contacto de la masa	Limpiar y ajustar
Batería sin carga	Revisar o cambiar
Switch no funciona	Revisar o cambiar
Fusibles	Revisar o cambiar

Fuente los autores.

Tabla 27 Causas de No arranque del motor.

EL MOTOR DE ARRANQUE NO FUNCIONA O LO HACE CON DIFICULTAD	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Motor de arranque en mal estado	Revisión técnica
Batería sin carga	Revisar o cambiar
Contactos en mal estado	Limpiar y ajustar
Fusibles	Revisar y cambiar

Fuente los autores.

Tabla 28 Pérdida de potencia del motor.

EL MOTOR PIERDE POTENCIA	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Filtro de aire sucio	Limpiar o cambiar
Filtro de combustible obstruido	Cambiar
Líneas de combustible obstruidas	Limpiar
Combustible de mala calidad	Cambiar
Empaque de culata roto	Cambiar

Sistema de inyección	Revisión técnica
Falta de compresión	Revisión técnica
Falta de combustible	Suministrar
Aire en el sistema de inyección	Purgar

Fuente los autores.

Tabla 29 El motor se recalienta.

EL MOTOR SE RECALIENTA	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Nivel de refrigerante	Llenar y revisar tapa del radiador
Fugas en el sistema de enfriamiento	Observar goteos y revisar la tapa del radiador
Panel del radiador obstruido al paso del aire	Limpiar parte frontal del radiador
Presencia de aceite en el refrigerante	Revisión técnica
Sensor de temperatura no funciona	Reemplazar
Ventilador in operante	Ajustar correa o cambiar
Tapa del radiador	Cambiar

Fuente los autores.

Tabla 30 Excesividad de humo.

CANTIDAD EXCESIVA DE HUMO (es importante determinar el color del humo)	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Humo blanco La combustión es pobre de combustible	Revisar líneas de combustible, filtros o bomba de inyección revisión técnica
Humo azul Presencia de aceite en la combustión	Revisar niveles de aceite, revisión técnica
Humo negro La combustión es rica en combustible	Revisar bomba de inyección revisión técnica

Fuente los autores.

Tabla 31 Consumo excesivo de combustible.

CONSUMO EXCESIVO DE COMBUSTIBLE	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Humo negro	Revisar bomba de inyección revisión técnica
Fugas de combustible	Observar y tapar
Filtro de aire obstruido	Limpiar o cambiar
Neumáticos bajos de aire	Calibrar a la presión de aire adecuada
Neumáticos muy desgastados	Cambiar
Sistema de frenos muy tensionado	Destensionar manteniendo operativo el sistema
Problemas en el sistema de embrague	Revisión técnica
Sistema inyección en mal estado	Revisión técnica

Fuente los autores.

Tabla 32 Consumo excesivo de aceite.

CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Fugas de aceite	Observar y corregir
Aceite inadecuado	Consultar manual de operación
Humo azul	Revisión técnica
Presencia de aceite en el refrigerante	Revisión técnica
Ausencia de cambios de aceite	Consultar manual de operación
Filtro inoperante	Cambiar

Fuente los autores.

Tabla 33 Dificultad en el cambio de velocidades.

DIFICULTAD EN EL CAMBIO DE VELOCIDADES	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Sistema de embrague	Revisión técnica
Caja de cambios	Revisión técnica
Niveles de aceite	Suministrar
Aceite inadecuado	Consultar el manual de operación
Obstrucción en la palanca de cambios	Observar y corregir

Fuente los autores.

Tabla 34 Ruido en el sistema de transmisión durante la operación del vehículo.

RUIDOS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DURANTE LA OPERACIÓN DEL VEHÍCULO	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Unión universal en mal estado	Cambiar
Unión universal sin lubricación	Revisar y lubricar o cambiar
Diferencial dañado	Revisión técnica
Diferencial falta de lubricación	Suministrar aceite
Caja de cambios en mal estado	Revisión técnica
Embrague defectuoso	Revisión técnica
Rodamientos de las ruedas en mal estado	Revisión técnica

Fuente los autores.

Tabla 35 Retorno defectuoso del motor.

RETORNO DEFECTUOSO DEL TIMÓN DUREZA EN LA OPERACIÓN DEL TIMÓN JUEGO EN LA OPERACIÓN DEL TIMÓN	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Falta aceite en la bomba hidráulica	Eliminar fugas y suministrar
Bomba hidráulica en mal estado	Revisión técnica

Botella de la dirección en mal estado	Revisión técnica
Unión universal de la barra en mal estado	Cambiar o lubricar
Terminales del sistema dañados	Cambiar
Falta presión en los neumáticos direccionales	Calibrar
Desgaste severo de los neumáticos direccionales	Cambiar
Desgaste en el splindero rodillos	Revisión técnica

Fuente los autores.

Tabla 36 Fuerza de frenado insuficiente.

FUERZA DE FRENADO INSUFICIENTE AUSENCIA DE FRENOS ARRASTRE DE LOS NEUMÁTICOS AL FRENAR ACCIÓN DE FRENADO EN UN SOLO LADO	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Zapatas desgastadas	Tensionar o cambiar las zapatas
Rodajas	Cambiar
La calibración no es homogénea	Calibrar todas las ruedas
Rotura de diafragmas de las cámaras	Cambiar
Rotura de mangueras del sistema	Cambiar
Compresor no carga	Revisión técnica
Fugas en las válvulas de seguridad del deposito	Revisar, corregir o cambiar
Fugas en la válvula relay	Revisar y corregir

Fuente los autores.

Tabla 37 Rotura de neumáticos

ROTURA DE NEUMÁTICOS	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Desgastados	Cambiar
Terreno irregular	Reduzca la velocidad
Recalentados	Reduzca la velocidad
Exceso de carga	Consultar capacidad del neumático

Presión excesiva	Calibrar acorde al fabricante
Choques repentinos	Conducción defensiva
Fallas de manufactura	Verificar garantía y cambiar
Fallas no controlables cuerpos extraños	Reparar o cambiar

Fuente los autores.

Tabla 38 Rotura de hojas de muelle

ROTURA DE HOJAS DE MUELLE	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Vida útil	Cambiar
Terreno irregular	Reduzca la velocidad
Exceso de carga	No exceder capacidad del vehículo
Choques repentinos	Conducción defensiva

Fuente los autores.

Tabla 39 Descarga de la batería en operación.

LA BATERÍA SE DESCARGA CON RAPIDEZ LA BATERÍA SE DESCARGA EN OPERACIÓN	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Insuficiente nivel de agua en la batería	Suministrar
El generador no funciona	Revisión técnica
Correa del generador	Cambiar o tensionar
Fusibles quemados	Cambiar
Sistema eléctrico con fugas de corriente	Revisar y corregir
Sistema eléctrico activo con el motor detenido	Cerrar control maestro
Vida útil	Cambiar

Fuente los autores.

Tabla 40 Luces inoperantes o destello irregular de las mismas.

LUCES INOPERANTES O DESTELLO IRREGULAR DE LAS MISMAS	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Fusibles quemados	Cambiar
Bombillos quemados	Cambiar
Mal contacto de los bombillos	Limpiar y ajustar
Fugas de corriente	Revisar y corregir
Interruptores en mal estado	Cambiar

Fuente los autores.

Tabla 41 Vibración irregular del vehículo durante la conducción

VIBRACIÓN IRREGULAR DEL VEHÍCULO DURANTE LA CONDUCCIÓN	
POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
Ruedas frenadas	Calibrar sistema
Uniones universales defectuosas	Cambiar o lubricar
Desbalanceo de las ruedas	Revisión técnica
Alineación de las ruedas	Revisión técnica
Barras estabilizadoras dañadas	Reparar
Soportes del motor o caja en mal estado	Cambiar

Fuente los autores.

Tercer paso

Determinar las probabilidades de error humano asociadas. Después de analizar cada falla determinando las posibles causas y la participación del operario en la ocurrencia, detección o reparación de la misma, las fallas se dividieron en tres grupos que son: Responsabilidad compartida, Responsabilidad relativa y Inspección y seguimiento.

Responsabilidad compartida son aquellas fallas que pueden ocurrir por culminación de la vida útil del elemento, fallas de diseño, accidentes fortuitos u operación inadecuada.

Responsabilidad relativa corresponden a aquellas irregularidades o deterioros normales, que mientras se realicen los chequeos rutinarios se pueden prevenir o detectar antes de que se convierta en una falla.

Inspección y seguimiento corresponde a la inspección total del vehículo antes, durante y después de la operación y en la eventualidad de presentarse alguna alteración en el comportamiento del equipo hacer el respectivo seguimiento y comunicar al personal encargado de la ejecución del mantenimiento.

A continuación en la tabla 42 se detallan los componentes que pueden fallar y presentar los diferentes síntomas analizados en el paso anterior donde se evaluó la responsabilidad del conductor en cada caso.

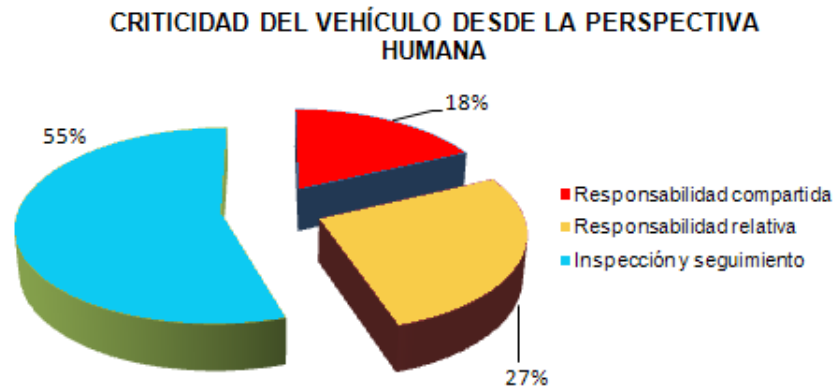
Tabla 42 Responsabilidad del daño.

COMPONENTE	SISTEMA	RESPONSABILIDAD COMPARTIDA	RESPONSABILIDAD RELATIVA	INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO
Tanque de deposito	Alimentación de combustible			x
Bomba de cebado	Alimentación de combustible			x
Filtros de combustible	Alimentación de combustible		x	
Válvulas anti retorno y control de nivel	Alimentación de combustible			x
Bomba de inyección	Alimentación de combustible			x
Manómetro de nivel	Alimentación de combustible			x
Filtros de aire	Alimentación de aire		x	
Ductos de aire	Alimentación de aire			x
Turbo-compresor	Alimentación de aire		x	
Intercooler	Alimentación de aire			x
Radiador	Refrigeración			x
Ventilador	Refrigeración			x
Bomba de agua	Refrigeración			x
Termostato	Refrigeración			x
Enfriador de aceite	Refrigeración			x
Líquido refrigerante	Refrigeración		x	
Manómetro de temperatura	Refrigeración			x
Filtros de aceite	Lubricación		x	
Bomba de aceite	Lubricación			x
Aceite	Lubricación		x	
Manómetro de Presión	Lubricación			x

Disco del Clutch	Transmisión	x		
Prensa del clutch	Transmisión	x		
Caja de cambios	Transmisión	x		
Unión universal	Transmisión	x		
Unión deslizante	Transmisión	x		
Cardan	Transmisión	x		
Corona y speed	Transmisión	x		
Escualización	Transmisión	x		
Rodamientos	Transmisión		x	
Ejes laterales	Transmisión	x		
Valvulina	Transmisión		x	
Interruptor maestro	Eléctrico			x
Switch	Eléctrico			x
Batería	Eléctrico		x	
Generador	Eléctrico			x
Motor de arranque	Eléctrico			x
Caja de fusibles	Eléctrico			x
Road relay	Eléctrico			x
Manómetro de generación	Eléctrico			x
Amortiguadores	Suspensión			x
Muelles delanteros	Suspensión	x		
Muelles tándem	Suspensión	x		
Muelles trailer	Suspensión	x		
kit central y puntas de las bigas	Suspensión		x	
Bujes muelles	Suspensión		x	
Tornillos de centro	Suspensión			x
Timón	Dirección			x
Barra de dirección	Dirección			x
Uniones universales	Dirección		x	
Caja de dirección	Dirección		x	
Terminales	Dirección			x
Válvula relay	Frenos			x
Actuador del freno de Parqueo	Frenos			x
Actuador del freno de Parqueo trailer	Frenos			x
Freno de motor	Frenos			x
Filtro del compresor	Frenos		x	
Compresor	Frenos			x
Tanques de deposito de aire	Frenos			x
Válvulas de seguridad	Frenos			x
Válvula de reparto tráiler	Frenos			x
Ductos flexibles trailer	Frenos			x
Ductos de aire	Frenos			x
Cámaras delanteras	Frenos		x	
Cámaras de seguridad	Frenos		x	
Cámaras traseras	Frenos		x	
Raches	Frenos		x	
Rodajas	Frenos		x	
Zapatas	Frenos		x	
Resortes de recuperación	Frenos		x	
Campanas delanteras	Frenos			x
Campanas traseras	Frenos			x
Campanas trailer	Frenos			x
Rines	Neumáticos			x
Espárragos	Neumáticos			x
Válvulas de suministro de aire	Neumáticos			x
Neumáticos delanteros	Neumáticos	x		

Neumáticos tándem	Neumáticos	x		
Neumáticos tráiler	Neumáticos	x		
Quinta rueda	Enganche		x	
Seguros	Enganche		x	
king pin	Enganche			x
Tapas del tanque	Tanque			x
Válvula de descargue	Tanque			x

Figura 19. Criticidad del vehículo desde la perspectiva humana.



Fuente los autores.

Como se puede observar en la grafica anterior el vehículo es mas critico desde la intervención humana, por tanto en la estrategia de mantenimiento a plantear debe estar direccionada al mantenimiento preventivo, correctivo programado con aportes del mantenimiento productivo total (TPM), tomando de esta metodología el principio de que toda persona que tenga alguna relación con el equipo debe estar involucrada con su mantenimiento y administración creando un vinculo operativo que se verá reflejado en la confiabilidad del vehículo mejorando así su productividad.

5 ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

5.1 SITUACIÓN A RESOLVER.

La organización Transportes Líquidos de Colombia S.A es una organización en crecimiento por tanto está enfrentando los problemas propios de esta actividad, donde controlar y supervisar se torno una operación compleja, por tanto en la búsqueda de proyección, consolidación y exigencias del mercado hace un llamado a la academia para generar una sinergia que permita superar los obstáculos de un mercado competitivo con altos estándares de calidad.

Con base en el análisis realizado queda clara la necesidad de implementar un programa de mantenimiento enfocado hacia la prevención dado que una parte significativa del estudio realizado mostro una gran tendencia a lo correctivo por lo cual el objetivo de este proyecto es el desarrollo de una primera etapa que permita crear el ambiente y condiciones desde el enfoque del mantenimiento preventivo dirigida hacia el control de los procesos con el diseño de rutinas y chequeos que permitan el seguimiento.

A continuación se desarrolla la estrategia de mantenimiento a implementar en la empresa Transportes líquidos de Colombia S.A, con base en los requerimientos de la organización, información recolectada y el diagnostico hecho en el transcurso de este proyecto.

5.2 OBJETIVOS.

5.2.1 Objetivo general.

Diseñar una estrategia de mantenimiento para la empresa Transportes líquidos de Colombia S.A desde la filosofía del mantenimiento preventivo con la vinculación del capital humano como principal gestor de la mantenibilidad de los vehículos de la organización, con el fin de mejorar la confiabilidad operacional y por ende la productividad.

5.2.2 Objetivos específicos.

- Mejorar las prácticas operacionales de los vehículos.
- Diseñar los formatos de requerimiento de chequeos y seguimientos para la operación de maquinaria.
- Establecer procedimientos de ejecución y supervisión del mantenimiento.

5.3 JUSTIFICACIÓN.

Con base en el diagnostico la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A, dentro de sus operaciones tiene grandes falencias en cuanto al control y seguimiento del mantenimiento, el cual está enfocado al mantenimiento correctivo práctica obsoleta y no acorde con las políticas de calidad exigidas por los clientes de mercados más competitivos y por tanto lucrativos.

Además la relación hombre – máquina no está contemplada desde la administración del mantenimiento siendo esta relación muy productiva en cuanto a control y seguimiento del desempeño del vehículo, influyendo directamente en costos de operación, mantenibilidad, disponibilidad y productividad de la compañía.

Esta propuesta nace con el fin de disminuir los imprevistos operacionales bajo prácticas de mantenimiento costosas, reemplazándolas por sencillas actividades de chequeo y mantenimientos programados que no interfieran con las actividades económicas de la compañía.

5.4 MARCO REFERENCIAL.

Parte de la ingeniería mecánica está enfocada a la detección y mejora de procesos productivos en este caso desde la visión del mantenimiento, el cual ha evolucionado dejando de ser visto como un centro de gastos para transformarse en un sistema integral que contribuye a la generación de utilidades e influye directamente en la supervivencia de las organizaciones.

En este sentido se presentan los siguientes conceptos de mantenimiento aplicables al diseño de una estrategia metodológica acorde a las necesidades de la empresa.

5.4.1 Mantenimiento productivo total (TPM)

Es un sistema de mantenimiento que permite optimizar los procesos de producción de una organización mejorando su capacidad competitiva con la participación de todos los miembros de la organización, esta estrategia gerencial garantiza la efectividad de los sistemas operativos en la búsqueda de conservar la disponibilidad de los mismos. El objetivo no se ciñe solamente a que el equipo siga en operación, sino que lo haga de la mejor manera posible, involucrando el concepto de eficiencia global de los equipos y para lograrlo se basa en el principio fundamental, que todo trabajador cuyo desempeño se relacione de alguna forma con el equipo, debe estar involucrado en su mantenimiento y administración, al mismo tiempo lograr que los trabajadores sientan satisfacción por el trabajo

realizado, razón por la cual necesita la capacitación continua del personal asignado a la operación.

5.4.2 Mantenimiento preventivo.

Este mantenimiento está basado en la inspección, periódica de los equipos o procesos, vulnerables a fallos e intervenirlos antes de que la falla se manifieste, son mantenimientos que se realizan planificadamente con base en las inspecciones debidamente establecidas según las especificaciones y los rigores de operación de cada equipo encaminado a detectar defectos que pueden provocar paradas intempestivas o daños graves que reduzcan la vida útil del equipo.

5.4.3 Mantenimiento correctivo

Es una de las metodologías de mantenimiento más conocida en las organizaciones, también una de las más mal utilizadas ya que permiten que el equipo opere hasta que la falla se produzca, donde se procede a su reparación y se desatiende hasta que vuelva a producir una falla, esta metodología es más que eso tiene una connotación más profunda ya que cualquiera que sea la gestión de mantenimiento aplicada al equipo siempre termina en mantenimiento correctivo, por esto este mantenimiento ha evolucionado y puede ser planificado a través de inspecciones, también denominado proactivo y en algunos casos puede ser no planificado que esencialmente se utiliza como plan de contingencia a emergencias.

5.5 METODOLOGÍA.

La propuesta planteada está enfocada la implementación de una metodología basada en el mantenimiento preventivo con la influencia de la filosofía de

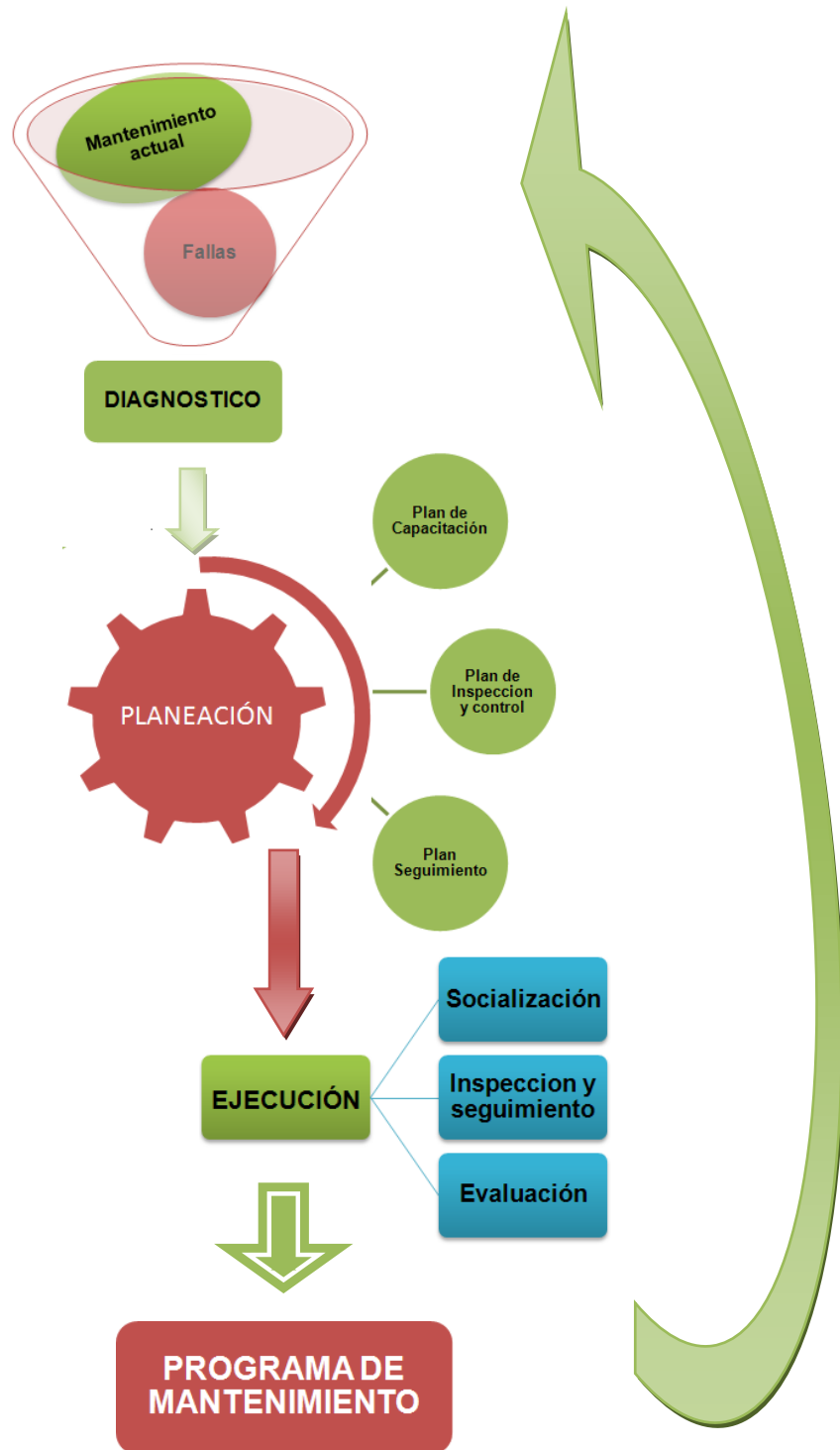
Mantenimiento Productivo Total (TPM), para lo cual se busca un equilibrio entre prolongar la vida útil del equipo con inspección y mantenimiento junto con la máxima eficiencia de los vehículos para así lograr la mayor disponibilidad posible dentro del marco de la confiabilidad operacional.

Esta metodología se desarrolla a partir de acciones que deben estar relacionadas cíclicamente de tal manera que se incorpore a las políticas de calidad ya practicadas en la organización, permitiendo el mejoramiento continuo como un ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) y así establecerse como la columna vertebral del mantenimiento, determinando desde inspecciones periódicas hasta métodos de acción adecuados a cada situación.

5.5.1 Etapas de la metodología

La metodología está planteada en forma general por tres etapas fundamentales que agrupan acciones para evaluar y desarrollar la confiabilidad operacional, aspecto influyente en el desarrollo de este proyecto. Estas etapas están dentro de un ciclo dinámico que permite el mejoramiento continuo.

Figura 20. Etapas de la metodología



Fuente los autores.

En la primera etapa que es el diagnóstico incluye el análisis de la gestión y ejecución del mantenimiento en la organización, el cual fue determinado al inicio de este proyecto, estableciendo las debilidades operacionales que es necesario superar sin descuidar las fortalezas que se deben mantener desde el enfoque de la confiabilidad operacional.

La segunda etapa consecutiva corresponde a la planeación que establece los métodos y actividades a desarrollar para superar las debilidades antes mencionadas y adquirir las competencias para enfrentar los cambios que esta nueva filosofía de mantenimiento genera en la organización.

La tercera y última etapa corresponde a la ejecución o puesta en marcha de la metodología propuesta, donde inicia con la socialización y por consiguiente está sujeta a ajustes propios de la implementación, paso siguiente manejo de las herramientas de chequeo y seguimiento y por último los indicadores de gestión que permitirán evaluar las acciones ejecutadas junto con la retroalimentación hasta que se consiga un programa de mantenimiento ajustado y eficiente en la programación, ejecución y control del mantenimiento de la organización, esta última etapa esta fuera de los alcances de este proyecto.

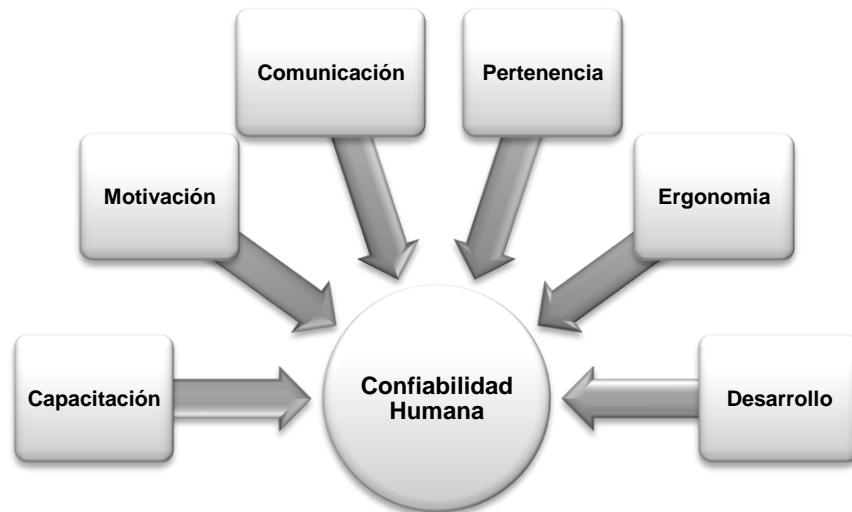
5.6 PROCEDIMIENTOS

Capacitación

Dentro de los lineamientos establecidos, esta la vinculación del personal que opera el vehículo dentro del mantenimiento, como principales gestores del mismo ya que son quienes conocen el desempeño y operación de estos equipos, para lograr esta participación debe existir una relación de compromiso entre el mantenimiento y las directivas de la organización, puesto que es necesario para

capacitar al personal y desarrollar competencias creando y preservando un conocimiento de gestión operativa, fortaleciendo así la confiabilidad humana²⁰.

Figura 21. Componentes de la confiabilidad humana.



Fuente: Los autores.

Todos estos componentes aportan al desarrollo y continuidad de las nuevas conductas organizacionales que debe tomar la compañía para entender y no rechazar los cambios que se desligan de realizar mejores prácticas de mantenimiento.

Metodología

El mantenimiento apropiado para la organización es el mantenimiento preventivo, el cual se dividirá en cuatro tipos principales con base en la información recolectada, las prácticas actuales de intervención y la confiabilidad del vehículo así:

- Servicio de mantenimiento Básico

²⁰ Confiabilidad humana

- Servicio de mantenimiento tipo A
- Servicio de mantenimiento tipo B
- Servicio de mantenimiento tipo C

Respecto a las frecuencias de mantenimiento se tomaron las obtenidas por medio del diagnostico realizado al inicio del proyecto, donde influyen principalmente dos factores tiempo de servicio y la presencia de fallas.

Dentro del análisis realizado respecto a las frecuencias se ejecuto basado en la experiencia de los operarios el cual está reflejado en el tiempo con rutinas de trabajo constante, cabe aclarar que como medida de control más precisa debe entrar el registro de la variable kilometraje lo cual mejora el seguimiento, por tanto dentro del diseño tendremos en cuenta ambas variables.

Tabla 43 Procedimiento del mantenimiento.

PROCEDIMIENTO	DETALLE	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Mantenimiento Básico	Este mantenimiento hace referencia a la revisión e inspección diaria, dentro de una operación constante el vehículo requiere ajustes para mantener los niveles de seguridad apropiados, este periodo corresponde a una semana o 2.500 kilómetros (ver anexo)	Diarias	Conductor
		Semanales	
Mantenimiento Tipo A	Corresponde a las acciones a realizar cuando el vehículo ha recorrido 10.000 kilómetros equivalentes aproximadamente a un mes de operación contante, además realizar las reparaciones detectadas en los chequeos diarios de no haberse realizado	Cambio de filtro de combustible	Conductor
		Cambio de filtro de aceite	
		Cambio de aceite	
		Limpieza del filtro de aire	
		Revisión del sistema de frenos	
		Chequeo y limpieza de bornes de la batería	
		Tensión de correas del motor	
Mantenimiento Tipo B	Son las intervenciones realizadas a los 30.000 kilómetros o 3 meses de operación continua, las acciones a realizar son las mismas que en el mantenimiento tipo A, mas las siguientes	Cambio de filtros de aire	Conductor
		Revisión de rodamientos de las ruedas o cambio	
		Cambio de zapatas si es necesario	
		Cambio de rodajas	

Mantenimiento Tipo C	Corresponde al mantenimiento realizado a los 60.000 kilómetros o 6 meses de operación al cual denominaremos primario que consta de	Revisión del nivel y sedimento del aceite de la caja	Jefe de mantenimiento
		Revisión del nivel y sedimento de aceite del diferencial	
		Revisión del estado general de la quinta rueda	
		Cambio de aceite hidráulico de la caja de dirección	
	El mantenimiento secundario se realiza a los 120.000 kilómetros o un año de operación que incluye realizar las intervenciones de los mantenimientos tipo A y B si las frecuencias coinciden incluyendo las siguientes acciones	Revisión de la caja de velocidades	Jefe de mantenimiento
		Revisión del clutch	
		Revisión de los diferenciales	
		Cambio de aceite de la caja	
		Cambio de aceite del diferencial	

Fuente los autores.

Cabe aclarar que los componentes que no presenten fallas pasado un año o 120000 kilómetros como los motores, presentaran más adelante sintomatología ya planteada que indica desgaste operacional, indicando reparaciones ya que la vida útil de estos elementos es muy amplia y con buenas prácticas de mantenimiento la organización obtendrá la eficiencia máxima del equipo antes de intervenirlo. Las fallas que se presenten fuera de las frecuencias serán atendidas con el criterio de mantenimiento correctivo teniendo en cuenta los registros de seguimiento se podrá determinar siendo bastante precisos las causas de la avería y mediante el proceso de retroalimentación determinado en esta propuesta realizar las acciones para corregir estos fallos.

En la ejecución del mantenimiento se ha de tener en cuenta que los vehículos circulan por todo el territorio nacional, condicionando de esta manera que dichos mantenimientos se realicen en talleres propios por lo cual se tienen convenios con estaciones de servicio en puntos estratégicos, en las rutas de operación de los vehículos, estas estaciones son:

Tabla 44 Rutas de atención.

Estación de servicio	Ruta
Pompeya	Villavicencio – Puerto López
Coran	Honda -- Mariquita
DRJ	Villavicencio
Insercol	Bucaramanga



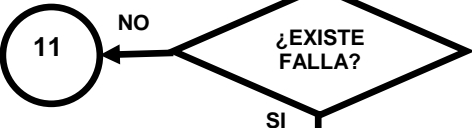

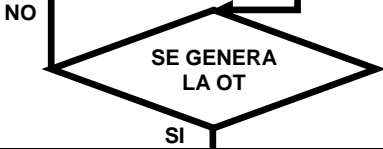
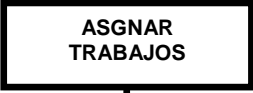
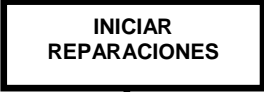




Fuente los autores.

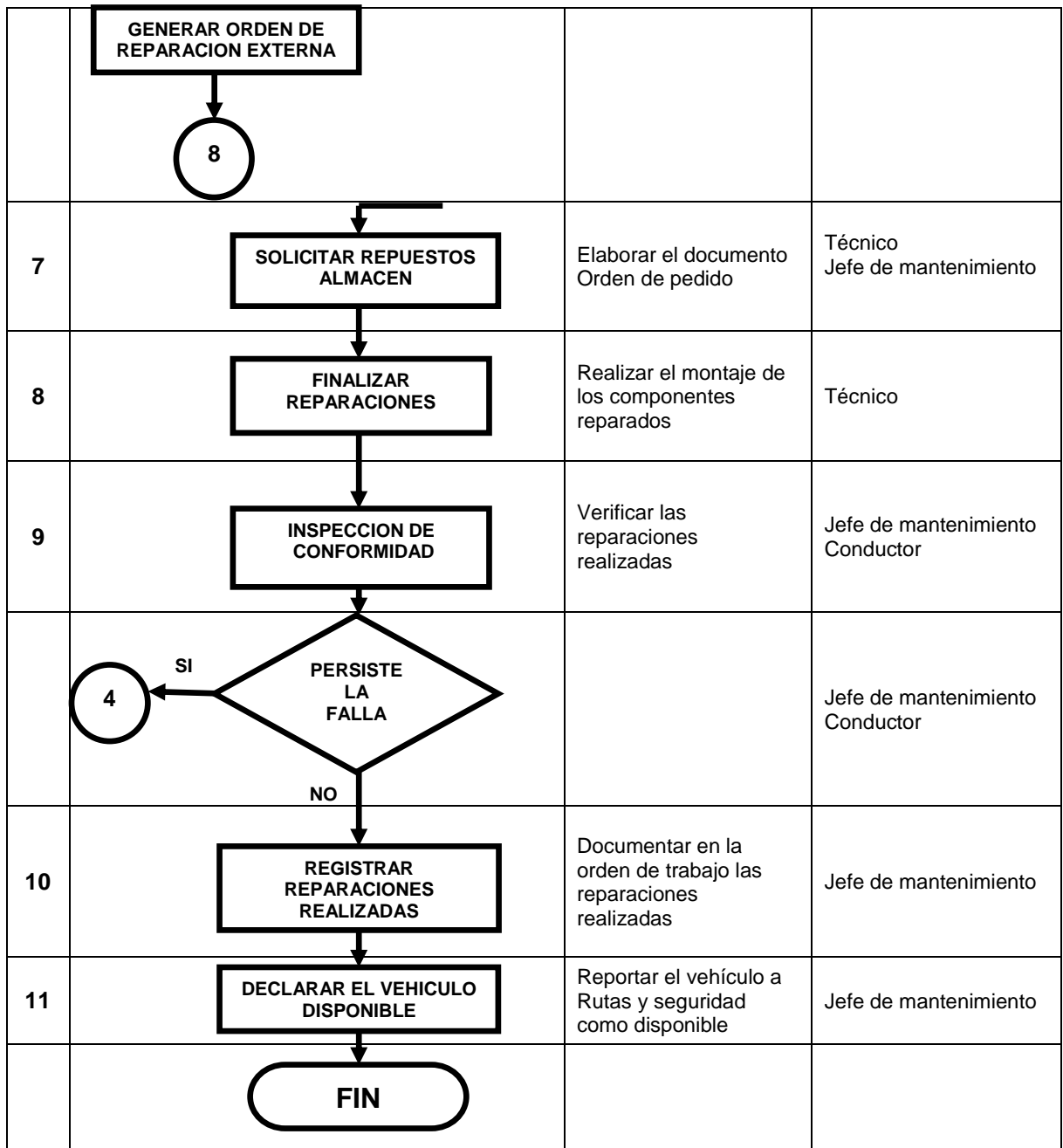
La ejecución del mantenimiento se puede llevar a cabo en las estaciones de servicio mencionadas, aunque dada la complejidad de la intervención referente al mantenimiento tipo C secundario, es pertinente coordinar que el vehículo a intervenir sea dirigido a Bucaramanga sede principal con taller propio para realizar estos mantenimientos, bajo la supervisión del ingeniero jefe del mantenimiento.

5.7 RUTA DE LA ORDEN DE TRABAJO

A continuación se presentará la ruta más apropiada para desarrollar el trabajo en cuestión con respecto al seguimiento y control que se debe tener de los vehículos y con base en la información recolectada para tal fin. (tabla 45).

Tabla 45 Diagrama de flujo de la Orden de Trabajo.

	ACTIVIDAD	DETALLE	RESPONSABLE
			
1		Programación del mantenimiento preventivo, informe del conductor	Conductor Jefe de mantenimiento
			Conductor Jefe de mantenimiento
2			Conductor
		Se elabora el documento Orden de Trabajo	Jefe de mantenimiento
3		se asigna el personal, dependiendo el tipo de falla y el perfil tecnológico del auxiliar	Jefe de mantenimiento
4		Realizar desmonte de componentes causantes de la falla	Técnico
			Jefe de mantenimiento
5			
			
6		Elaborar el documento Orden de Reparación	Jefe de mantenimiento



Fuente: los autores

5.8 INDICADORES DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Es fundamental que en la puesta en marcha de la estrategia de mantenimiento planteada, poder medir el desempeño de la misma con el fin de mejorar

continuamente y conseguir la implementación de un mantenimiento dinámico y participativo que este a la vanguardia de los procesos.

La mejor forma de cumplir esta meta es mediante indicadores que permitan valorar la eficiencia y la eficacia del mantenimiento, el manejo de recursos y la operatividad de la empresa, junto con el capital humano.

5.8.1 Indicadores para medir la gestión del mantenimiento.

La ejecución del mantenimiento consta de prácticas técnicas y operativas que influyen directamente en desempeño del equipo que a su vez repercute en la productividad de la organización para contemplar estos aspectos se plantean los siguientes indicadores:

La confiabilidad es la probabilidad de que un equipo opere durante un determinado periodo de tiempo sin perder su capacidad de respuesta, para medir este índice se tiene en cuenta el tiempo que opera entre fallas consecutivas.

$$C = \frac{\textit{Tiempo de operación del equipo}}{\textit{Número de averías}}$$

Para poder llevar a cabo este cálculo sólo se necesitaría el seguimiento de las órdenes de trabajo que permiten conocer las variables involucradas.

La mantenibilidad es la probabilidad de que un equipo sea devuelto a un estado en el que pueda operar normalmente, en un tiempo determinado realizando las actividades de mantenimiento establecidas, luego de ocurrida una falla.

$$TPPR = \frac{\Sigma \textit{Horas fuera de servicio del equipo}}{\textit{Número de intervenciones de mantenimiento}}$$

TPPR: Tiempo promedio para reparar

La disponibilidad se define como la probabilidad de que un equipo sea operable en cualquier momento, cabe aclarar que el índice de gestión que más se acomoda a la propuesta es el de disponibilidad operacional, que es el porcentaje de tiempo que el equipo está disponible para ser operado dentro de un tiempo determinado, teniendo en cuenta los periodos de tiempo en los cuales el equipo está fuera de operación sea por paros programados o no programados.

Concepto básico de disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo TP}}{\text{Tiempo TPPP}} = \frac{TP}{TP + TM}$$

TPPP: tiempo programado para producir

TM: tiempo muerto

TP: tiempo produciendo

TPPP – TM = TP

Disponibilidad operacional

$$DO = \frac{MTBM}{MTBM + TMM}$$

MTBM: tiempo medio entre mantenimientos

TMM: Tiempo muerto medio, incluye mantenimiento correctivo y preventivo.

TMM = MTTRt + MPMT

MPMT: tiempo medio entre mantenimientos preventivos

Calculo del tiempo muerto medio (TMM)

$$TMM = \frac{m(te)MTTRt + \left(\frac{te}{Tpm}\right)MPMT}{m(te) + \left(\frac{te}{Tpm}\right)}$$

te: periodo de tiempo especifico

m(te): número de fallas en el periodo especifico te

Tpm: periodo entre mantenimientos preventivos

(te/Tpm): número de mantenimientos preventivos en te

MPMT: tiempo medio entre mantenimientos preventivos

Cuando la λ es constante $m(te) = \lambda t$

5.8.2 *Indicadores de costos del mantenimiento.*

El mantenimiento es un elemento fundamental en la preservación operacional y física de equipos o instalaciones, factores importantes de la administración, aunque existe otro componente influyente relacionado que son los costos de estas prácticas, es importante resaltar la búsqueda de un equilibrio entre un mantenimiento adecuado a las necesidades de la organización y los recursos invertidos en este, desde este punto de vista se hace necesario la evaluación de esta gestión para lo cual tendremos en cuenta los siguientes indicadores económicos.

Eficiencia del mantenimiento (EM)

$$EM = \frac{\textit{Costo total del mantenimiento preventivo}}{\textit{Costo total de mantenimiento}}$$

Uso racional de los recursos (URR)

$$URR = \frac{\textit{Costo de repuestos y materiales}}{\textit{Costo total del mantenimiento}}$$

Índices del costo del recurso humano (ICR)

$$ICR = \frac{\textit{Costo de la mano de obra}}{\textit{Costo total del mantenimiento}}$$

5.9 EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

Tabla 46 Proceso operativo.

ETAPA	ACTIVIDAD	PROPÓSITO	DIRIGIDO A	INDICADORES	RESPONSABILIDAD
Diagnostico realizar el estudio de las variables influyentes en el mantenimiento	Identificar los procedimientos actuales de mantenimiento	Encontrar fallas en la administración del mantenimiento	Directivos y jefe de mantenimiento	Costos actuales	Autores
	Identificar las fallas y frecuencias	Clasificar las fallas según su frecuencia	Conductores	Índice de criticidad	Autores
Planeación diseñar una estrategia de mantenimiento basado en el mantenimiento preventivo y dirigida hacia la confiabilidad operacional	Elaboración de listas de chequeo que registren los elementos a inspeccionar	Seguimiento del funcionamiento de los componentes del vehículo	Conductores	Disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad	Autores
	Crear instrumentos de seguimiento de las practicas de mantenimiento	Historial del vehículo	Jefe de mantenimiento	Eficiencia del mantenimiento	Autores
Ejecución implementar la estrategia de mantenimiento que controla y dirige estas practicas	Socialización de la estrategia de mantenimiento	Capacitar al personal en cuanto a la nueva metodología de mantenimiento	Directivos conductores y técnicos de mantenimiento	Confiabilidad humana	Ingeniero mecánico
	Capacitaciones desde el campo psicosocial	Desarrollar la pertenencia, la motivación, ergonomía, comunicación y desarrollo	Conductores y técnicos de mantenimiento	Confiabilidad humana	Recursos humanos
	Realizar los chequeos pre operacionales	Seguimiento del desempeño del vehículo	Conductores	Disponibilidad	Jefe de mantenimiento
Evaluación realizar las mediciones para el calculo de los indicadores de gestión	Aplicar los indicadores	Calcular la efectividad del mantenimiento y aplicar correctivos de ser necesario	Metodología	Efectividad	Jefe de mantenimiento

Fuente: los autores

6 DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACION DEL MANTENIMIENTO

El objetivo de este capítulo es desarrollar los formatos que permitan tener un control más detallado de las revisiones, seguimiento e historial del vehículo con un manejo fiable de la información permitiendo evaluar en el momento que se desee el desempeño de la gestión de mantenimiento de cada vehículo perteneciente a la organización.

El contenido de los formatos, tendrá información clara y precisa de tal forma que los datos recolectados, serán interpretados fácilmente, permitiendo la planeación, ejecución y control de las acciones del mantenimiento.

Dentro de la documentación a desarrollar se tendrá en cuenta los siguientes factores de acuerdo con la información recolectada en la ejecución de este proyecto.

Tabla 47 Listado maestro de documentos.

FACTOR DE DISEÑO	DOCUMENTO
Técnico	Ficha técnica del vehículo
	Ficha técnica del remolque
	Ficha de requisitos legales
Inspección	Listas de chequeo de entrega
	Listas de chequeo pre operacionales
Seguimiento	Orden de servicio
	Orden de trabajo
	Ficha de costos
Histórico	Hoja de vida

Fuente los autores.

Ficha técnica del vehículo (Anexo K)

Es el documento con la información básica del vehículo, resume las características originales con las cuales fue solicitado este al concesionario anexo.

Ficha técnica del remolque (Anexo L)

Esta documentación consta de las especificaciones de capacidad y características de fábrica con las cuales fue solicitado este equipo anexo.

Ficha de requisitos legales (Anexo M)

Son todos los requisitos exigidos por las leyes colombianas respecto al transporte de líquidos contenidos en el decreto 1609 de 2002 respecto a la clasificación de las sustancias a transportar

Aspectos de inspección

Lista de chequeo de entrega (Anexo N)

Este chequeo corresponde al estado del vehículo en el momento de entregarlo al responsable.

Lista de chequeo pre operacionales (Anexo O)

Corresponde a la revisión diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual realizada al vehículo por el operario bajo un soporte escrito para ejercer medidas de control y seguimiento sobre estos aspectos.

Orden de servicio (Anexo P)

Es la solicitud directa expedida por el operario del vehículo al detectar anomalías o mantenimientos que requieren intervención de personal especializado.

Orden de trabajo (Anexo Q)

Es el componente fundamental del mantenimiento preventivo, permitiendo registrar la información perteneciente a cada intervención realizada al vehículo y

alimentar la hoja de vida del vehículo puesto que contiene información de la actividad, tiempos, repuestos, costos y mano de obra.

Existen dos formas de generarse la OT²¹ por medio de la solicitud de servicio o por cumplimiento de frecuencias de mantenimiento generada en este caso directamente por el jefe de mantenimiento.

Cuando se genere la OT se debe establecer cuales son las acciones de mantenimiento a realizar, se dividieron por el tipo de competencias propias de cada intervención en cinco clases:

Asistencia mecánica

Asistencia eléctrica

Asistencia neumática

Asistencia de lubricación

Asistencia especializada

Esta última compete los mantenimientos que requieren herramientas o procedimientos poco comunes que son realizados por empresas especializadas en ese tipo de reparaciones.

Ficha de costos (Anexo R)

En este documento se relacionan los costos por vehículo derivados del mantenimiento por lo cual está directamente relacionado con la orden de trabajo documento que facilita el seguimiento desde lo económico para permitir la generación de indicadores.

²¹ OT orden de trabajo

Hoja de vida (Anexo S)

Debe estar registrada toda intervención realizada al vehículo junto con algunos documentos mencionados anteriormente como fichas técnicas, requisitos legales, chequeo de entrega al operario, orden de trabajo y ficha de costos, que reflejan el desempeño histórico del equipo respecto al mantenimiento.

7 CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO

La estrategia de mantenimiento propuesta para la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A, en este proyecto, se realizó basado en unos objetivos iniciales, los cuales se pueden evaluar desde su cumplimiento en la tabla 49.

Tabla 48 Cumplimiento de objetivos.

Titulo	Estrategia de mantenimiento para flota de tracto-camiones de la empres Transportes líquidos de Colombia S.A
Objetivo general	
Contribuir con la misión de la Universidad Industrial de Santander junto con la escuela de ingeniería mecánica de brindar apoyo al desarrollo industrial, liderando procesos de optimización por medio de la elaboración de herramientas que permitan implementar estrategias de mantenimiento para las organizaciones dedicadas al transporte terrestre en el marco del mejoramiento continuo.	Es claro el cumplimiento del objetivo general a través del cumplimiento de los objetivos específicos. La estrategia fue diseñada basados en las necesidades y requerimientos de la empresa por lo cual se trabajo conjuntamente con el área de mantenimiento actual de la organización Transportes Líquidos de Colombia S.A
Objetivos específicos	
Realizar un inventario de los componentes que integran los tracto-camiones pertenecientes a la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A.	Se realizó un inventario descriptivo de los componentes del vehículo, dividiendo por subsistemas para facilitar su análisis, esto en el capítulo 3.
Diagnosticar mediante un análisis de criticidad los sistemas funcionales principales de los tracto-camiones como son: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistemas de tracción y potencia. ➤ Sistemas de estabilidad y seguridad. ➤ Sistema de enganche. ➤ Sistema eléctrico. 	Se investigó y diagnosticó los factores influyentes en las fallas que disminuyen la productividad de los vehículos, arrojando información fundamental en el diseño de la estrategia, esto se desarrolló en el capítulo 4.
Documentar información acerca de los requerimientos de mantenimiento para cada uno de los sistemas, para así diseñar rutinas de mantenimiento preventivo en las frecuencias debidas.	Se logró documentar las fallas tipo, las causas y soluciones, junto con las frecuencias que permiten a su vez diseñar las rutinas pertinentes para cada caso en los capítulos 4 y 5.
Elaborar la documentación necesaria para el registro de las actividades de inspección y mantenimiento a través de formatos como listas de chequeo, revisiones, historiales que garanticen el aseguramiento de la información y el seguimiento a las actividades desarrolladas a los sistemas como son: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistemas de tracción y potencia. ➤ Sistemas de estabilidad y seguridad. ➤ Sistema de enganche. ➤ Sistema eléctrico. 	Se elaboró toda la documentación necesaria para registrar las actividades de mantenimiento propias de la organización, también los formatos para la administración del mismo todo esto en el capítulo 6 y anexos.
Diseñar la estrategia de mantenimiento para la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A, bajo los lineamientos de mantenimiento correctivo y preventivo, estableciendo los diferentes intervalos y lugares para el desarrollo de las actividades como son: carretera, talleres propios y talleres alternativos, a través de módulos de inspección, diagnóstico y corrección de las fallas que se presentan.	Se diseñó una estrategia acorde a los requerimientos y necesidades desde la metodología de mantenimiento preventivo y aportes de mantenimiento productivo total la cual se desarrolla en tres etapas las cuales están descritas con más detalle en el capítulo 5.

Fuente los autores.

La documentación y la estrategia metodología fueron entregadas a la división de mantenimiento de la Empresa para su conocimiento, socialización e implementación,

8 CONCLUSIONES

El Proceso del Mantenimiento con análisis de criticidad realizado conjuntamente con personal de transporte y estratégico constituye una herramienta fundamental para definir una estrategia eficaz de mantenimiento y así poder alcanzar los objetivos de confiabilidad y disponibilidad de los tracto-camiones de una flota, reduciendo la probabilidad de falla en la operación y garantizando que cuando los mismos ingresen al taller se le realicen solamente las tareas de mantenimiento mínimas necesarias, optimizando así también los recursos de la empresa Transportes Líquidos de Colombia S.A.

Se encontró una gran deficiencia en cuanto a control y seguimiento del mantenimiento ejecutado, ya que no existen listas de chequeo preoperacionales, asimismo se encontraron pocos seguimientos y controles respecto a las hojas de vida de los vehículos, predominando el mantenimiento correctivo, actividad que sin planeación infiere notoriamente en la rentabilidad de la actividad económica de la organización.

Se pudo comprobar que el componente más crítico en la relación hombre maquina es el factor humano con un 45% de influencia en los fallos del vehículo vs. Un 27 de criticidad predominantemente media debida a factores de mantenimiento. De esta manera se deben realizar mayores esfuerzos para influir positivamente en el desarrollo y manipulación de esta maquinaria por parte del factor humano presente en la empresa.

El personal encargado de la conducción de los vehículos posee un conocimiento empírico de los procedimientos de mantenimiento preventivo. Situación que influye negativamente en el desempeño y el acercamiento hacia nuevos aprendizajes, estableciendo una resistencia hacia el cambio de enfoques que necesariamente guardan relación con el enfoque de mantenimiento preventivo y predictivo.

La comunicación entre los departamentos productivos es deficiente puesto que el área de mantenimiento no posee las especificaciones de compra de los vehículos de la empresa. Sin embargo esto no quiere decir que al implementar sistemas más confiables las posibilidades de logro de metas y disminución de gastos operacionales disminuyan.

El proceso de análisis de criticidad por sí solo no asegura el logro de las metas de mantenimiento planteadas en los diversos formatos propuestos por este proceso; se hace necesario, también involucrar a todas las personas del grupo de mantenimiento, líderes, Planeadores, Supervisores y técnicos para que con una visión clara de los objetivos y unas auditorias constantes a cada una de las estrategias implementadas para que se puedan alcanzar los objetivos propuestos

La selección del equipamiento necesario para la operación del vehículo no se realiza desde una visión ingenieril puesto que existen componentes de mejores calidades y especificaciones donde la relación costo beneficio es más productiva y aun así se sigue invirtiendo en elementos de menor calidad.

9 RECOMENDACIONES

En el análisis realizado en el transcurso del proyecto se hace notoria la seguridad que presentan los vehículos, con altos estándares de calidad por diseño y fabricación lo que conlleva a que un plan de mantenimiento preventivo sea lo más adecuado acorde a las necesidades de la organización para así prolongar la vida útil del vehículo aumentando su disponibilidad y productividad.

Se hace necesario un mayor nivel de compromiso institucional por parte del personal encargado de mantenimiento, en la medida que para lograr un óptimo desempeño y eficiencia de la maquinaria se hará necesario hacer énfasis en los controles enfocados hacia el seguimiento de las recomendaciones preestablecidas por los fabricantes de los vehículos en uso, esto se reflejará, básicamente, en el desarrollo de programas de revisión y control sobre el grado de uso constante de los vehículos y sus conductores, así como la toma de decisiones efectivas a la hora de establecer planes de acción enfocados a mejorar problemas detectados en el manejo de los automotores.

Capacitar al personal de conductores se hace necesario para la implementación de la estrategia de mantenimiento preventivo y correctivo incentivando en capital humano el compromiso sobre los daños que se pueden provocar a los vehículos al no realizar los respectivos controles pertinentes, o al darles una operación inadecuada a las especificaciones brindadas por el proveedor.

10 BIBLIOGRAFÍA

ESCUELA TÉCNICO PROFESIONAL. Módulo sistemas auxiliares. Especialidad mecánica automotriz. Fundación Universidad de Atacama Chile [Online]. 2011, [citado 2011-07-14], Disponible en: <http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/MODULOS%20CUARTO/SISTEMAS%20AUXILIARES%20DEL%20MOTOR/Guía%20Nº%201.1%2>

ESCUELA TÉCNICO PROFESIONAL. Sistema de transmisión. Especialidad mecánica automotriz. Fundación Universidad de Atacama Chile [Online]. 2011, [citado 2011-06-24], Disponible en: <http://www.google.com/images?hl=es&xhr=t&q=sistema+de+transmision+del+automovil&cp=36&pq=sistema+de+transmision+del+automovil&um=1&ie=UTF-8&source=og&sa=N&tab=wi&biw=1024&bih=608>

ESCUELA TÉCNICO PROFESIONAL. Módulo sistemas auxiliares. Especialidad mecánica automotriz. Fundación Universidad de Atacama Chile [Online]. 2011, [citado 2011-07-14], Disponible en: <http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/MODULOS%20CUARTO/SISTEMAS%20AUXILIARES%20DEL%20MOTOR/Guía%20Nº%201.1%2>

GARCIA PALENCIA, Oliverio. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia; Duitama: Boyacá. Agosto de 2006.

HERNANDEZ Sampieri Roberto *et all*. Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill. 1991., p. 32.

HUERTA MENDOZA, Rosendo. Análisis de criticidad: una metodología para mejorar la confiabilidad [Online]. 2007, [citado 2011-07-24], Disponible en: <http://confiabilidad.net/articulos/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope/>

INSTITUTO DE CAPACITACION CONCERTRA Capacitando a la gente del transporte. Especialidad mecánica automotriz. Caracas: Venezuela [Online]. 2007, [citado 2011-07-14], Disponible en: <http://consertra.com/operadores%20de%20transporte%20publico.pdf>

----- Curso Confiabilidad Operacional: uso de técnicas y herramientas de aplicación. Seminario Customer Care. Datastream. Bogotá: Colombia. Febrero de 2004

MENPAL. Presentación de productos y servicios. Página oficial. Caracas: Venezuela [Online]. 2007, [citado 2011-05-02], Disponible en: <http://www.menpal.cl/tsn2.htm>

MENPAL. Informes técnicos de neumáticos y llantas. Página oficial. [Online]. 2007, [citado 2011-05-02], Disponible en: <http://www.eagletyre.com/informes-tecnicos-de-neumaticos-llantas-para-camiones.htm>.

PARRA, Carlos. Mantenimiento centrado en confiabilidad: manual de adiestramiento. PDVS: CIED: Venezuela.

PARRA, Carlos, *et al.* Modelo integral para Optimizar la Confiabilidad en instalaciones petroleras del subsuelo. Ponencia presentada en el VI Congreso panamericano de ingeniería del mantenimiento; septiembre de 2004: Mexico D.F.

TRANSPORTES LÍQUIDOS DE COLOMBIA S.A. Manual Integrado de Gestión [Online]. 2008, [citado 2011-07-04], Disponible en: <http://www.tlcsa.com.co>.

----- . Manual de funciones.

ANEXOS

ANEXO A OPERACIONALIZACION DE VARIABLES ENCUESTA

TEMA		Indicadores y costos
VARIABLE		Recursos administrativos
SUBVARIABLE		Recursos humanos, tecnológicos, financieros, físicos y de materiales
DEFINICIÓN OPERACIONAL		<p>Recursos humanos es la disponibilidad de personal idóneo para la maniobrabilidad de los vehículos de la compañía.</p> <p>Recursos tecnológicos son el conjunto de equipos que facilitan la operación y monitoreo del vehículo.</p> <p>Recursos financieros consta en la disponibilidad económica de la empresa enfocada al mantenimiento.</p> <p>Recursos físicos comprende las instalaciones dispuestas para la realización del mantenimiento y reparaciones de la flota vehicular.</p> <p>Recursos materiales son los vehículos y herramientas dispuestos para operar dentro de los objetivos económicos de la organización.</p>
INDICADOR	DIMENSIÓN	ÍTEM
Metodológico	Disponibilidad	<p>1. Tipos de mantenimiento practicados en la empresa (Responder la pregunta en porcentajes, la suma de los porcentajes debe ser el 100%)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Correctivo b. Preventivo c. Predictivo d. Otros
		<p>2. Para realizar el mantenimiento los equipos requieren estar (Seleccione sólo una respuesta y marque con una x)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. En operación b. Detenidos completamente c. Trabajando en vacío
		<p>3. La variable principal de mantenimiento es(Seleccione sólo una respuesta y marque con una x)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. La calidad del mantenimiento b. Los costos del mantenimiento c. Disponibilidad de los vehículos d. Seguridad de los vehículos e. Otros

Económico	Dinero	<p>4.Cuál es el costo aproximado anual del mantenimiento (en millones de pesos), (Seleccione sólo una respuesta y marque con una x)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Menos de 50 b. Entre 51 y 100 c. Entre 101 y 250 d. Entre 250 y 500 e. Entre 501 y 1000 f. Más de 1001
		<p>5. Como distribuyen aproximadamente el costo con su elemento de costo (Responder la pregunta en porcentajes, la suma de los porcentajes debe ser el 100%)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Mano de obra b. Herramientas c. Repuestos d. Inventario e. Materiales e insumos f. Lucro cesante g. Instalaciones físicas h. Contratos asociados al mantenimiento i. Otros
		<p>6. Como se distribuye el costo del mantenimiento respecto al tipo de actividad (Responder la pregunta en porcentajes, la suma de los porcentajes debe ser el 100%)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Correctivo b. Preventivo c. Predictivo d. Otro indicador, cual
Económico	Dinero	<p>7. El costo del mantenimiento en un año respecto al costo de los activos fijos de la empresa (Seleccione sólo una respuesta y marque con una x)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1 al 5 % b. 5 al10 % c. 5 al10 % d. 10 al 15 % e. 15 al 20 % f. Mas del 20 %


		<p>8. El costo del mantenimiento en un año respecto al costo de los activos fijos de la empresa (Seleccione sólo una respuesta y marque con una x)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 10 al 20 % b. 20 al 30 % c. 30 al 40 % d. 40 al 50 % e. 50 al 60 % f. Mas del 60 %
Información	Seguimiento	<p>9. En el seguimiento de los vehículos ¿cuales procedimientos manejan? (Seleccione las opciones de influencia y marque con una x)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Orden de servicio b. Orden de trabajo c. Listas de chequeo d. Hojas de vida e. Otros ¿cuáles? <hr/> <p>10. Cada cuánto tiempo se registra la información de costos de mantenimiento (Seleccione sólo una respuesta y marque con una x)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Diario b. Mensual c. Anual

ANEXO B SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE







<p>Tanque de depósito</p>	<p>Como su nombre lo dice es donde se aloja el combustible consta de un tamiz para recolectar impurezas a la hora del suministro, un depósito de decantación para recoger impurezas más pequeñas y posible presencia de agua, la tapa del tanque debe tener un orificio para descomprimir el tanque y sirve como control de nivel.</p>
<p>Bomba de cebado o sangrado</p>	<p>Esta bomba sirve para llenar la bomba de inyección cuando esta por alguna razón pierde nivel o desalojar aire en la tubería, esta debe empezar a funcionar inmediatamente se inicia el encendido del vehículo para tener los niveles de combustible óptimos para la operación.</p>
<p>Filtros</p>	<p>El combustible está expuesto a contaminación en todo su recorrido desde el suministro hasta la bomba de inyección por este motivo se hace indispensable la utilización de filtros antes y después de la bomba de cebado para cuidar la operación de la misma y así preservar la bomba de inyección elemento fundamental en la operación de los motores diesel, puesto que los rangos de tolerancias de estas bombas son muy precisos.</p>
<p>Válvulas anti-retorno y de control de nivel</p>	<p>Para asegurar un funcionamiento eficaz de los sistemas de inyección de combustible se necesita elementos que controlen el suministro en condiciones estables de presión y flujo.</p>

ANEXO C SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

	
Radiador	Este es un panel de tubos con aletas el cual en estos vehículos está en la parte frontal del motor donde recibe el aire proveniente del ambiente y es forzado a pasar por el panel a la marcha del vehículo produciéndose un intercambio de calor entre el líquido refrigerante que circula por el motor y el aire a temperatura ambiente que entra al panel del radiador.
Ventilador	El ventilador es un dispositivo el cual podríamos decir que es innecesario según lo argumentado anteriormente pues ya tenemos refrigerado nuestro motor a la marcha del vehículo pero es esa misma la razón del uso de este componente ya que este está ubicado en medio del radiador y el motor por tanto funciona a la inversa en vez de soplar succiona aire a través del panel del radiador cuando el vehículo lo requiera ya sea porque la marcha sea muy lenta y el flujo de aire no es suficiente para refrigerar o que el vehículo este detenido.
Termostato	Este dispositivo de gran controversia en el entorno de conductores, técnicos y fabricantes pues cuando este dispositivo falla o el vehículo trabaja en climas cálidos conductores y técnicos concuerdan en la decisión que este elemento es innecesario y lo eliminan del sistema trayendo consecuencias graves a la vida útil del motor ya que este dispositivo censa constantemente la temperatura del líquido refrigerante y por ende la temperatura de trabajo del motor, este elemento está diseñado utilizando las propiedades mecánicas de sus componentes para que hasta que el vehículo no alcance el rango de temperaturas óptimas de operación no permite que se refrigere y en el caso contrario que la temperatura descienda impedir que este proceso continúe y se salga del rango de temperatura de diseño.
Bomba de agua	La bomba de agua va solidaria al ventilador y cuyo propósito es impulsar el líquido refrigerante para generar una corriente que alternativamente pasa por las zonas de calentamiento y de refrigeración para así mantener la temperatura de operación estable.

<p>Enfriador de aceite</p>	<p>El enfriador de aceite es un dispositivo que ayuda a mantener la temperatura del aceite en los rangos permitidos por el fabricante donde no pierda sus condiciones y fluya perfectamente para así preservar el motor, no todos los motores poseen este elemento los motores dotados con este dispositivo son equipos de alta producción que tienen que operar 24 horas diarias 7 días a la semana y en condiciones de carga por esto los fabricantes se previenen con estos dispositivos principalmente para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantiene la viscosidad correcta del aceite dando como respuesta buena lubricación y óptimo desempeño del equipo. ➤ Retrasa la degradación del aceite, por tanto aumenta la vida útil del mismo. ➤ Reduce el desgaste de los elementos lubricados lo que minimiza el mantenimiento.
<p>Líquido refrigerante</p>	<p>Es un fluido con base de agua por tanto mantiene propiedades como fluidez pero mejora otras como puntos de ebullición más altos, posee anticorrosivos que evitan herrumbe en las paredes de los motores que pueden provocar taponamientos y obstrucciones en los ductos del radiador impidiendo una eficiente circulación del fluido y por consiguiente una deficiente refrigeración del motor.</p>
<p>Manómetro de temperatura</p>	<p>Este dispositivo es casi el más importante de todos porque lee la temperatura del motor, está ubicado en la cabina a la vista del conductor, donde constantemente este revisa y podrá observar si el equipo presenta alteraciones en la temperatura de operación y detener la marcha o tomar medidas a la hora de presentarse una subida de temperatura que pueda afectar la salud del equipo.</p>

ANEXO D SISTEMA DE TRANSMISIÓN

<p style="text-align: center;">Caja de cambios o marchas</p> 	<p>En este dispositivo están debidamente agrupados una serie de engranajes que mediante un embrague se liberan para así cambiar al engranaje siguiente que a su vez es el cambio de marcha a criterio del conductor basado en la experiencia, este dispositivo también es el que permite la marcha atrás puesto que cambiar el sentido de giro del motor no es posible, entonces lo hacemos a través de la caja.</p> <p>Para que este proceso se lleve a cabo es necesario un dispositivo de comunicación que en este caso es el embrague.</p>
<p style="text-align: center;">Embrague o clutch</p> 	<p>Este sistema es el encargado de comunicar el movimiento de giro del motor, este mecanismo está ubicado entre el motor y la caja de cambios, su funcionamiento se basa en la fricción donde existe una prensa la cual por medio de un disco comúnmente llamado disco del clutch el cual entra en contacto con el volante del motor donde la prensa provee una fijación continua para que se transmita el movimiento a través de este dispositivo a la caja de cambios y así mismo poder liberar el sistema a criterio del conductor al presionar el pedal del mismo nombre.</p>
<p style="text-align: center;">Eje cardan o de mando</p> 	<p>Este elemento transmite el movimiento a la transmisión está provisto de una unión universal y una estriada deslizante para responder a los cambios de longitud por el cambio del ángulo generado por las diferentes posiciones tomadas por el eje trasero según el terreno.</p>
<p style="text-align: center;">Diferencial</p> 	<p>El giro del motor es transversal por lo tanto para que sea útil al desplazamiento debe ser un giro longitudinal el cual es el que observamos al movimiento de las ruedas para esto se utiliza el dispositivo llamado el Diferencial el cual está equipado con una pareja de engranajes llamados speed y corona los cuales transforman el movimiento y lo entregan al los ejes laterales donde van sujetas las ruedas de tracción.</p>
<p>Otra función del diferencial es el manejo de las velocidades relativas que se generan cuando el vehículo realiza una maniobra de giro a derecha o a izquierda evitando los arrastres en las ruedas para así trasladarse por los diferentes terrenos viales.</p> <p>La diferencia de velocidad que tiene cada rueda, al vehículo realizar un viraje, es compensada por la caja de satélites y planetarios del diferencial, común mente conocida como escualización.</p>	

ANEXO E SUSPENSIÓN

Suspensión delantera



Estos tracto-camiones, el tren delantero es un componente rígido al cual van sujetas las ruedas esto se debe a su gran capacidad de carga por esto la suspensión es independiente en cada rueda, dotados de un resorte semi elíptico de hojas que funciona a flexión

Estas hojas están perforadas en el centro y sujetas por un tornillo para evitar los desplazamientos longitudinales y los desplazamientos transversales se evitan con abrazaderas y grapas que van sujetas al componente rígido.

Para mejorar el confort del vehículo y evitar el desajuste prematuro el sistema de muelles va acompañado de un amortiguador hidráulico el cual ayuda a disipar la energía acumulada en los resortes por causa de las irregularidades del camino dándonos un movimiento amortiguado.

Suspensión tándem



Este sistema es mucho más robusto y rígido que el delantero ya que consta de un mayor número de hojas y más cortas así soporta gran parte de la carga absorbiendo grandes esfuerzos y dando estabilidad al vehículo en todo terreno.

Suspensión trailer





Este mecanismo es menos robusto que el del tándem, pero posee un troque adicional ¿qué significa esto?, que no es necesario tanta robustez en los muelles porque tiene mayor número de pares de ruedas distribuyendo la carga homogéneamente y dando estabilidad.

ANEXO F SISTEMA DE DIRECCIÓN

COMPONENTES DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN	
	
Timón o volante	Por medio de este, el conductor, puede dirigir la trayectoria del vehículo.
Barra de dirección	Une el volante con la caja de dirección, en la actualidad y como mecanismo de protección para el conductor en caso de colisión está compuesta por partes pequeñas, que se doblan para evitar lesiones.
Caja de dirección	Recibe el movimiento del timón a través de la barra y lo reparte a las ruedas, mediante movimientos realizados por engranajes. Puede ser de tipo bolas recirculantes, o de cremallera, actualmente está difundido la asistencia por sistemas hidráulicos y electrohidráulicos.
Biela	Pieza ubicada a la salida de la caja de dirección, que se encarga de unir la caja de dirección con la varilla central, excepto las direcciones de cremallera.
Varilla central	Recibe el movimiento de la caja de dirección y lo transmite a los terminales de dirección.
Terminales de dirección	Son uniones (tipo rótula) con cierta elasticidad para absorber las irregularidades del piso, y tiene como función principal unirse con cada una de las ruedas direccionales.
TIPOS DE DIRECCIÓN	
Bolas recirculantes	Básicamente dentro de una caja con aceite, hay un gran tornillo roscado, que recibe al extremo de la barra de dirección. Este tornillo da tres o cuatro vueltas alrededor de sí mismo, produciendo el movimiento de una serie de engranajes, este desplazamiento disminuye el esfuerzo que debe realizar el conductor para mover las llantas, debe su nombre a que utiliza una serie de esferas que facilitan el movimiento, al hacerlo más suave. Este tipo de dirección se utiliza en vehículos de trabajo pesado y buses y camiones.
Cremallera	Es un sistema muy sencillo, cuenta con un piñón que gira hacia la derecha o hacia la izquierda sobre un riel dotado

	<p>de dientes (cremallera). Estos componentes trabajan inmersos en grasa. Por eso es importante revisar el estado de los cauchos retenedores de este lubricante, para evitar que con su escape, se produzcan desgastes en los componentes, este sistema esta difundido en vehículos pequeños.</p>
<p>Dirección asistida hidráulicamente</p>	<p>Funciona igual para cualquier sistema. Cuenta con un tanque de almacenamiento, que suministra el aceite, a una bomba, que a su vez es accionada por el motor del vehículo mediante una correa proveniente del cigüeñal. Esta bomba acciona un mecanismo hidráulico, que proporciona una fuerza que se suma al esfuerzo que debe hacer el conductor para mover las llantas.</p>
<p>Sistema electrohidráulico</p>	<p>Es similar al anterior, pero la fuerza para accionar la bomba hidráulica la suministra un pequeño motor eléctrico, en lugar del motor del vehículo. Tiene como ventaja que no le quita potencia al motor, lo que convierte a este sistema ideal para ser usado en vehículo de baja cilindrada. Adicionalmente al ser accionada por un motor eléctrico es susceptible de ser informado por el computador, sobre el comportamiento de la suspensión y la velocidad del vehículo, para ajustar de manera progresiva su dureza.</p>

ANEXO G SISTEMA DE FRENO.

PARTES DEL SISTEMA DE FRENO	
	
Pedal	El pedal del freno es la pieza que transmite la fuerza ejercida por el conductor y funciona bajo el principio de la palanca para multiplicar la fuerza ejercida por el mismo
Válvula relay	Esta unida al pedal del freno la cual por medio del mismo abre el paso de aire entre el depósito al sistema, aumentando la presión y por consiguiente generando un movimiento en los dispositivos encargados de mover los elementos frenantes.
Compresor	Es una bomba generalmente de embolo, cuya función es comprimir aire a un tanque debidamente sellado de donde el sistema se alimenta, este posee sensores de presión para no sobrepasar las presiones de trabajo que oscilan entre 80 a 120 lbs/pul ² .
Filtro	Filtro elemento fundamental en el buen funcionamiento y durabilidad del compresor y la calidad de aire que alimenta el sistema evitando taponamientos y obstrucciones que afecten el óptimo desempeño del equipo.
Cámaras	Cámaras de freno sirven para gobernar los tambores de freno, una por cada tambor, donde al aumentar la presión en el sistema estas cámaras desplazan un embolo o varilla de empuje el cual mueve una biela que transmite el movimiento a los elementos que mueven las zapatas de frenado.
TAMBOR	Tambor de freno este sistema es el mas utilizado en los vehículos de carga y esta constituido básicamente por los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tambor o campana unida al eje de donde recibe el movimiento y sujeta a las ruedas. ➤ Plato porta frenos donde están las zapatas que rozan con la campana para producir el

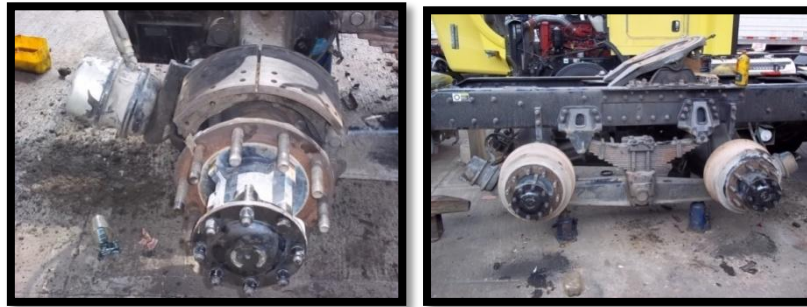
	<p>frenado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Raches elementos que comunican el movimiento a las zapatas ejercido por la cámara de aire a través de la varilla de empuje. ➤ Resortes de recuperación de la zapatas después del frenado.
--	--

FRENOS DELANTEROS



“Cuando el pedal del freno está oprimido, la parte delantera del circuito de la válvula del pedal envía aire del tanque de aire de servicio delantero a las cámaras del freno del eje delantero por medio de una válvula de liberación rápida.”

FRENOS TRASEROS O TÁNDEM

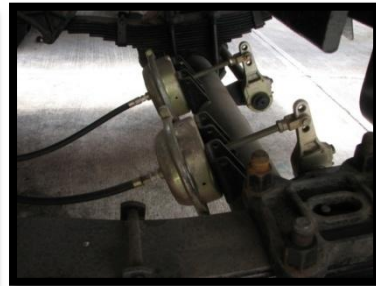


“Cuando el pedal del freno está oprimido, la parte trasera del circuito de la válvula del pedal envía aire del tanque de aire de servicio trasero al puerto de control de la válvula del relevador del freno de servicio. La válvula del relevador envía aire directamente del tanque de aire de servicio trasero a las cámaras del freno trasero en proporción a la presión del pedal.”

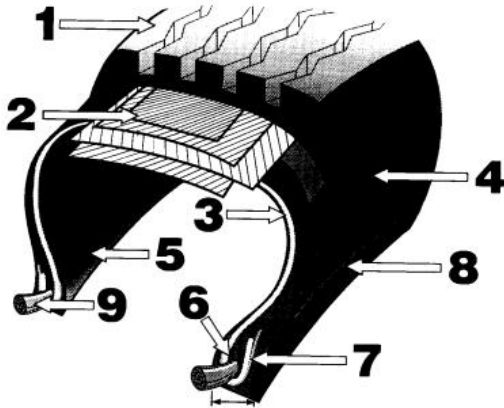
FRENOS TRÁILER



Válvula de freno del remolque esta válvula es muy importante ya que el remolque debe empezar a frenar un poco antes que el elemento tractor, para no afectar el sistema de enganche y por ende la estabilidad de la carga del vehículo.



ANEXO H COMPOSICIÓN INTERNA DE LA LLANTA

COMPOSICIÓN INTERNA DE LA LLANTA	
	
1. Banda de rodamiento.	<i>Esta parte, generalmente de goma (hule), proporciona la interfase entre la estructura del neumático y el camino. Su propósito principal es proporcionar tracción y frenado.</i>
2. Cinturón (estabilizador).	<i>Las capas del cinturón (estabilizador), especialmente de acero, proporcionan resistencia a al neumático, estabiliza la banda de rodamiento y protege a ésta de picaduras.</i>
3. Capa radial.	<i>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.</i>
4. Costado (pared).	<i>La goma (hule) del costado (pared) está especialmente compuesto para resistir la flexión y la intemperie proporcionando al mismo tiempo protección a la capa radial.</i>
5. Sellante.	<i>Una o dos capas de goma (hule) especial (en neumáticos sin cámara) preparado para resistir la difusión del aire. El sellante en estos neumáticos reemplaza la función de las cámaras.</i>
6. Relleno.	<i>Piezas también de goma (hule) con características seleccionadas, se usan para llenar el área del talón (ceja) y la parte inferior del costado (pared para proporcionar una transición suave del área rígida del talón (ceja), al área flexible del costado.</i>
7. Refuerzo del talón (ceja).	<i>Es otra capa colocada sobre el exterior del amarre de la capa radial, en el área del talón (ceja), que refuerza y</i>

	estabiliza la zona de transición del talón (ceja).
8. Ribete.	Elemento usado como referencia para el asentamiento adecuado del área del talón (ceja) sobre el neumático.
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 del neumático en la llanta.

INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA DE LAS LLANTAS

Fuente: http://www.goodyear.com.pe/tireschool/read_sidewall.html

	<p>Las especificaciones particulares de cada llanta están impresas en las paredes externas laterales de la misma.</p>
--	---

LLANTAS DELANTERAS



El estado de las llantas es fundamental en la correcta operación del vehículo ya que estas conforman una parte muy importante del sistema de dirección y es factor influyente en la comunicación entre el conductor y el terreno.

LLANTAS TANDEM



El arreglo de las llantas en duales es un diseño propio de los vehículos de carga que aumenta su capacidad, la simetría de esta disposición de las ruedas es fundamenta en su vida útil y seguridad en su operación.

Existen tipos de tracto-camiones que poseen una sola transmisión con dos pares de ruedas duales llamados sencillos pero por especificaciones de la organización y la carga la compañía solo opera con vehículos doble transmisión.


Las ruedas del tándem conforman el sistema de tracción lo que implica utilizar un tipo de neumático con una banda de rodadura especial para generar un buen agarre entre el terreno y el vehículo

LLANTAS REMOLQUE O TRAILER



A diferencia de las llantas del tándem, los trailers existen en dos disposiciones de 2 y 3 troques cada uno con dos pares de llanta en duales los cuales no poseen sistema de tracción, ellos están dispuestos para soportar la carga y van equipados con un sistema de suspensión ya sea neumático o mecánico además del sistema de frenos el cual es tan importante como los del cabezote

ANEXO I SISTEMA ELÉCTRICO.

<p>Batería</p>	<p>Es un acumulador de corriente continua de 12 voltios, los tracto-camiones utilizan 3 baterías en paralelo para poder generar la corriente y el voltaje necesario utilizado por el motor de arranque, además alimenta todo el sistema de luces que deben funcionar así el motor no esté encendido y tiene un sistema de alimentación para recargarse automáticamente cuando el motor se encuentra en funcionamiento.</p>
<p>Generador o planta</p> 	<p>su función principal es transformar energía mecánica en energía eléctrica por medio de una correa que comunica este elemento con el cigüeñal entregando movimiento desde que el motor se encuentre en marcha, este a su vez alimenta la batería para que esta se mantenga con la carga suficiente para dar la corriente que se requiere para encender el motor prender las luces y demás accesorios con que disponga el vehículo.</p>
<p>Motor de arranque</p>	<p>es un motor eléctrico muy poderoso con alto torque que al recibir la corriente entregada por la batería por medio de un mecanismo engrana la cinta que va sujeta al volante del motor haciéndolo girar, rompiendo la inercia y por ende se inicia el ciclo de encendido en alguno de los pistones y se genera el encendido del motor, en ese mismo instante dejamos de suministrar energía al motor de arranque al soltar la llave de encendido que aunque deja todos los circuitos abiertos cierra el paso de corriente al motor de arranque.</p>
<p>Instalación eléctrica</p>	<p>Son todos los caminos por los cuales circula la corriente de la batería para alimentar todos los circuitos eléctricos del vehículo, los cuales dependiendo el voltaje que manejan es proporcional al calibre del cable.</p> <p>Estos caminos son cables de cobre recubiertos con un aislante de caucho que a su vez va cubierto por cinta aislante o tubería de plástico flexible y sujeta a todos los elementos del vehículo por donde pase este cableado para evitar que por la vibración del vehículo el movimiento relativo entre los cables desgaste los aislantes y se produzca algún corto que pueda dañar o incendiar el vehículo.</p> <p>Los principales componentes de la instalación eléctrica aparte de la seguridad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Caja de fusibles ➤ Conmutadores ➤ Elevadores
<p>Los fusibles son elementos de protección de los elementos eléctricos principales para que en el momento que se sobre</p>	

<p>cargue el sistema por algún motivo este se rompa deteniendo el paso de corriente evitando daños a los sistemas por esto los fusibles son tan importantes, los conmutadores y elevadores son elementos que ayudan a corregir las pérdidas de voltaje y a mantener la intensidad de las luces estables.</p>	
<p>Road relay o computador de abordo</p>	<p>es un sistema de monitoreo el cual funciona en tiempo real superando a cualquier operario por experimentado que sea en descubrir cualquier cambio en las condiciones de operación del motor aunque este dispositivo por si solo seria inservible por tanto está dotado con una serie de sensores que alimenta el sistema constantemente, también cuenta con una memoria donde se registran todos los datos proporcionados durante el viaje.</p> <p>Este elemento colecta, analiza y guarda información de la operación además corrige el funcionamiento del motor al aumentar o disminuir el suministro de combustible dependiendo las condiciones climáticas para garantizar una combustión lo más adecuada posible y mantenerse dentro de los rangos establecidos por las normas ambientales vigentes.</p> <p>El conductor también debe revisar los sensores que posee el tablero de control y hacer correcciones en la operación que mantenga el vehículo en régimen haciendo un muy eficiente equipo de trabajo entre el road relay y el cerebro humano.</p>
	
<p>Tablero de instrumentos</p>	<p>estos dispositivos están diseñados para ser monitoreados periódicamente durante la operación, por esto es tan importante la experiencia del conductor el</p>

cual debe conocer el comportamiento de las diferentes variables sensadas en los instrumentos y mantenerlas dentro de los rangos permitidos para cada terreno sin afectar la vida útil del equipo y poder determinar cuando algo anda mal y tomar medidas al respecto.

Las variables sensadas principalmente son:

- Amperaje (generación de corriente para la batería)
- Voltaje
- Presión de aceite
- Temperatura del motor
- Tacómetro
- Velocímetro
- Presión de aire deposito uno del sistema de frenos
- Presión de aire deposito dos del sistema de frenos
- Nivel de combustible
- Presión de aire al accionar el freno de pie
- Temperatura de la transmisión uno
- Presión en el turbo alimentador
- Temperatura de la transmisión dos
- Temperatura del aceite
- Temperatura del aceite de la caja
- Filtro del aire
- Temperatura del aceite del diferencial

ANEXO J OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES SECTOR OPERATIVO



TEMA		Historial y rutinas
VARIABLE		Mantenimiento
SUBVARIABLE		Operador, fallas y frecuencias
DEFINICIÓN OPERACIONAL		El operador o conductor es la persona quien mas tiene contacto con el equipo por lo tanto es importante su experiencia y competencias. Las fallas son los sucesos que producen en el vehículo inconvenientes operativos afectando su disponibilidad y por ende afectando la producción. Frecuencias son las repeticiones de una falla ocurridas en un determinado tiempo.
INDICADOR	DIMENSIÓN	ÍTEM
Experiencia	Años	1.Experiencia(Seleccione sólo una respuesta y marque con una x) a. Años b. Meses
Educación	Nivel	2.Cual fue el último año cursado(Seleccione sólo una respuesta y marque con una x) a. Básica primaria b. Básica secundaria c. Técnico o Tecnológico d. Universitario e. Ninguno f. Otros cuales
Capacitación	Competencias	3. Cursos en los que usted ha participado y pueden aportar en su desempeño laboral (Seleccione las opciones de influencia y marque con una x) a. Relaciones humanas b. Normas de transito c. Mecánica d. Manejo defensivo e. Primeros auxilios f. Seguridad industrial g. Trabajo en alturas h. Manejo de sustancias peligrosas i. Ninguno j. Otros, cuales
Edad del equipo	Años	4.Marca y modelo del tracto -camión que opera (Seleccione sólo una respuesta y marque con una x) a. Marca b. Año

Mantenimiento preventivo	Días semanas meses años	<p>5. Cuáles son las revisiones pre operacionales diarias, semanales y mensuales</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Nivel aceite motor b. Nivel refrigerante c. Nivel de aceite hidráulico d. Filtro de combustible e. Filtro de aceite f. Filtro de aire g. Líquido limpia brisas h. Luces i. Presión de aire en los neumáticos j. Nivel de desgaste de los neumáticos k. Calibración de frenos l. Nivel de aceite caja m. Nivel de aceite diferencial n. Revisión de uniones universales (crucetas) o. Revisión de rodamientos p. Revisión del sistema de frenos q. Engrase
		<p>6. A cuáles de las siguientes fallas usted se ha enfrentado.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Pérdida total de corriente en el vehículo b. El motor de arranque no funciona o lo hace con dificultad c. El motor pierde potencia d. El motor se recalienta e. Cantidad excesiva de humo f. Consumo excesivo de combustible g. Consumo excesivo de aceite h. Dificultad en el cambio de velocidades i. Ruidos en el sistema de transmisión durante la operación del vehículo j. Retorno defectuoso del timón k. Dureza en la operación del timón l. Juego en la operación del timón m. Fuerza de frenado insuficiente n. Ausencia de frenos o. Arrastre de los neumáticos al frenar p. Acción de frenado en un solo lado q. Rotura de neumáticos r. Rotura de hojas de muelle s. La batería se descarga con rapidez t. La batería se descarga en operación u. Luces inoperantes o destello irregular de las mismas v. Vibración anormal del vehículo durante la conducción w. Rotura o desgaste del kingpin x. Daños en la quinta rueda y. Taponamiento en las líneas de combustible z. Lecturas erradas de los sensores aa. Rotura de rodamientos bb. Poros en el tanque del remolque cc. Derrames por las tapas del tanque dd. Fugas de aceite ee. Rotura de diafragmas del freno ff. Rotura del cardan gg. Rotura de ejes laterales hh. Rotura de uniones universales (crucetas) ii. Daños en los cauchos de las barras estabilizadoras

		jj. Daños en los terminales de dirección
Mantenimiento correctivo	Meses años	<p>7. Cuáles son las reparaciones que se hacen hasta que la pieza o sistema falla definitivamente</p> <p>a. Neumáticos b. Elementos y zapatas del freno c. Campanas d. Muelles e. Bujes f. Transmisión g. Caja h. Motor i. Correas j. Quinta rueda k. Embrague l. Líneas de combustible m. Sensores n. Rodamientos o. Baterías p. Luces q. Fusibles r. King pin</p>
Frecuencia	Semanas	<p>8. Con que frecuencia se presentan estas fallas diario, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual</p> <p>a. Pérdida total de corriente en el vehículo b. El motor de arranque no funciona o lo hace con dificultad c. El motor pierde potencia d. El motor se recalienta e. Cantidad excesiva de humo f. Consumo excesivo de combustible g. Consumo excesivo de aceite h. Dificultad en el cambio de velocidades i. Ruidos en el sistema de transmisión durante la operación del vehículo j. Retorno defectuoso del timón k. Dureza en la operación del timón l. Juego en la operación del timón m. Fuerza de frenado insuficiente n. Ausencia de frenos o. Arrastre de los neumáticos al frenar p. Acción de frenado en un solo lado q. Rotura de neumáticos r. Rotura de hojas de muelle s. La batería se descarga con rapidez t. La batería se descarga en operación u. Luces inoperantes o destello irregular de las mismas v. Vibración anormal del vehículo durante la conducción w. Rotura o desgaste notorio del King pin x. Daños en la quinta rueda y. Taponamiento en las líneas de combustible z. Lecturas erradas de los sensores aa. Rotura de rodamientos bb. Poros en el tanque del remolque cc. Derrames por las tapas del tanque dd. Fugas de aceite ee. Rotura de diafragmas del freno ff. Rotura del cardan gg. Rotura de ejes laterales hh. Rotura de uniones universales (cruquetas)</p>

		<ul style="list-style-type: none">ii. Daño en los cauchos de las barras estabilizadorasjj. Daños en los terminales de dirección
--	--	--

ANEXO K FICHA TÉCNICA DE LAS ESPECIFICACIONES DEL VEHICULO.


		FICHA TÉCNICA KENWORTH T800			
MOTOR		Paquete LMS Frenos DANA-Spicer, incluye			
ISX DE 400HP		ajustadores automáticos.			
EQUIPO DE MOTOR		Aceite sintético en ejes Tándem.			
Compresor Cummins 18.7 CFM.		Opciones:			
Filtro de aire tipo seco sobre motor Powercore.		Frenos Meritor "Q" Plus, 16.5" x 7" ejes Tándem.			
Radiador de 1440 pulg. Área frontal.		Opciones: Suspensiones			
Sistema de escape vertical sencillo.		x KENWORTH			
Sistema de encendido PACCAR de 12 voltios.		AG460; 46,000 LBS			
Alternador PACCAR 130 amps.		LLANTAS Y RUEDAS			
(3) Baterías PACCAR libres de mantenimiento, 12 voltios.		(2) Bridgestone R250F; 11R24.5 14 capas.			
Freno de motor.		(8) Bridgestone M726EL; 11R24.5 14 capas.			
Filtro de combustible FS1000		x 10 ruedas de acero accuride 24.5.		x	
Sensor de bajo nivel de refrigerante.		Opciones:			
Opciones:		Rines de aluminio Kenworth-Alcoa estilizados:			
Filtros separadores agua/combustible.		22.5" y 24.5" pulidos o Durabright.			
Sistema de escape dual.		TANQUES DE COMBUSTIBLE			
Cubiertas de escape personalizadas.		(1) 378 litros bajo cabina lado derecho.		x	
TRANSMISION Y EQUIPO		Tapón para tanque de combustible sin llave.		x	
Fuller FRO13210C 10 velocidades.		x		Opciones:	
Embrague Fuller 15.5"; 1,650 LP.		Tanques de aluminio adicionales de 22", 24.5" y 28.5" diámetro.			
Flechas Cardán Serie 1810		Capacidades: 284, 378, 454 y 568 l.			
Freno de embrague.		Dispositivo Anti-Sifón para tanques de combustible.			
Aceite sintético en transmisión y ejes.		Pulido de tanques y tirantes.			
Opciones:		Tapón para tanque con llave.			
Fuller RTLO 10, 13 y 18 velocidades.		BASTIDOR Y EQUIPO			
Muelle para transmisión		Bastidor termotratado 10 5/8" x 5/16"			
EJE DELANTERO Y EQUIPO		Resistencia a la cedencia: 120,000 psi.			
DANA E-13221, 13200 LBS.		Resistencia al momento de flexión: 1,776,000 in-lb. (RBM)			
Frenos DANA-Spicer "ES" 16.5" x 5"; 14600 lbs.		Defensa 3 piezas: Aluminio y fibra de vidrio.			
Muelles sección variable 59"; 13,200 lbs.		Caja de baterías bajo cabina lado izquierdo.			
Dirección Hidráulica TAS65; 13,200 lbs.		Loderas Fleetline de acero.			
Ajustadores Automáticos.		Ganchos pinzotes para movimientos en patios.			
Paquete LMS de Mazas.		Opciones:			

Aceite sintético.	Defensa de acero y aluminio.
Opciones:	Sujetadores HUCK en bastidor.
EJES TRASEROS Y EQUIPO	Plataformas de trabajo de 1 hasta 4 pies.
DANA-Spicer DSP41; 40,000 lbs.	Quinta rueda Holland
DANA-Spicer "ES" 16, 5" X 7"	Tipo: fija de 70,000 lbs.
Ajustadores automáticos	
Recamaras de frenos TSE.	
Sistema antibloqueo de frenos BENDIX ABS - 4S/4M.	
Suspensión Kenworth AG400; 40,00 lbs.	

MODELO T800	
CABINA Y EQUIPO	LUCES Y SEÑALES
Cabina convencional de aluminio, de material compuesto y parabrisas curvo	Faros delanteros de halógeno rectangulares dobles.
	Luces marcadoras en visera aerodinámica.
Capó integral aerodinámico de Metton de operación basculante.	Luces direccionales en guardafangos.
Aislamiento térmico para el capó y cabina de conducción.	(2) Luces traseras de alto y retroceso.
Aire acondicionado y calefactor en cabina de conducción.	Alarma de reversa audible.
Puertas estilo Daylite amplia visibilidad con ventanilla de seguridad en lado derecho.	Opciones:
	Corta circuitos en sustitución de fusibles.
Viseras deslizantes de interiores de conductor y pasajero.	Luces encendidas de día.
Elevadores de ventanas eléctrico-manuales.	Faros delanteros de larga vida.
Volante tapizado imitación piel con centro acojinado de 4 rayos.	SISTEMA NEUMÁTICO
Bocina eléctrica.	Válvula manual de expulsión de humedad
(2) Cornetas neumáticas redondas bajo cabina.	en tanques de aire.
Direccionales y cambio de luces en columna.	Tubería de nylon sistema neumático.
Tablero de instrumentos envolvente de fácil acceso.	Válvula BENDIX.
Indicadores: Presión de aceite del motor, horas de funcionamiento del motor, temperatura de medio ambiente exterior, odómetro de viaje, voltímetro, tacómetro electrónico, velocímetro electrónico con odómetro 0-160 kph; restricción de aire, presión de aire aplicada a frenos, luz indicadora de ABS del remolque (biseles cromados en todos los indicadores).	Secador de aire BENDIX AD-IS
	Conjuntos neumáticos/eléctricos para tractor.
	Opciones:
	EQUIPO ESPECIAL
	(2) Extintores de 2.5 kg tipo ABC.
	Triángulos reflectores de seguridad.
Espejos retrovisores aerodinámicos KW con controles en puerta.	Gato hidráulico de 20 toneladas.
Espejo convexo de seguridad en puerta del lado derecho.	Rueda de refacción de acero.
Limpiaparabrisas eléctrico de 6 velocidades.	Maneral y dado para ruedas
Asientos de Mordura en dos tonos, con respaldos altos.	PINTURA
Asiento de operador neumático.	DuPont Imron elite bicapa y monocapa.

Tapicería Splendor.	Amplia variedad de colores y diseños exclusivos Kenworth.	
Luces de cortesía en ambas puertas.	Pintura en bastidor según especificaciones del cliente.	
Visera exterior aerodinámica con luces de identificación integrada.		
Opciones:		
Indicadores: Temperatura agua del motor, temperatura aceite de la transmisión, temperatura aceite del motor, restricción de combustible, temperatura de aceite ejes traseros, hubodómetro		
Columna de dirección abatible / telescópica.		
Pantalla Multifuncional Kenworth.		
Espejos retrovisores Prutsmán de acero inoxidable.		
Elevadores eléctricos para ventanas.		

ANEXO L FICHA TECNICA DEL REMOLQUE

	<h3>FICHA TÉCNICA DEL TANQUE</h3>
ESPECIFICACIONES	
Norma de fabricación	ASME, para recipientes a presión
Referencia	STF-03
Tipo	Redondo
Opciones:	<i>Elíptico</i>
Longitud	13 metros
Ancho	2.6 metros
Número de ejes	Tres (3)
Opciones:	<i>Dos (2)</i>
Capacidad	11.200 galones
Cuerpo	Lamina calibre 3.8 mm
material	acero 304 inoxidable
Opciones:	<i>Acero normal</i>
Válvulas internas	Dos válvulas de cortina inoxidable de 6"
Válvula descargue	Una válvula de bola inoxidable de 4"
Manholes	Tres manholes planos con válvula de sobrepresión y vacío de 20" redondo y collar 20"
Caja kit de derrame	En lamina inoxidable calibre 16 (no incluye elementos)
Suspensión	Mecánica, muelle de 10 hojas, bocín, campana
Rines	De disco 8.25 x 22.5", cantidad trece (14)
Ejes	tres (3) redondos de 5" de diámetro
Frenos	Neumáticos, zapatas 16 1/2 x 7" con cámara doble en el tercer eje
Tren de apoyo o patin	new Holland ref: lgs-5a 105-900 mark V5 leg/pata
King pin	Marca Jost de 2" de plato atornillable
Acoples	Dos (2) de aire
	Uno (1) de luces
Luces	Traseras ocho (8) tipo led
Pintura	Anticorrosivo y esmalte sintético de color elegido por el cliente
Kit de levante	Kit neumático para levante de un eje, con válvula y manómetro
Adicionales	Guardafangos trasero y delantero en acero inoxidable y fibra de vidrio
	Escalera inoxidable posición frontal
	Ocho estáticas
	Línea de vida doble

	Un porta repuesta tipo canasta doble
	Bicicleteros en tubería HR diámetro 1"
	Dos (2) porta extintores
	Plataforma con malla antideslizante
	Cintas reflectivas respectivas
	Señalización de la norma

ANEXO M REQUISITOS LEGALES

		REQUISITOS LEGALES					
FECHA DE INSPECCIÓN		PROPIO		TERCERO		PROPIETARIO/COMPAÑIA	
NOMBRE DEL CONDUCTOR							
ARP		EPS		AFP			
CABEZOTE	PLACA		TANQUE	PLACA		No. De compartimientos	
	MARCA			MARCA			
	MODELO			MODELO			
	REPOTENCIADO			Capacidad Gal			

DOCUMENTACIÓN	CUMPL E		FECHA		DOCUMENTACIÓN	CUMPL E		FECHA		ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	CUMPLE	
	SI	NO	EXP	VEN C.		SI	NO	EXP	VEN C.		SI	NO
(Completa y Vigente)					(Completa y Vigente)							
Tabla de aforo					Revisión preventiva-5ª rueda					Casco		
Póliza de Hidrocarburos					Prueba Hidrostática					Guantes		
Póliza Todo Riesgo (opcional)					Certificado de luz negra					Botas		
SOAT					Pasado Judicial					Overol		
Revisión Tecno mecánica y de gases					Cedula			NA		Gafas		
Revisión Tecno mecánica PREVENTIVA					Tarjeta (s) de Emergencia (opcional)					Arnés / Eslinga		
										Tapabocas		
Tarjeta Propiedad (cabezote)			NA		Teléfonos de emergencia					Mascara Respiratoria		
Tarjeta Propiedad (Tanque)			NA							Chaleco reflectivo		

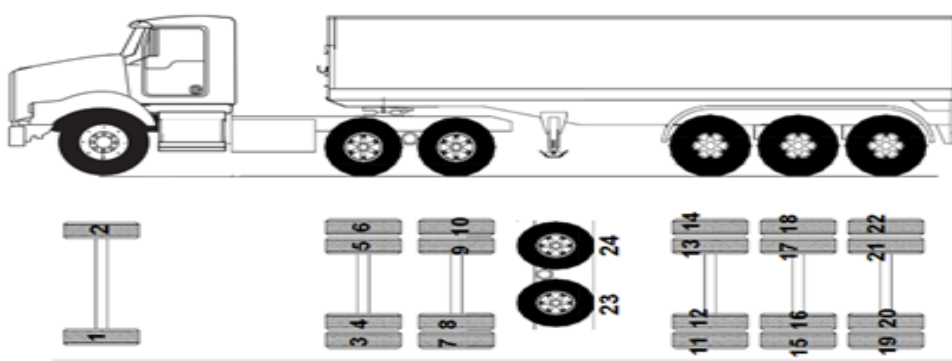
CERTIFICADO DE COMPETENCIA LABORAL EN	CUMPL E		FECHA		CUMPL E		FECHA
	SI	NO			SI	NO	
Alistamiento de Vehículo				Transporte de Mercancías peligrosas			
Conducción del vehículo				Trabajo en Alturas			

NÚMERO DE LA LICENCIA DE CONDUCCIÓN		VIGENCIA	
RESTRICCIONES DE LA LICENCIA DE CONDUCCIÓN			


ANEXO N INVENTARIO DE ENTREGA DEL VEHICULO

		INVENTARIO DE ENTREGA DE VEHICULOS							
		VEHICULO PROPIO		VEHICULO DE TERCERO		PROPIETARIO		CEDULA O NIT	
FECHA DE ENTREGA		NOMBRE DEL CONDUCTOR				CEDULA			
CABEZOTE	Placa	TANQUE		Placa	No. De Compartimientos		CELULAR PERSONAL		
	Marca			Marca					
	Modelo			Modelo			Capacidad Gal		

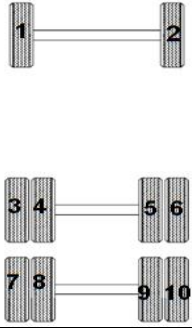

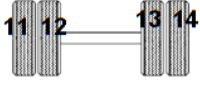


CABEZOTE	CRITERIO				CRITERIO			KIT DE HERRAMIENTAS	CRITERIO			KIT DE DERRAMES	CRITERIO		
	B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M
Estado cabina				Panel de instrumentos				3 conos				Material absorbente			
Silla y apoyacabeza del conductor				Luces indicadoras del tablero				Gato				1 litro de desengrasante			
Sistema neumático silla del conductor				Pito eléctrico				Palanca				10 paños absorbentes			
Cinturón de seguridad				Cornetas				Copa				1 barrera de polipropileno			
Dirección				Panorámico				Juego de llaves				30 m de cinta de señalización			
Sistema de encendido y apagado del motor				Limpia parabrisas				Botiquin				10 bolsas plásticas			
Inspección general del motor				Especios retrovisores				Casco				10 lonas			
Instalaciones eléctricas del motor				Extintor cabina				Guantes de nitrilo				1 balde			
Baterías cubiertas y boines aislados				Sistema de aire				Guantes de carraza				1 Pala metálica			
Interruptor eléctrico central máster				Guarda polvos				Respirador paragases				1 pala plástica			
Tanque de combustibles				Sistema de amortiguación- muelles/bombonas				Chaleco reflectivo				1 Pica			
Exosto retirado del tanque				Quinta rueda y King pin				Arnés certificado				1 Machete			
Pasamanos de acceso al cabezote				GPS – Marca				Eslinga certificada				10 m de manila			
Logo de la empresa				Avisos de peligro adelante				Cable 7 VIAS				1 Jabón en barra			
Freno de seguridad				Aviso UN				Extintores de (20 y 10)				1 Masilla epoxica			
Alarma de retroceso				Aviso de Prohibido llevar Pasajeros				Linterna				1 Martillo de goma			
Aire acondicionado								Celular No. _____							

INVENTARIO DE ENTREGA DE VEHICULOS																	
TANQUE	CRITERIO			CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO			CRITERIO								
	B	R	M			B	R	M	B	R	M	B	R	M			
Estado general del tanque				Guardabarros				Tornillos, mariposas y empaques de manholes				Extintor derecho tanque					
Estructura antivuelco				Guarda polvos				Llaves de los desfuegos				Extintor izquierdo tanque					
Chasis				Escalera				Valvula de descargue, cortinas de 6"				Aviso telefonos de emergencia					
Identificación de compartimentos				Malla antideslizante en pasarela				Chasis protector de valvula de descargue				Avisos giro a la derecha e izquierda					
Patines				Drenaje de la pasarela				Pernos para conexión a tierra				Aviso como conduzo					
Bicicleteros				Línea de vida				Sistema de frenos				Cintas reflectivas en costados					
Porta repuestos				Manholes				Instalaciones eléctricas protegidas				Aviso UN					
LLANTAS									B	R	M	Aviso de peligro trasero					
PROFUNDIDAD MINIMA DEL LABRADO				Direccionales: 2,5 mm – Tracción y tanque: 2 mm				Direccional 1					cuatro	rombos			
				Direccional 2								LUCES		CUMPLE			
				Tracción Cabezote												SI	NO
				Dual 3-4													
				Dual 5-6													
				Dual 7-8													
				Dual 9-10													
				Trailer													
				Dual 11-12													
				Dual 13-14													
				Dual 15-16													
Dual 17-18																	
Dual 19-20																	
Dual 21-22																	
Repuestos																	
Repuesto 23																	
Repuesto 24																	
OB SERVACIONES:																	
FIRMA CONDUCTOR																	
FIRMA JEFE DE MANTENIMIENTO																	

ANEXO O FORMATOS PREOPERACIONAL

		REVISION Y MANTENIMIENTO DEL VEHICULO													
		NOMBRE DEL CONDUCTOR				CEDULA									
TELEFONOS TLC				CELULAR JEFE DE				MANTENIMIENTO							
TELEFONOS EMERGENCIA DE															
CABEZOTE	Placa			TANQUE	Placa										
	Marca				Marca										
	Modelo				Modelo										
VENCIMIENTOS IMPORTANTES				Día	Mes	Año					Día	Mes	Año		
SOAT							Certificado de luz negra								
Revisión Tecno mecánica y de gases							Póliza Todo Riesgo								
Póliza de Hidrocarburos							Licencia de conducción								
Póliza de responsabilidad civil y Extracontractual							Prueba Hidrostática								
CHEQUEO DEL CABEZOTE				DIA		DIA		DIA		DIA		DIA		DIA	
REVISIONES DIARIAS				CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE	
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Nivel de aceite del motor															
Nivel del refrigerante															
Nivel del aceite hidráulico															
Nivel del liquido limpia brisas															
INSPECCIONES DIARIAS															
LUCES	Altas														
	Bajas														
	Direccionales														
	Parqueo														
	Freno														
	Reversa														
	Cabina														
	Cocuyos														
No fugas notables de aceite															
Motor enciende y apaga															
Alarma de reversa															
Pito															
limpia parabrisas funcionando															
Surtidores de agua funcionando															
A	Enganche apropiado														


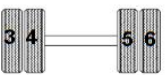



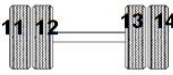

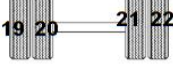
	Seguro de enganche correcto																		
	No fisuras ni deformaciones																		
	lubricación																		
Frenos funcionando																			

CHEQUEO DEL CABEZOTE		DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA		
NEUMÁTICOS 	Direccionales	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
	1																				
	2																				
	Tracción																				
	3-4																				
	5-6																				
	7-8																				
	9-10																				
	CHEQUEO DEL TANQUE																				
LUCES	Freno																				
	Traseras																				
	Cruce																				
Dos líneas de vida instaladas																					
Pernos para conexión a tierra (2 min)																					
Bicicletero con cinta reflectiva																					
Tanque- no filtraciones ni fugas																					
Empaques de tapas en buen estado																					
KING PIN	Fijación firme																				
	No desgaste																				
	No fisuras ni deformaciones																				
Frenos funcionando																					
Neumáticos	Repuestos																				
	23																				
	24																				
Trailer																					
	11-12																				
	13-14																				
	15-16																				
	17-18																				
	19-20																				
	21-22																				

	21-22																			
Superficies antideslizantes limpias																				
válvula de descarga si fugas																				
CODIFICACIÓN UN	Identificación de clase de materiales peligrosos																			
	Capacidad del tanque (bls & gal) por compartimiento																			
	Conserve la distancia																			
	Limite de velocidad																			
	No apagar con agua																			
	No adelantar al girar a la izquierda																			
No adelantar al girar a la derecha																				

CHEQUEO DEL TANQUE		DIA		DIA		DIA		DIA		DIA		DIA	
KIT DE DERRAMES		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	Material absorbente												
1	Litro de desengrasante												
10	Paños absorbentes												
1	Barrera de polipropileno												
30	Metros de cinta de señalización												
10	Bolsas plásticas												
10	Lonas												
1	Balde												
1	Pala metálica												
1	Pala plástica												
1	Pica												
1	Machete												
10	Metros de manila												
1	Jabón en barra												
1	Masilla epoxica												
1	Martillo de goma												
1	recogedor de plástico												
PROTECCIÓN PERSONAL	Casco												
	Gafas con protección UV												
	Protectores auditivos												
	Chaleco reflectivo												
	Guantes de nitrilo												
	Guantes de carnaza												
	Respirador para gases												

	Arnés certificado																		
	Eslinga certificada																		
	Botas de caucho																		
	Impermeable																		
	Dotación																		
	Botiquín																		
	Cable 7 VIAS																		
HERRAMIENTAS	3 conos																		
	Gato																		
	Palanca																		
	Copa																		
	Juego de llaves																		
	Extintores de (20 y 10)																		
	Linterna																		
	Celular No. _____																		

MANTENIMIENTO PROGRAMADO		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA	
REVISIONES SEMANALES		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Presión de aire en los neumáticos													
Nivel de desgaste en los neumáticos													
Neumáticos	Direccionales												
	1												
	2												
	Tracción												
	3-4												
	5-6												
	7-8												
	9-10												
	Repuestos												
	23												
	24												
	Trailer												
	11-12												
	13-14												
	15-16												
	17-18												
	19-20												
	21-22												

Calibración de frenos														
Revisión de uniones universales														
Engrase														
OBSERVACIONES:														

MANTENIMIENTO PROGRAMADO	FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA	
Kilometraje												
REVISIONES MENSUALES	CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Cambio filtro(s) del combustible												
Cambio filtro(s) de aceite												
Cambio de aceite												
Limpieza Filtro(s) de aire												
Revisión del sistema de frenos												
Chequeo y limpieza bornes batería												
Tensión de correas del motor												
Limpieza general del motor												
OBSERVACIONES:												

MANTENIMIENTO PROGRAMADO	FECHA		FECHA		FECHA		FECHA	
Kilometraje								
REVISIONES TRIMESTRALES	CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Cambio de filtros de aire								
Revisión o cambio de rodamientos ruedas								
Cambio de zapatas si es necesario								
Cambio de rodajas								
OBSERVACIONES:								


MANTENIMIENTO PROGRAMADO	FECHA		FECHA	
Kilometraje				
REVISIONES SEMESTRALES	CUMPLE		CUMPLE	
	SI	NO	SI	NO
Revisión del nivel y sedimento del aceite de la caja				
Revisión del nivel y sedimento de aceite del diferencial				
Revisión del estado general de la quinta rueda				
Cambio de aceite hidráulico de la caja de dirección				
OBSERVACIONES:				

MANTENIMIENTO PROGRAMADO	FECHA	
Kilometraje		
REVISIONES ANUALES	CUMPLE	
	SI	NO
Revisión de la caja de velocidades		
Revisión del clutch		
Revisión de los diferenciales		
Cambio de aceite de la caja		
Cambio de aceite del diferencial		
Revisión aire acondicionado		
OBSERVACIONES:		

ANEXO P ORDEN DE SERVICIO

		ORDEN DE SERVICIO					
		NOMBRE DEL CONDUCTOR				CEDULA	
CABEZOTE	Placa		TANQUE	Placa			
	Marca			Marca			
	Modelo			Modelo			
Ubicación							
Tipo de falla			Mecánica		Eléctrica	Electrónica	
			Neumática		Lubricación	Especializada	
Grado de prioridad			Urgente		Importante	Normal	
Descripción de la falla:							
Realizada por				Autorizada por			
Fecha de solicitud				Fecha de aprobación			

ANEXO Q ORDEN DE TRABAJO


		ORDEN DE TRABAJO				No. _____			
						Intervención	No.		
						Orden de servicio	No.		
NOMBRE DEL CONDUCTOR									
CEDULA						Motivo de la intervención			
CABEZOTE	Placa		TANQUE	Placa		Mantenimiento programado			
	Marca			Marca		Falla			
	Modelo			Modelo					

Fecha de paro del vehículo				Hora de paro del vehículo			
Tipo de intervención	Mecánica		Eléctrica		Electrónica		
	Neumática		Lubricación		Especializada		
Descripción de la falla:							
Descripción de la reparación:							
Repuestos:							
Costo total del mantenimiento							



TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO					
INICIO		TERMINACIÓN		TIEMPO TOTAL HORAS	
Fecha		Fecha		Horas de intervención	
Hora		Hora		Horas inoperante	

Mantenimiento Realizado por		Revisado por	
Fecha de la orden de servicio			

ANEXO S HOJA DE VIDA DEL VEHICULO.

		HOJA DE VIDA							
		CABEZOTE							
PLACAS		PROPIETARIO							
MARCA		FECHA DE COMPRA							
MODELO		PROVEEDOR							
CILINDRAJE		COLOR							
REMOLQUE									
PLACAS		FECHA DE COMPRA							
MARCA		PROVEEDOR							
MODELO		TIPO DE REMOLQUE							
FECHA	No. ORDEN DE TRABAJO	TIPO DE MANTENIMIENTO		DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE	HORAS DE SERVICIO	COSTO TOTAL	OBSERVACIONES
		MP	MC						
dd/mm/aa									

ANEXO T FICHA TECNICA DEL VEHICULO.

		FICHA TÉCNICA KENWORTH T800		
MOTOR		Paquete LMS Frenos DANA-Spicer, incluye		
ISX DE 400HP		ajustadores automáticos.		
EQUIPO DE MOTOR		Aceite sintético en ejes Tándem.		
Compresor Cummins 18.7 CFM.		Opciones:		
Filtro de aire tipo seco sobre motor Powercore.		Frenos Meritor "Q" Plus, 16.5" x 7" ejes Tándem.		
Radiador de 1440 pulg. Área frontal.		Opciones: Suspensiones		
Sistema de escape vertical sencillo.	x	KENWORTH		
Sistema de encendido PACCAR de 12 voltios.		AG460; 46,000 LBS		
Alternador PACCAR 130 amps.		LLANTAS Y RUEDAS		
(3) Baterías PACCAR libres de mantenimiento, 12 voltios.		(2) Bridgestone R250F; 11R24.5 14 capas.		
Freno de motor.		(8) Bridgestone M726EL; 11R24.5 14 capas.		
Filtro de combustible FS1000	x	10 ruedas de acero accuride 24.5.		x
Sensor de bajo nivel de refrigerante.		Opciones:		
Opciones:		Rines de aluminio Kenworth-Alcoa estilizados:		
Filtros separadores agua/combustible.		22.5" y 24.5" pulidos o Durabright.		
Sistema de escape dual.		TANQUES DE COMBUSTIBLE		
Cubiertas de escape personalizadas.		(1) 378 litros bajo cabina lado derecho.		x
TRANSMISION Y EQUIPO		Tapón para tanque de combustible sin llave.		
Fuller FRO13210C 10 velocidades.	x	Opciones:		
Embrague Fuller 15.5"; 1,650 LP.		Tanques de aluminio adicionales de 22", 24.5" y 28.5" diámetro.		
Flechas Cardán Serie 1810		Capacidades: 284, 378, 454 y 568 l.		
Freno de embrague.		Dispositivo Anti-Sifón para tanques de combustible.		
Aceite sintético en transmisión y ejes.		Pulido de tanques y tirantes.		
Opciones:		Tapón para tanque con llave.		
Fuller RTLO 10, 13 y 18 velocidades.		BASTIDOR Y EQUIPO		
Muelle para transmisión		Bastidor termotratado 10 5/8" x 5/16"		
EJE DELANTERO Y EQUIPO		Resistencia a la cedencia: 120,000 psi.		
DANA E-13221, 13200 LBS.		Resistencia al momento de flexión: 1,776,000 in-lb. (RBM)		
Frenos DANA-Spicer "ES" 16.5" x 5"; 14600 lbs.		Defensa 3 piezas: Aluminio y fibra de vidrio.		
Muelles sección variable 59"; 13,200 lbs.		Caja de baterías bajo cabina lado izquierdo.		
Dirección Hidráulica TAS65; 13,200 lbs.		Loderas Fleetline de acero.		
Ajustadores Automáticos.		Ganchos pinzotes para movimientos en patios.		
Paquete LMS de Mazas.		Opciones:		
Aceite sintético.		Defensa de acero y aluminio.		

Opciones:	Sujetadores HUCK en bastidor.
EJES TRASEROS Y EQUIPO	Plataformas de trabajo de 1 hasta 4 pies.
DANA-Spicer DSP41; 40,000 lbs.	Quinta rueda Holland
DANA-Spicer "ES" 16, 5" X 7"	Tipo: fija de 70,000 lbs.
Ajustadores automáticos	
Recamaras de frenos TSE.	
Sistema antibloqueo de frenos BENDIX ABS - 4S/4M.	
Suspensión Kenworth AG400; 40,00 lbs.	

MODELO T800	
CABINA Y EQUIPO	LUCES Y SEÑALES
Cabina convencional de aluminio, de material compuesto y parabrisas curvo	Faros delanteros de halógeno rectangulares dobles. Luces marcadoras en visera aerodinámica.
Capó integral aerodinámico de Metton de operación basculante.	Luces direccionales en guardafangos.
Aislamiento térmico para el capó y cabina de conducción.	(2) Luces traseras de alto y retroceso.
Aire acondicionado y calefactor en cabina de conducción.	Alarma de reversa audible.
Puertas estilo Daylite amplia visibilidad con ventanilla de seguridad en lado derecho.	Opciones: Corta circuitos en sustitución de fusibles.
Viseras deslizantes de interiores de conductor y pasajero.	Luces encendidas de día.
Elevadores de ventanas eléctrico-manuales.	Faros delanteros de larga vida.
Volante tapizado imitación piel con centro acojinado de 4 rayos.	SISTEMA NEUMÁTICO
Bocina eléctrica.	Válvula manual de expulsión de humedad
(2) Cornetas neumáticas redondas bajo cabina.	en tanques de aire.
Direccionales y cambio de luces en columna.	Tubería de nylon sistema neumático.
Tablero de instrumentos envolvente de fácil acceso.	Válvula BENDIX.
Indicadores: Presión de aceite del motor, horas de funcionamiento del motor, temperatura de medio ambiente exterior, odómetro de viaje, voltímetro, tacómetro electrónico, velocímetro electrónico con odómetro 0-160 kph; restricción de aire, presión de aire aplicada a frenos, luz indicadora de ABS del remolque (biseles cromados en todos los indicadores).	Secador de aire BENDIX AD-IS
	Conjuntos neumáticos/eléctricos para tractor.
	Opciones: EQUIPO ESPECIAL
	(2) Extintores de 2.5 kg tipo ABC.
	Triángulos reflectores de seguridad.
Espejos retrovisores aerodinámicos KW con controles en puerta.	Gato hidráulico de 20 toneladas.
Espejo convexo de seguridad en puerta del lado derecho.	Rueda de refacción de acero.
Limpiaparabrisas eléctrico de 6 velocidades.	Maneral y dado para ruedas
Asientos de Mordura en dos tonos, con respaldos altos.	PINTURA
Asiento de operador neumático.	DuPont Imron elite bicapa y monocapa.
Tapicería Splendor.	Amplia variedad de colores y diseños exclusivos Kenworth.

Luces de cortesía en ambas puertas.	Pintura en bastidor según especificaciones del cliente.	
Visera exterior aerodinámica con luces de identificación integrada.		
Opciones:		
Indicadores: Temperatura agua del motor, temperatura aceite de la transmisión, temperatura aceite del motor, restricción de combustible, temperatura de aceite ejes traseros, hubodómetro		
Columna de dirección abatible / telescópica.		
Pantalla Multifuncional Kenworth.		
Espejos retrovisores Prutsmán de acero inoxidable.		
Elevadores eléctricos para ventanas.		