



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO PARA PETROTRANS S.A.

Samuel Enrique Ordoñez Padilla

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, marzo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE
MANTENIMIENTO PARA PETROTRANS S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

SAMUEL ENRIQUE ORDOÑEZ PADILLA

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO PARA PETROTRANS S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2011



Samuel Enrique Ordoñez Padilla



Guatemala, 16 de octubre de 2012.
REF.EPS.DOC.1381.10.12.

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Samuel Enrique Ordoñez Padilla**, Carné No. **200611352** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO PARA PETROTRANS S.A.”**.

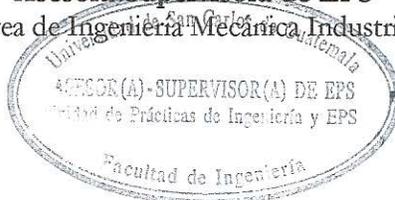
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



Guatemala, 16 de octubre de 2012.
REF.EPS.D.854.10.12

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

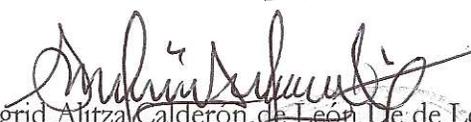
Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO PARA PETROTRANS S.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Samuel Enrique Ordoñez Padilla** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigríd Alitza Calderón de León.

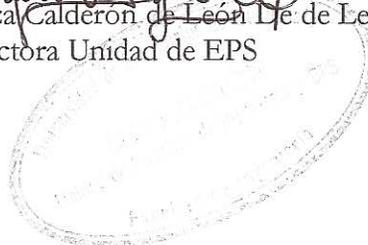
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo como Asesora-Supervisora de EPS y Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Sigríd Alitza Calderón de León De de León
Directora Unidad de EPS

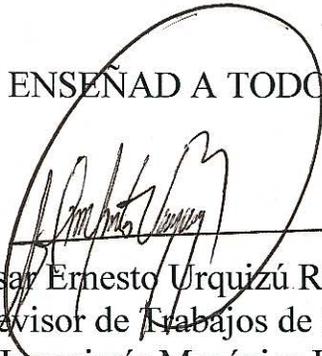
SACdLDdL/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO PARA PETROTRANS S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Samuel Enrique Ordoñez Padilla**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2012.

/mgp



REF.DIR.EMI.090.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO PARA PETROTRANS S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Samuel Enrique Ordoñez Padilla**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 217 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO PARA PETROTRANS S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Samuel Enrique Ordoñez Padilla**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 19 de marzo de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mi mejor amigo

Dios, por guiarme en la vida, darme la sabiduría y proveerme de todo lo que he necesitado para alcanzar mis metas.

Mis padres

Bethzy Padilla Hernández y William Ordoñez Aguilar, por brindarme su apoyo incondicional siempre y por esforzarse tanto para que el día de hoy pueda culminar mi carrera universitaria.

Mi hermanos

Mario, Gerson y William Ordoñez Padilla, por apoyarme en todo momento, además de brindarme sus valiosos consejos para superarme y por compartir tantos momentos inolvidables a mi lado.

Mi mejor amiga

Andrea Meléndez García, por ser mi ayuda idónea, por apoyarme incondicionalmente y por motivarme a alcanzar mis sueños.

Mi familia

Por sus oraciones desde que nací y por todo el apoyo y cariño que me han brindado a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Familia Tejeda

Tammy de Tejeda, Herbert Leonardo Tejeda y Herbert Manuel Tejeda Acevedo, por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación en su empresa.

Mis asesores

Mynor Estrada Marroquín, Edgar Chicojay Hernández y Juan José Suruy Contreras, por compartir su experiencia y sus conocimientos técnicos.

Asesora supervisora

Inga. Sigrid Calderón de León, por ser mi guía en la elaboración de este trabajo de graduación.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por haberme otorgado la dicha de ser un profesional al servicio de Guatemala y disfrutar de estos momentos que recordaré por siempre.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Origen.....	1
1.3. Misión.....	1
1.4. Visión.....	2
1.5. Políticas.....	2
1.5.1. Salud.....	2
1.5.2. Seguridad.....	4
1.5.3. Medio ambiente.....	5
1.5.4. Relativas al uso de alcohol y drogas.....	7
1.6. Ubicaciones.....	9
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	13
2.1. Diagnóstico.....	13
2.1.1. Antecedentes.....	13
2.1.2. Diagrama de Ishikawa.....	14
2.1.2.1. Causas.....	14
2.1.2.2. Efecto.....	16

	2.1.2.3.	Gráfico del diagrama de Ishikawa	16
	2.1.2.4.	Evaluación de las causas	18
	2.1.2.5.	Evaluación del efecto.....	20
	2.1.3.	Beneficios de la creación e implementación del taller de mantenimiento	20
2.2.		Propuesta del organigrama y análisis de puestos	21
	2.2.1.	Organigrama	21
	2.2.2.	Análisis de puestos.....	22
2.3.		Tipos de mantenimiento a utilizar	25
	2.3.1.	Preventivo	25
	2.3.2.	Correctivo	26
		2.3.2.1. No planificado.....	26
		2.3.2.2. Planificado	26
2.4.		Procedimientos propuestos	26
	2.4.1.	Inspecciones para el mantenimiento preventivo	27
		2.4.1.1. Eje delantero	27
		2.4.1.2. Suspensión	28
		2.4.1.3. Frenos	29
		2.4.1.4. Dirección.....	30
		2.4.1.5. Cabina	31
		2.4.1.6. Escape	32
		2.4.1.7. Transmisión	33
		2.4.1.8. Eje cardán	34
		2.4.1.9. Lubricación	35
		2.4.1.10. Embrague	37
		2.4.1.11. Motor	38
		2.4.1.12. Llantas	39
		2.4.1.13. Cisternas	41
		2.4.1.14. Hubodómetros	43

2.4.2.	Reportes de falla para el mantenimiento correctivo	46
2.4.3.	Solicitud de repuestos	48
2.4.4.	Reporte diario de mecánico	50
2.4.5.	Reporte de reparación y/o servicio.....	52
2.5.	Propuesta de equipo y herramienta para el taller	54
2.5.1.	Neumática.....	54
2.5.2.	Soldadura	57
2.5.3.	Herramientas de mano.....	59
2.5.4.	Eléctrica	62
2.5.5.	Hidráulica.....	64
2.5.6.	Otros equipos	66
2.6.	Propuesta del equipo de protección personal	68
2.7.	Propuesta de señalización industrial.....	76
2.7.1.	Maquinaria	76
2.7.2.	Áreas de trabajo.....	77
2.8.	Medidas de seguridad dentro del taller	79
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN	85
3.1.	Diagnóstico.....	85
3.1.1.	Situación actual.....	85
3.1.2.	Diagrama de Ishikawa.....	86
3.1.2.1.	Causas.....	86
3.1.2.2.	Efecto.....	87
3.1.2.3.	Gráfico del diagrama Ishikawa	87
3.1.2.4.	Evaluación de las causas	89
3.1.2.5.	Evaluación del efecto	90
3.2.	Definiciones	90
3.2.1.	Sismo.....	90

3.2.2.	Magnitud	91
3.2.3.	Intensidad.....	91
3.3.	Propuesta del plan de contingencia.....	91
3.3.1.	¿Qué hacer antes?.....	91
3.3.2.	Durante	93
3.3.2.1.	Punto de reunión	93
3.3.2.2.	Rutas de evacuación	96
3.3.3.	Después	98
3.3.4.	Equipo contra incendios	98
3.3.5.	Equipo para contener derrames de combustible.....	99
4.	FASE DE ENSEÑANZA / APRENDIZAJE	101
4.1.	Capacitación del personal	101
4.1.1.	Sistema de administración de la política de seguridad	102
4.1.1.1.	Introducción	102
4.1.1.2.	Directrices administrativas	102
	CONCLUSIONES	111
	RECOMENDACIONES	113
	BIBLIOGRAFÍA	115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de las oficinas en Guatemala.....	10
2.	Ubicación de las oficinas y predio en Escuintla	10
3.	Ubicación del predio en Villa Nueva	11
4.	Diagrama de Ishikawa.....	17
5.	Organigrama del Departamento de Mantenimiento	21
6.	Descripción y especificación del puesto del gerente de mantenimiento	22
7.	Descripción y especificación del puesto del mecánico A.....	23
8.	Descripción y especificación del puesto del mecánico B.....	24
9.	Neumática.....	56
10.	Soldadura.....	58
11.	Herramienta de mano.....	61
12.	Eléctrica	63
13.	Hidráulica.....	65
14.	Otros equipos.....	67
15.	Equipo de protección personal	70
16.	Costos de mano de obra de las reparaciones trimestrales	71
17.	Análisis de factibilidad económica.....	75
18.	Señalización para la maquinaria	77
19.	Señalización para las áreas de trabajo.....	78
20.	Diagrama de Ishikawa.....	88
21.	Rotulaciones	92
22.	Planta del punto de reunión	94

23.	Panorámica del punto de reunión	95
24.	Rutas de evacuación	96
25.	Señalización interior de las rutas de evacuación.	97
26.	Señalización exterior de las rutas de evacuación.	97
27.	Extintores	99
28.	Boom... ..	99
29.	Capacitación del personal A	107
30.	Capacitación del personal B	107
31.	Capacitación del personal C	108
32.	Resultados de la capacitación	109

TABLAS

I.	Inspección del eje delantero	27
II.	Inspección de suspensión.....	28
III.	Inspección de frenos.....	29
IV.	Inspección de dirección	30
V.	Inspección de cabina	31
VI.	Inspección de escape	32
VII.	Inspección de transmisión.....	33
VIII.	Inspección de eje cardan	34
IX.	Inspección de lubricación.....	35
X.	Inspección de embrague.....	37
XI.	Inspección de motor	38
XII.	Inspección de llantas	39
XIII.	Inspección de llantas	41
XIV.	Inspección de hubodómetros	43
XV.	Elaboración del reporte de falla	46
XVI.	Elaboración de la solicitud de repuestos	48

XVII.	Elaboración del reporte diario de mecánico	50
XVIII.	Elaboración del reporte de reparación y/o servicio	52
XIX.	Neumática.....	54
XX.	Soldadura	57
XXI.	Herramienta de mano	59
XXII.	Eléctrica	62
XXIII.	Hidráulica.....	64
XXIV.	Otros equipos.....	66
XXV.	Equipo de protección personal.....	68
XXVI.	Señalización para la maquinaria	76
XXVII.	Señalización para las áreas de trabajo	78

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Amp	Amperio
HP	Caballos de fuerza
c/u	Cada uno
cm	Centímetro
AC	Corriente alterna
DC	Corriente directa
h	Hora
km	Kilómetro
lb	Libra
psi	Libra por pulgada cuadrada
mm	Milímetro
Npt	<i>National pipe thread</i>

%	Porcentaje
"	Pulgada
Q	Quetzal
SAPS	Sistema de Administración de la Política de Seguridad
S.A.	Sociedad Anónima
Vel	Velocidad

GLOSARIO

Accidente	Proceso imprevisto que altera una actividad de trabajo, ocasionando lesiones al trabajador y/o alteraciones en la maquinaria, equipo, materiales y productividad.
Acetileno	Gas altamente inflamable, un poco más ligero que el aire e incoloro. Produce una llama de hasta 3 000°C, una de las temperaturas de combustión más altas conocidas.
Bunker	Combustible residual que se obtiene de la destilación y refinación de los hidrocarburos, es el más utilizado para generar energía en la industria y maquinaria pesada.
Cisterna	Depósito anclado a un vehículo, usado para contener líquidos y transportarlos.
Diagrama de Ishikawa	Representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha, para facilitar el análisis de problemas y soluciones.

Hidráulica	Aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, usan dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua y aceite.
Hubodómetro	Medidor de kilómetros de alta calidad, es un dispositivo sellado que detecta cualquier movimiento de rotación de los neumáticos hacia adelante o hacia atrás, no se puede alterar, es fácil de instalar y no requiere mantenimiento.
Incidente	Sucesos no planeados ni previstos, que pudiendo producir daños o lesiones, por alguna casualidad no los produjeron.
Inspección	Método de exploración física que se efectúa por medio de la vista.
Neumática	Tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.
Organigrama	Representación gráfica de la estructura de una empresa u organización.
Riesgo	Posibilidad de sufrir un determinado daño derivado de una actividad.

Sistema	Conjunto de dispositivos, personas y procedimientos que se interaccionan para la realización de una tarea.
Soldadura autógena	Soldadura por fusión, conocida también como soldadura oxicombustible u oxiacetilénica, la combustión se realiza por la mezcla de acetileno y oxígeno que arden a la salida de una boquilla.
Torquímetro	Herramienta manual que se utiliza para ajustar el par de apriete de elementos roscados.
Transmisión	Mecanismo encargado de transmitir potencia entre dos ó más elementos dentro de una máquina.

RESUMEN

El presente trabajo desarrollado a través de EPS, contempla aspectos generales de la empresa Petrotrans S.A., en donde se realizaron los análisis, propuestas e implementaciones necesarias, para proporcionar un sistema de control de los mantenimientos de las unidades de transporte de combustibles, elaborar una propuesta de un plan de contingencia en caso de sismos dentro de sus instalaciones, y brindar capacitaciones acerca del sistema de administración de la política de seguridad.

En el capítulo 1, se expone la información más relevante de la empresa, mencionando su organización, políticas y directrices que le han permitido distribuir combustibles de forma eficiente, moderna, segura y confiable en todo el país en los últimos años.

Posteriormente, en el capítulo 2, se analizarán 6 aspectos que influyen en los paros definitivos de los camiones: mano de obra, medición, métodos, maquinaria, materiales y medio ambiente. A partir del análisis de los 6 factores anteriormente señalados, se propondrá un plan para crear e implementar un taller de mantenimiento para Petrotrans S.A., que pretende contribuir a prevenir las fallas en cada componente de las unidades de transporte, que a grandes rasgos se dividen en: equipo de almacenamiento de combustibles, equipo de descarga, y vehículo.

También se realizará una propuesta de la organización y operación del taller y posteriormente se recomendará el equipo necesario para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos, reduciendo de esta forma los costos

de éstos, así como sus tiempos, asegurando la calidad y óptimo funcionamiento en todos los camiones de la empresa, satisfaciendo y sobrepasando las expectativas de todos sus clientes.

En el capítulo 3, se desarrollará un plan de contingencias para saber qué hacer en caso de sismos, definiendo los lugares de alto riesgo, las zonas seguras y los puntos de reunión, contando con un procedimiento detallado para contrarrestar los peligros en el predio de Petrotrans S.A. en Escuintla, protegiendo así la integridad física de los empleados, tomando en cuenta aquellos factores que disminuyan al mínimo las lesiones y pérdidas humanas, además de proporcionar confianza y orientarlos en las rutas de evacuación y salidas de emergencia al momento de un sismo.

Por último, en el capítulo 4, se fortalecerá la capacitación del personal de Petrotrans S.A., por medio de presentaciones y prácticas, explicando detalladamente las nuevas formas de realizar las tareas diarias en el servicio del transporte de combustibles con el Sistema de Administración de la Política de Seguridad (SAPS). Finalmente se muestran los resultados de las evaluaciones sobre las actividades realizadas.

OBJETIVOS

General

Crear e implementar un taller de mantenimiento para prevenir las fallas de las unidades de transporte de combustibles, reduciendo los costos de mantenimiento, así como tiempos, evitando paros definitivos fuera de la programación y asegurando la calidad y óptimo funcionamiento en todos los camiones de Petrotrans S.A.

Específicos

1. Proporcionar un sistema de control de los mantenimientos preventivos y correctivos de cada unidad, las condiciones y elementos a tomar en cuenta en las inspecciones periódicas, para conseguir que todas las inspecciones se realicen con los mismos criterios técnicos, independientemente del mecánico que las realice.
2. Proponer la maquinaria y equipo necesario en el taller, para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos, reduciendo de esta forma los costos de éstos, así como sus tiempos.
3. Realizar la señalización industrial correspondiente, así como la de la maquinaria y las áreas de trabajos según las normas de seguridad e higiene industrial, para reducir cualquier clase de siniestro en el taller.

4. Proponer el equipo de seguridad industrial para realizar las tareas de mantenimiento, garantizando así las condiciones de seguridad, protección, salud y comodidad de los mecánicos en sus respectivos ambientes de trabajo y para que éstos puedan desarrollar de forma adecuada sus facultades mentales y físicas, practicando procedimientos seguros, minimizando las condiciones inseguras y actos inseguros, que puedan provocar incidentes y accidentes futuros, que a su vez generen lesiones, enfermedades o incluso la muerte.
5. Elaborar un plan de contingencia para proteger la integridad de los empleados de Petrotrans S.A. en Escuintla, para que éstos sepan cómo actuar en caso de sismo.
6. Brindar capacitaciones técnicas al personal de Petrotrans S.A., para entender mejor cómo desempeñarse de forma segura al momento de realizar las tareas diarias en sus respectivas áreas de trabajo.

INTRODUCCIÓN

Petrotrans S.A. tiene como principal actividad la distribución de bunker, diesel, gasolinas regular y premium en todo el territorio de Guatemala, que es parte de la flota actual de Puma Energy.

Al momento de operar sin inspecciones periódicas, la vida útil de las unidades de transporte es más corta, ya que no se previenen las fallas de éstas, y se practican únicamente mantenimientos correctivos, que a su vez producen paros definitivos fuera de la programación y generan altos costos.

La calidad y puntualidad del servicio son sinónimo de satisfacción para todos los clientes de Petrotrans S.A. y a la vez brindan seguridad a sus pilotos, pero para lograrla, se deben establecer procedimientos y un conjunto de *check list* de control, que permitan determinar que cada unidad de transporte está cumpliendo con los requerimientos establecidos por Puma Energy, y que al aplicarlos se garantice el óptimo funcionamiento para evitar accidentes fatales en el predio, área de carga o descarga, y en la carretera, que pueden causar grandes daños y lesiones humanas, e incluso la muerte.

Con la creación e implementación de un taller de mantenimiento se contribuye a cumplir con los requerimientos establecidos por las petroleras para transportar combustibles. La adquisición de la mano de obra calificada, maquinaria y equipo, permitirá realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de las unidades, y garantizará un servicio con calidad y puntualidad.

Adicionalmente la empresa beneficiará al medio ambiente, evitando derrames de combustibles por parte de las unidades de transporte, que pueden generar daños irreversibles en los mantos freáticos y acuíferos, así como en la flora y fauna.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1. Descripción

"Petrotrans S.A. es una empresa de servicios, encargada de distribuir combustibles: bunker, diesel y gasolinas, a los sectores consumidores de éstos, en todo el territorio de Guatemala, realizando cada entrega en todos los puntos de descarga de forma segura, confiable, moderna y eficiente."¹

1.2. Origen

"Petrotrans S.A. inicio operaciones en el mes de abril de 2005."²

1.3. Misión

"Nuestra misión es sencilla y ambiciosa a la vez. Crear una organización segura, moderna, eficiente y orientada a los sectores consumidores de combustibles y lubricantes, maximizando cada recurso material y humano hacia la excelencia en el servicio, capacitándonos constantemente, dando lo mejor de nosotros cada día y adaptándonos al cambio en este mundo que evoluciona rápidamente. Esforzándonos por ser la mejor opción de nuestros clientes."³

¹ Abularash, Mario, Información General de Petrotrans S.A., Guatemala, 2009.

² Ibid.

³ Ibid.

1.4. Visión

"Ser el mejor distribuidor de combustibles en Latinoamérica, realizando cada entrega 100% segura y confiable."⁴

1.5. Políticas

Petrotrans cuenta con un conjunto de políticas establecidas por la dirección de la misma para regular diferentes apartados del funcionamiento de la empresa, y en ningún momento pueden contradecir ninguna legislación laboral. A continuación se presenta una explicación detallada de las políticas de la empresa.

1.5.1. Salud

"Para Petrotrans es de mucha importancia el tema de la salud, por lo cual está comprometida a ofrecer servicios de medicina preventiva, con el propósito de mejorar el bienestar, disposición, productividad y seguridad personal de los empleados. Estos servicios pueden incluir exámenes médicos periódicos y la reducción de factores que arriesguen la salud.

Todos los programas y servicios que presta Petrotrans, no deberán interferir con la responsabilidad de cada uno de los empleados de conseguir su propia atención médica ni con la relación que estos tengan con sus médicos, más bien estas tienen que complementar sus servicios.

⁴ Abularash, Mario, Información General de Petrotrans S.A., Guatemala, 2009.

Toda participación deberá ser voluntaria, con la excepción de aquellos exámenes que son requeridos por la política de Petrotrans o por los estipulados por la ley.

Toda la información obtenida en la realización de dichos exámenes, es totalmente confidencial y será divulgada al personal no médico solamente si esto es requerido por la persona implicada o es dictado por consideraciones de salud pública o cuando es necesario para la implementación de las políticas de alcohol y drogas.

- Petrotrans está comprometida a identificar y evaluar cualquier riesgo a la salud ocasionados por sus actividades y productos que puedan afectar a sus empleados o al público en general.
- A fin de controlar dichos riesgos, se implementaran medidas de protección apropiadas.
- Mantener una comunicación constante con el personal y las entidades correspondientes, sobre los conocimientos y riesgos obtenidos del programa de salud.
- Petrotrans está comprometida a ofrecer los servicios médicos necesarios, con el fin de tratar enfermedades o lesiones causadas por el trabajo y cualquier emergencia médica.
- Determinar las capacidades médicas de cada empleado para realizar sus labores, sin riesgos para sí mismos o para los demás.

- Petrotrans se compromete a evaluar y revisar sus operaciones para medir el progreso y asegurarse que se está cumpliendo con las políticas de salud.
- Cumplir con todas las leyes y regulaciones establecidas y aplicar normas en los sectores que se operan y no existan dichas leyes."⁵

1.5.2. Seguridad

"La política de Petrotrans, es la de velar por la seguridad de sus empleados, otras personas involucradas en las operaciones, clientes y público en general. Petrotrans hará todo lo posible por prevenir accidentes, daños y enfermedades a través de la participación activa de cada uno de sus empleados. Está comprometida a hacer todo el esfuerzo posible para identificar, manejar y eliminar de sus actividades cualquier riesgo potencial.

Está comprometida a proporcionar entrenamiento y conducir las actividades que realiza en forma que proteja a las personas y a las propiedades involucradas y responder de una manera rápida, eficaz y cuidadosa, ante emergencias o accidentes que resulten a consecuencia de las actividades que realiza Petrotrans, y cooperar con otras personas y autoridades portuarias.

Cumplir con todas las leyes y regulaciones existentes, tanto gubernamentales como las exigidas por las autoridades portuarias, y aplicar sus propias normas en los lugares donde estas no existan.

⁵ Abularash, Mario, Información General de Petrotrans S.A., Guatemala, 2009.

Trabajar en conjunto con todas las partes involucradas en las actividades de Petrotrans, para lograr el desarrollo de nuevas leyes responsables y regulaciones, tomando en cuenta siempre todos los riesgos.

Extender sus conocimientos de seguridad, aplicar prontamente descubrimientos significantes y, si es apropiado, compartirlo con los empleados y todas las personas que estén involucradas en las actividades de Petrotrans y con todos los demás que puedan verse afectados.

Capacitar y recalcar a todos los empleados y personas involucradas en la importancia de trabajar en una forma segura dentro y fuera del trabajo, y en todo momento.

Realizar evaluaciones periódicas para medir el progreso y asegurarse que se está cumpliendo con la política de seguridad.

Proveer un nivel de seguridad apropiado tanto para las personas como para el medio ambiente."⁶

1.5.3. Medio ambiente

"La política de Petrotrans es la de llevar su negocio de acuerdo con las necesidades del medio ambiente, y las necesidades económicas en cada uno de los sectores en los cuales opera. Cada fase del negocio de la compañía está comprometida a proteger el medio ambiente, previniendo la contaminación del aire, agua y tierra. La carga, transporte y descarga de productos derivados del petróleo, son áreas específicamente críticas. Todos los empleados deben estar

⁶ Abularash, Mario, Información General de Petrotrans S.A., Guatemala, 2009.

conscientes de la seriedad de una contaminación del medio ambiente y las consecuencias (pérdida de vida, lesiones personales, extensos daños a la propiedad, entre otros).

También es política de Petrotrans el cumplir con todas las leyes y regulaciones sobre el medio ambiente, y el implementar las normas necesarias en sectores donde no existen dichas leyes y regulaciones.

Petrotrans está comprometida a mejorar en todo sentido, a través de sus actividades, capacitaciones a sus empleados y la implementación de nuevas normas, el buen funcionamiento en lo que respecta al medio ambiente, estimulará el respeto y la preocupación de dichas normas en cada uno de sus empleados, de acuerdo a las actividades que cada quien realiza y se asegurará que las mismas se pongan en práctica en forma adecuada.

Petrotrans mantendrá una estrecha comunicación con todos los sectores en los cuales opera, en cuestiones de medio ambiente, y compartirá sus experiencias, con el fin de buscar mejoras continuas. Por lo tanto la política de Petrotrans es la siguiente.

- Trabajar con las autoridades portuarias y los sectores en los que opera, fomentando el desarrollo de leyes y normas efectivas sobre el medio ambiente, basados en principio científicos, tomando en cuenta todos los riesgos, costos y beneficios que estos representan.
- Realizar capacitaciones constantes, exámenes y evaluaciones para medir el progreso y asegurar el cumplimiento de cada una de las leyes de medio ambiente establecidas.

- Fomentar la importancia del trabajo sin incidentes.
- Mejorar métodos para proteger el medio ambiente."⁷

1.5.4. Relativas al uso de alcohol y drogas

"Es de suma importancia para Petrotrans, lograr un centro de trabajo que ofrezca condiciones idóneas de seguridad, higiene y productividad para todos los empleados. Petrotrans sabe que ingerir alcohol, drogas u otras por parte de los empleados, disminuirá la capacidad de trabajar en óptimas condiciones, y como resultado se obtendrán efectos negativos sobre la seguridad, eficiencia y productividad de los otros empleados y de la compañía en conjunto.

El uso, posesión, distribución o venta de drogas controladas o no recetadas, y de bebidas alcohólicas, durante el desarrollo de sus labores y actividades al servicio de Petrotrans o en lugares de propiedad de la empresa, quedan prohibidos y constituye una causa de despido inmediato.

Es causa de despido inmediato, el encontrarse con cualquier empleado en estado no apto para realizar sus labores con seguridad, higiene y productividad, por el uso de cualquier sustancia de estas. Estas normas referentes al uso de alcohol y drogas, son igualmente aplicables al uso de toda clase de sustancias ilícitas.

Petrotrans reconoce que la dependencia de cualquiera de estas sustancias, es un problema que puede ser corregido por medio de un tratamiento médico. Se recomienda a todos los empleados que sospechen que pudieran tener dependencia de alguna de estas sustancias que consulten a

⁷ Abularash, Mario, Información General de Petrotrans S.A., Guatemala, 2009.

algún profesional, se rijan a algún tratamiento adecuado antes que la dependencia afecte su desempeño en las labores que realiza.

Petrotrans no despedirá a ningún empleado que tenga alguna dependencia del alcohol o de drogas por el hecho de haber solicitado ayuda profesional para superar la dependencia, ni por haber ingresado a algún programa de rehabilitación. Sin embargo, ningún empleado que haya tenido o se le detecte algún problema de dependencia, no podrá desempeñar ninguna función que Petrotrans identifique como de importancia crítica para la seguridad y bienestar de los empleados, del público en general o de Petrotrans.

Los empleados que no se rijan a las políticas relativas al uso de alcohol y drogas, quedan sujetos a medidas disciplinarias para el caso. El empleado no podrá evitar la aplicación de estas medidas mediante la solicitud de tratamiento o rehabilitación. Si algún empleado con dependencia se niega, no responde a la rehabilitación o no es eficiente en el desempeño de sus labores, a causa de la dependencia, se tomaran las medidas disciplinarias correspondientes al caso, incluyendo el despido.

En las propiedades o todo aquello que está bajo el control de Petrotrans, la compañía podrá realizar inspecciones periódicas sin previo aviso para buscar alcohol o drogas. Asimismo, si existieran motivos para sospechar del uso de alcohol y drogas por parte del empleado, Petrotrans podrá exigir a los mismos que se sometan a una prueba para determinar si existe la presencia de alcohol y drogas en sus cuerpos.

Un resultado positivo en estas pruebas o la negativa por parte de la persona de someterse a una prueba de alcohol y drogas, dará lugar a medidas disciplinarias, incluyendo el despido. Quien infrinja alguna de estas normas,

podrá ser expulsado de las instalaciones de Petrotrans y negársele el ingreso a las mismas en oportunidades futuras."⁸

1.6. Ubicaciones

La empresa cuenta con 3 sedes, en las cuales desarrolla sus actividades de administración, legales, logística, operación, entre otras, las cuales se enlistan a continuación y se muestran en las figuras 1, 2 y 3.

- Oficinas en Guatemala: calzada Aguilar Batres 45-54, zona 11, Empresariales Monte María, oficina 221, Villa Nueva, Guatemala.
- Oficinas y predio Escuintla: calzada Palmera, lote E23, km 62,8 carretera a Puerto Quetzal.
- Predio Villa Nueva: 2 avenida A 5-72, Venecia 1, zona 4 de Villa Nueva, Guatemala.

⁸ Abularash, Mario, Información General de Petrotrans S.A., Guatemala, 2009.

Figura 1. **Ubicación de las oficinas en Guatemala**



Fuente: Google Earth. Consulta: 15 de enero de 2011.

Figura 2. **Ubicación de las oficinas y predio en Escuintla**



Fuente: Google Earth. Consulta: 14 de julio de 2010.

Figura 3. Ubicación del predio en Villa Nueva



Fuente: Google Earth. Consulta: 15 de enero de 2011.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico de la situación actual sobre los paros definitivos en los camiones de Petrotrans S.A., los cuales generan grandes pérdidas para la empresa, se investigaron las principales causas por medio de entrevistas no estructuradas con el gerente de operaciones y mediante observaciones en las instalaciones de la empresa, sintetizadas posteriormente en un diagrama de Ishikawa con su respectivo análisis.

2.1.1. Antecedentes

Para iniciar con la etapa del diagnóstico, es importante mencionar los siguientes eventos de forma cronológica:

- El 1 de julio de 2010 el predio de Petrotrans S.A. se traslada de la 3 avenida lote 2, colonia Monterrey, zona 0, Escuintla, hacia calzada Palmera, lote E23, km 62,8 carretera a Puerto Quetzal.
- Todas las reparaciones se realizaban al aire libre, por medio de un mecánico con su equipo y herramienta básica.
- En agosto de 2010 se construye el edificio administrativo y la bodega para almacenar los repuestos.

- En noviembre de 2010 se construye la infraestructura para el taller de mantenimiento.
- En marzo de 2011 arranca el proyecto de la creación e implementación de un taller de mantenimiento para Petrotrans S.A.⁹

2.1.2. Diagrama de Ishikawa

Para identificar las principales causas que provocan las mayores pérdidas de Petrotrans S.A., se presenta el siguiente diagrama de Ishikawa, que proporciona información tanto del entorno como de la empresa misma, tomando en cuenta (6M) para analizar posteriormente cada una por separado.

2.1.2.1. Causas

Las principales causas consideradas para la elaboración del diagrama de Ishikawa, se enlistan a continuación.

- Mano de obra
 - No reportan fallas
 - Agenda cargada
 - No realizan la inspección preuso
 - Mal uso de las unidades de transporte

⁹ Ordoñez, Samuel. ¿Cómo surge el proyecto de un taller de mantenimiento en su empresa?. Entrevista con: Tejeda, Herbert, Gerente de Operaciones, Escuintla, Guatemala, Marzo de 2011.

- Medición
 - No existen registros de los niveles de agua, aceite, y presión de aire
 - No se cuenta con historial del consumo de aceite y diesel por cada unidad de transporte
 - No se realizan calibraciones y ajustes de instrumentación

- Métodos
 - Falta de comunicación
 - Sistema deficiente en la asignación de prioridades en las reparaciones
 - Falta de seguimiento en los reportes de fallas
 - Falta de capacitaciones

- Maquinaria
 - Adquisición lenta del equipo para el taller, por alto costo de inversión y largos períodos de entrega e instalación

- Materiales
 - Falta de repuestos en bodega propia y proveedores de Escuintla
 - Bodega desordenada
 - Inventario desactualizado

- Medio ambiente
 - Falta de iluminación
 - Agua con alto contenido de azufre
 - Temperaturas muy altas para los equipos y repuestos

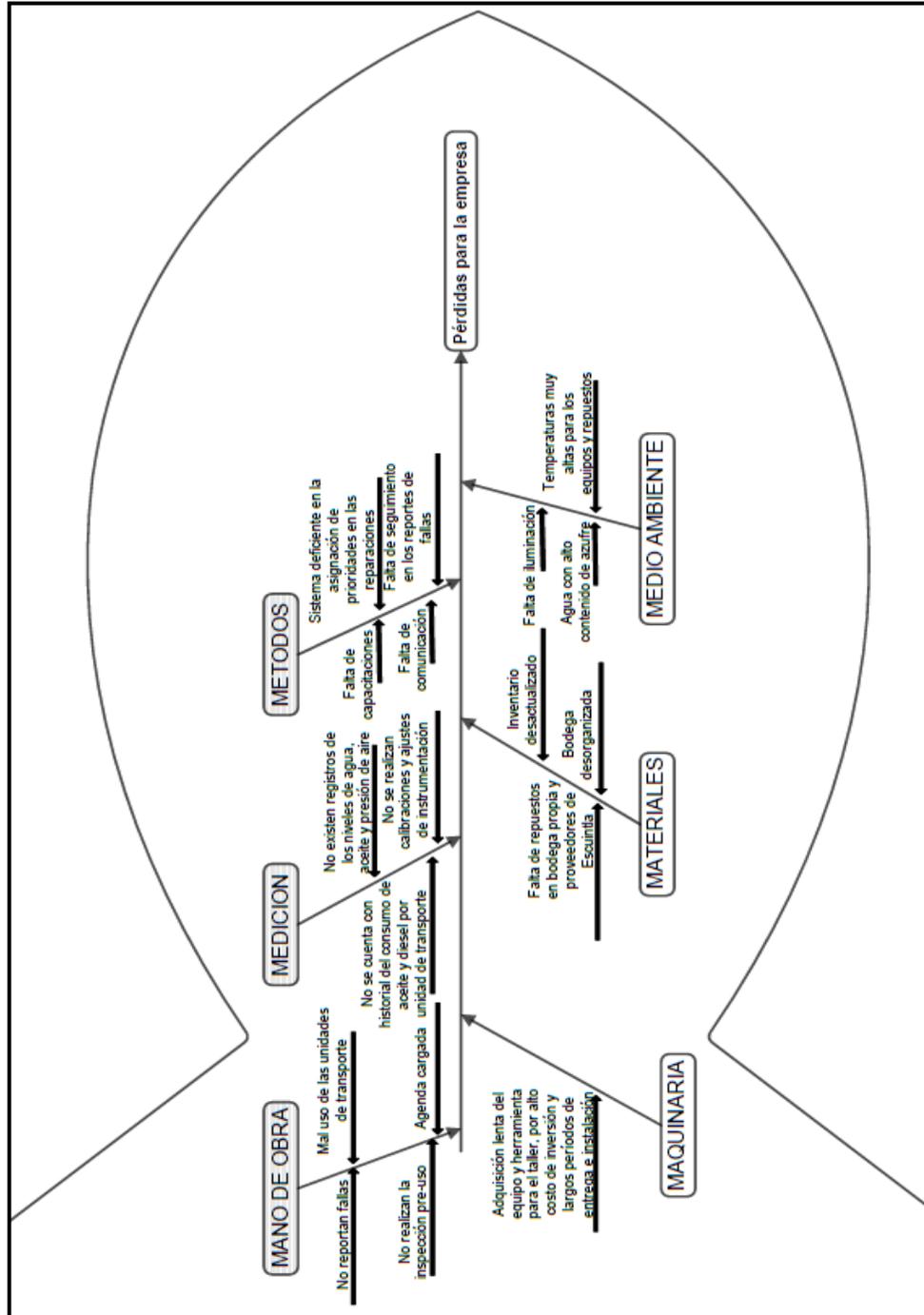
2.1.2.2. Efecto

El efecto consiste en las pérdidas de Petrotrans S.A., por el incumplimiento de los pedidos de sus clientes en el tiempo acordado, además de los altos costos por mantenimientos correctivos en sus unidades de transporte.

2.1.2.3. Gráfico del diagrama de Ishikawa

A continuación se muestra el gráfico del diagrama de Ishikawa en la figura 4, con el objeto de facilitar el análisis del problema, clasificando cada causa por medio de la metodología de las 6M.

Figura 4. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.1.2.4. Evaluación de las causas

A continuación se analiza en forma detallada cada una de las causas, utilizando la metodología de las 6M, con el objeto de encontrar la causa raíz del problema.

- **Mano de obra:** los pilotos de la empresa tienen una agenda cargada, ya que realizan entre 1 y 3 despachos de combustible diarios en todo el país, comienzan a trabajar desde la madrugada y muchas veces regresan hasta la noche a sus hogares, por este motivo la mayoría de ellos no realizan la inspección preuso de sus camiones al comenzar el día, algunas veces tienen conocimiento que existe alguna falla en sus camiones pero no la reportan, porque podrían verse afectados al final de mes en sus bonificaciones salariales por la comisión de sus fletes ejecutados, y otros hacen mal uso de las unidades de transporte, manejando con imprudencia. Como consecuencia, todo lo anteriormente mencionado, genera paros definitivos en la flota de Petrotrans S.A.
- **Medición:** actualmente la empresa no tiene registros de los niveles de agua, aceite y presión de aire de sus unidades de transporte, tampoco se cuenta con el historial del consumo de diesel y aceite de éstos, y no se realizan calibraciones y ajustes en los equipos de instrumentación, que son fundamentales para garantizar el buen funcionamiento de los camiones y la calidad del servicio a todos sus clientes
- **Métodos:** la falta de comunicación y de seguimiento de fallas entre los pilotos y el mecánico, es una de las principales causas de los paros en los camiones de la empresa. Tampoco se cuenta con un plan de capacitaciones para el personal, con el objetivo de mejorar sus

competencias y a su vez el desempeño en sus respectivas áreas de trabajo. Actualmente no se priorizan las reparaciones, sino que se programan de acuerdo al orden cronológico en que se reportan las fallas y la disponibilidad de las unidades de transporte de la empresa, lo cual aumenta los tiempos de paro por las reparaciones correctivas.

- **Maquinaria:** la adquisición del equipo y herramientas para realizar reparaciones más complejas en el taller de la empresa ha sido lenta, ya que los costos de estas inversiones son elevados, además de los largos períodos de entrega e instalación por parte de los proveedores de dichos equipos. Por todo lo anteriormente mencionado se han aumentado los tiempos y los costos de los mantenimientos, porque se ha tenido que recurrir a terceros para realizar las reparaciones de las unidades de transporte, mientras se completa la compra del equipo propio.
- **Materiales:** la falta de repuestos en la bodega de Petrotrans S.A. también genera paros frecuentes en los camiones de la empresa, porque actualmente no se cuenta con un inventario actualizado, que maneje la cantidad óptima, categoría, calidad, entre otras de cada repuesto.
- **Medio ambiente:** en el taller se trabaja únicamente de 7:00 a 17:00 horas, ya que no se cuenta con la iluminación adecuada para realizar reparaciones por las noches, aumentando así los paros en los camiones. El taller se encuentra ubicado en el departamento de Escuintla, por lo que algunos equipos y repuestos se ven afectados por las altas temperaturas (mayores a los 30°C) y por el agua con alto contenido de azufre que se utiliza.

2.1.2.5. Evaluación del efecto

Actualmente las mayores pérdidas de Petrotrans S.A. son generadas por la falta de un taller de mantenimiento, con el equipo y herramienta necesaria para ejecutar los mantenimientos preventivos y correctivos en las unidades de transporte de la empresa, además del personal técnico competente, con un organigrama y análisis de puestos adecuado, procedimientos estandarizados, así como registros y documentación sobre todas las reparaciones realizadas.

2.1.3. Beneficios de la creación e implementación del taller de mantenimiento

A través de la creación e implementación del taller de mantenimiento, se obtendrán los siguientes beneficios.

- Minimizar los costos de los mantenimientos.
- Minimizar los tiempos entre cada reparación
- Prevenir las fallas mecánicas realizando inspecciones periódicas.
- Ahorrar combustible por traslados hacia los talleres ajenos.
- Aumentar la vida útil de los equipos.
- Minimizar el número de mantenimientos correctivos.
- Programar los mantenimientos preventivos y correctivos por orden de prioridades.

En este trabajo se podrán observar los beneficios anteriormente mencionados enlistados a través de su desarrollo.

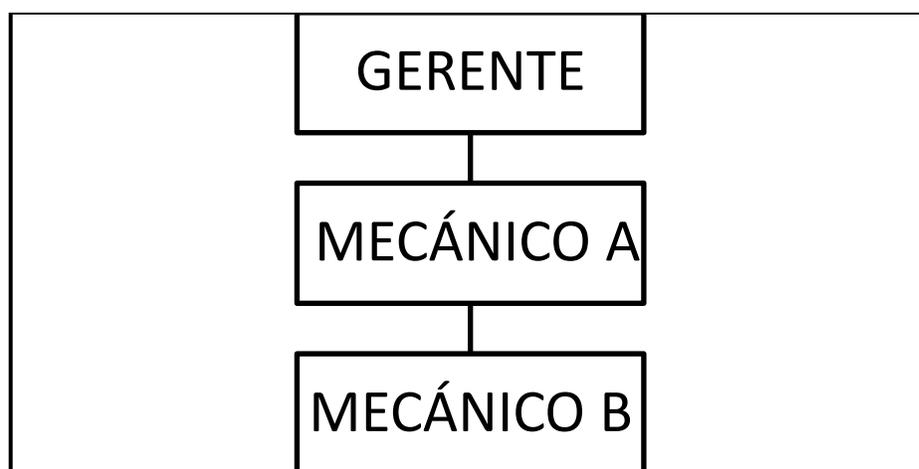
2.2. Propuesta del organigrama y análisis de puestos

El Departamento de Mantenimiento en Petrotrans S.A., no cuenta con un organigrama y análisis de puestos actualmente, por lo que con la asesoría y aprobación del gerente de operaciones y del gerente de mantenimiento, se propone lo siguiente.

2.2.1. Organigrama

Un organigrama de tipo vertical, que contiene 3 niveles de puesto con una estructura jerárquica simple, para evitar confusión y duplicidad de funciones, como se muestra en la figura 5.

Figura 5. **Organigrama del Departamento de Mantenimiento**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.2.2. Análisis de puestos

El Departamento de Mantenimiento de la empresa, no cuenta con una descripción y especificación de cada puesto, por lo que de acuerdo a las expectativas de la gerencia, se debe mejorar el funcionamiento de sus unidades de transporte, por medio del personal de mantenimiento. A continuación se detalla la descripción y especificación de cada puesto a través de las figuras 6, 7 y 8.

Figura 6. **Descripción y especificación del puesto del gerente de mantenimiento**

DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO									
1. NOMBRE DEL PUESTO	Gerente de mantenimiento.								
2. FUNCIONES GENERALES	Programar y supervisar los mantenimientos preventivos y correctivos de las unidades de transporte.								
3. FUNCIONES ESPECÍFICAS	<table border="1"><tbody><tr><td>1. Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa.</td></tr><tr><td>2. Establecer los procedimientos para realizar el mantenimiento y para la recopilación, procesamiento, divulgación de datos y formulación de los informes correspondientes.</td></tr><tr><td>3. Analizar los datos e informes y formular recomendaciones y/o modificaciones a los programas establecidos.</td></tr><tr><td>4. Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.</td></tr><tr><td>5. Establecer presupuesto y costos de mantenimiento.</td></tr><tr><td>6. Establecer un registro y análisis de fallas en los equipos, instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación.</td></tr><tr><td>7. Actualizar el manual de mantenimiento.</td></tr><tr><td>8. Definir y administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.</td></tr></tbody></table>	1. Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa.	2. Establecer los procedimientos para realizar el mantenimiento y para la recopilación, procesamiento, divulgación de datos y formulación de los informes correspondientes.	3. Analizar los datos e informes y formular recomendaciones y/o modificaciones a los programas establecidos.	4. Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.	5. Establecer presupuesto y costos de mantenimiento.	6. Establecer un registro y análisis de fallas en los equipos, instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación.	7. Actualizar el manual de mantenimiento.	8. Definir y administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.
1. Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa.									
2. Establecer los procedimientos para realizar el mantenimiento y para la recopilación, procesamiento, divulgación de datos y formulación de los informes correspondientes.									
3. Analizar los datos e informes y formular recomendaciones y/o modificaciones a los programas establecidos.									
4. Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.									
5. Establecer presupuesto y costos de mantenimiento.									
6. Establecer un registro y análisis de fallas en los equipos, instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación.									
7. Actualizar el manual de mantenimiento.									
8. Definir y administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.									

Continuación de la figura 6.

9. Representar a este sistema frente a la gerencia general.
4. REQUERIMIENTOS ACADÉMICOS
Ingeniero mecánico y/o industrial, y debe tener más de 3 años de experiencia progresiva de carácter operativo, y supervisor en el área de mantenimiento y/o reparaciones.
5. OTROS REQUERIMIENTOS
Contar con aptitudes para dirigir y motivar la ejecución de los trabajos, es decir, debe tener liderazgo.

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 7. **Descripción y especificación del puesto del mecánico A**

DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO	
1. NOMBRE DEL PUESTO	Mecánico A.
2. FUNCIONES GENERALES	Responsable de realizar las tareas de mantenimiento.
3. FUNCIONES ESPECÍFICAS	
1.	Encargado de realizar el reporte diario de mecánico, explicando el trabajo realizado, la unidad en servicio, tiempo de ejecución y una breve descripción.
2.	Analizar los reportes de falla diarios, para establecer prioridades, solicitar lubricantes, equipo y repuestos para realizar el mantenimiento.
3.	Generar el reporte de reparaciones y/o servicios.

Continuación de la figura 7.

<p>4. REQUERIMIENTOS ACADÉMICOS</p> <p>Su capacitación debe ser técnica, en mecánica automotriz, con las técnicas del trabajo requerido en el área de mantenimiento de transporte pesado. También debe contar con un conocimiento general sobre la tecnología de mecánica automotriz y de los servicios a atender, así como conocer los conceptos básicos de limpieza, seguridad e higiene industrial.</p>
<p>5. OTROS REQUERIMIENTOS</p> <p>Se requiere de un alto nivel de liderazgo, que cuente con aptitudes para dirigir y motivar al personal a su cargo en la correcta y eficiente ejecución de las tareas, debe delegar diligentemente responsabilidades a los demás para dividir esfuerzos y multiplicar los resultados.</p>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 8. **Descripción y especificación del puesto del mecánico B**

<p>DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>1. NOMBRE DEL PUESTO</p> <p>Mecánico B.</p> <p>2. FUNCIONES GENERALES</p> <p>Realizar las tareas de mantenimiento menores, y también apoyar y colaborar con el mecánico A.</p> <p>3. FUNCIONES ESPECIFICAS</p> <p>1. Realizar inspecciones y monitorea mensual en el estado físico de las llantas de cada unidad de transporte, realizando una descripción detallada de desgastes, daños prematuros, golpes, pinchaduras, materiales adheridos y presiones de éstas.</p>
--

Continuación de la figura 8.

2. Reparar las averías en llantas y aros de las unidades de transporte.
3. Revisar los niveles de combustible, agua, aceite, entre otros.
4. Inspeccionar el estado del equipo de descarga por piloto, así como su equipo de seguridad.
5. Revisar vigencia de la documentación legal de cada unidad de transporte (licencia de energía y minas, seguro del vehículo, tarjeta de circulación, calcomanías, entre otras).
4. REQUERIMIENTOS ACADEMICOS
Su capacitación debe ser técnica básica en mecánica automotriz, así como la ejecución de trabajos de mantenimiento de neumáticos.

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.3. Tipos de mantenimiento a utilizar

El mantenimiento es el conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que los equipos puedan seguir funcionando adecuadamente. Los tipos de mantenimiento a utilizar en el Departamento de Mantenimiento de Petrotrans S.A. se describen a continuación.

2.3.1. Preventivo

Cubre todo el mantenimiento programado (ver 2.4.1. inspecciones para el mantenimiento preventivo) que se realiza con las siguientes finalidades.

- Prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la confiabilidad de los equipos, sin considerar las peculiaridades de una instalación dada.

- Detectar las fallas antes de que se desarrollen en una avería u otras interferencias en las actividades de la empresa. Está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos.

2.3.2. Correctivo

Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo, (ver 2.4.2. reportes de falla para el mantenimiento correctivo). La clasificación del mantenimiento correctivo se enlista a continuación.

2.3.2.1. No planificado

Es el mantenimiento de emergencia (reparación de averías). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer.

2.3.2.2. Planificado

Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

2.4. Procedimientos propuestos

Para garantizar la ejecución de los mantenimientos preventivos y correctivos descritos anteriormente, se debe cumplir lo siguiente.

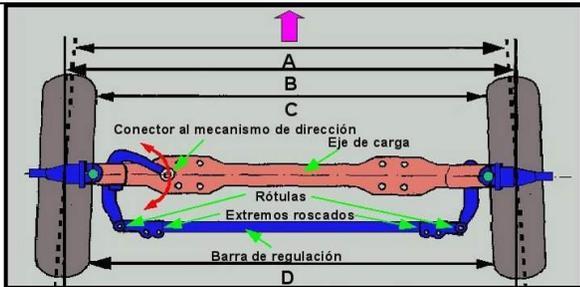
2.4.1. Inspecciones para el mantenimiento preventivo

Las inspecciones son la parte más importante en el mantenimiento preventivo, ya que revelan las condiciones de cada unidad de transporte, y además supone un ajuste, reparación de pieza dañada o desgastada, corrigiendo así cualquier posible falla.

2.4.1.1. Eje delantero

La inspección del eje delantero se debe realizar mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o antes de un balanceo y alineación por cambio de llantas, cuando existan vibraciones en el timón, ruidos extraños al momento de girar o en marcha a velocidades menores de 60 kilómetros por hora, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla I.

Tabla I. Inspección del eje delantero

1. Revisar el juego de los <i>king</i> pines.
2. Inspeccionar el estado de los cabezales.
3. Revisar el aspecto del eje, observar dobladuras y rajaduras.
4. Revisar la lubricación de los cojinetes.


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.2. Suspensión

La inspección de la suspensión se debe realizar mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o cuando existan fugas en el sistema, se vacié una bolsa de suspensión o algún amortiguador, se escuchen ruidos al momento de atravesar cambios de nivel o baches, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla II.

Tabla II. **Inspección de suspensión**

1. Revisar los tornillos en U y apriete.
2. Revisar los pasadores y cargadores.
3. Revisar el estado de los amortiguadores.


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.3. Frenos

La inspección de los frenos se debe realizar mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o cuando existan tambores con gradas, se cristalicen las fricciones o se perciba un desajuste en el pedal, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla III.

Tabla III. Inspección de frenos

1. Revisar las tuberías y mangueras, inspeccionar posibles fugas, daños y roces.
2. Inspeccionar el funcionamiento del compresor de aire y todos sus componentes.
3. Revisar las bombas principales y sus fugas.
4. Revisar las fugas de las válvulas y diafragmas.
5. Revisar el desgaste en las fricciones y ajustar los frenos.

El diagrama ilustra un sistema de frenos de aire. En la parte superior central se encuentra la 'Bomba' (compresor) con un depósito de 'Liga' (aceite) encima. Una línea roja de tubería conecta la bomba con un 'Cilindro' (cilindro de freno) que contiene un 'Band' (banda) y un 'Tambor' (tambor). A la izquierda, una 'Mordaza' (pinza) aplica presión sobre una 'Pastilla' (pastilla) que se frota contra un 'Disco' (disco). A la derecha, un 'Reforzador' (reforzador) está conectado al 'Pedal' (pedal) del conductor. Flechas indican la dirección del flujo de aire y la aplicación de fuerza.

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.4. Dirección

La inspección de la dirección debe realizarse mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o cuando el timón gire con mucha dificultad, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla IV.

Tabla IV. Inspección de dirección

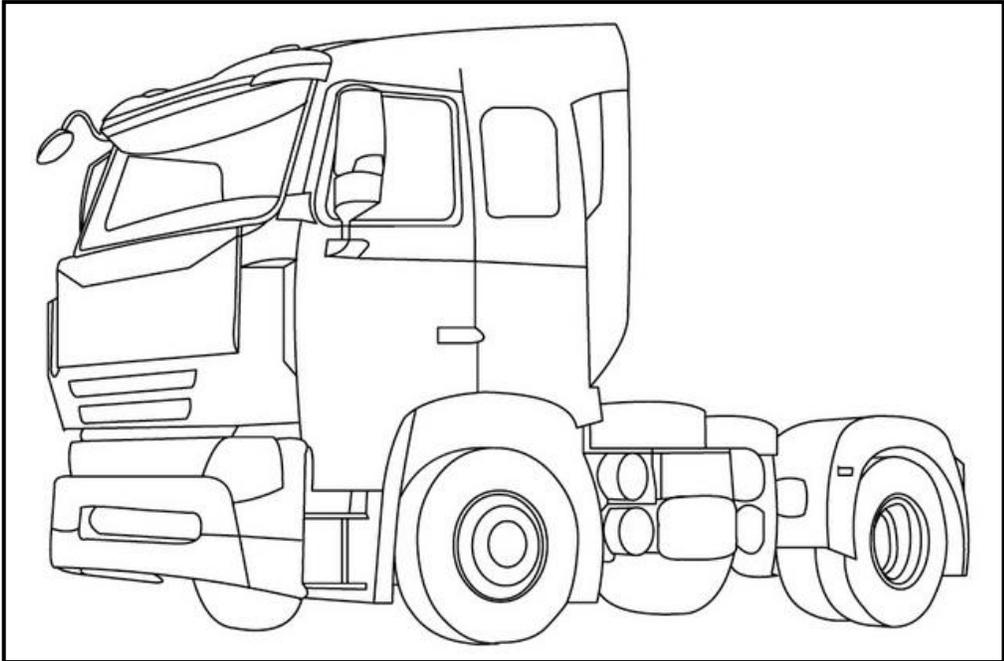
1. Revisar el juego del timón.
2. Revisar el sistema hidráulico.
3. Revisar los niveles de aceite hidráulico.

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.5. Cabina

La inspección de la cabina debe realizarse mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o cuando algún indicador dentro de la cabina no funcione adecuadamente, exista desalineamiento en ésta, el soporte se encuentre en mal estado y que no haya una suspensión adecuada al momento de atravesar un desnivel, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla V.

Tabla V. **Inspección de cabina**

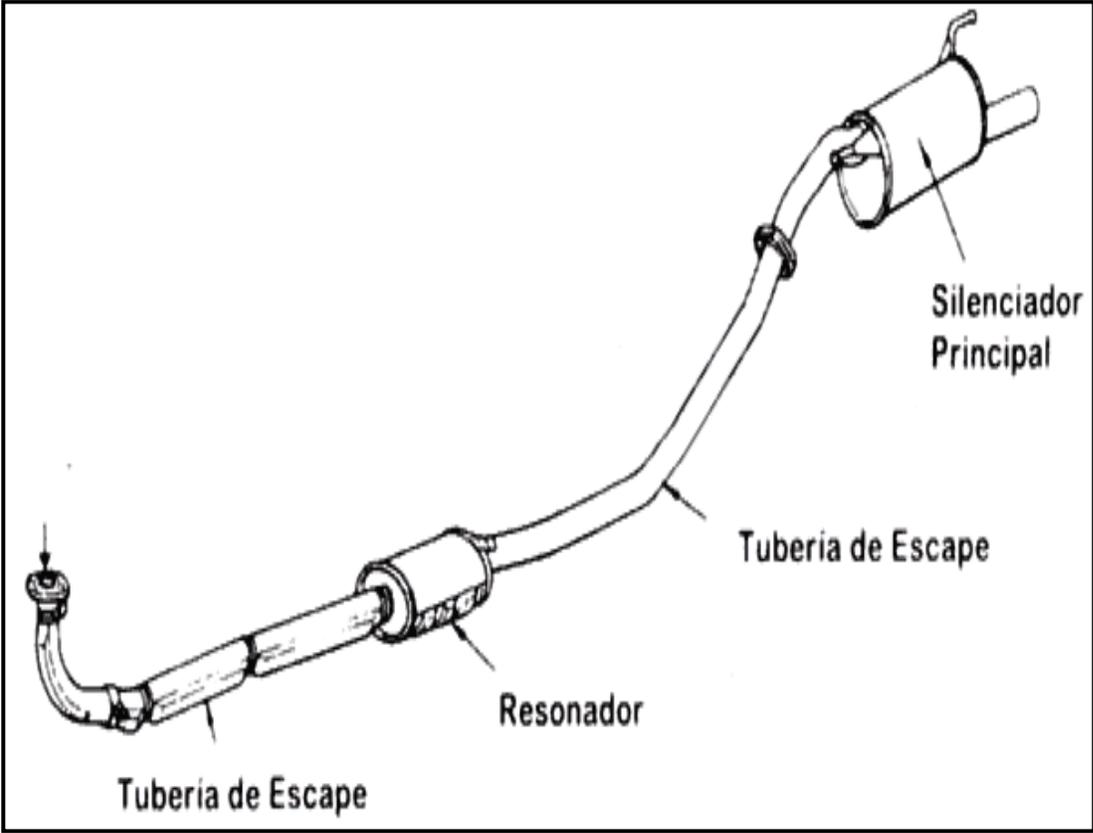
1. Revisar el funcionamiento de los instrumentos.
2. Lubricar las bisagras de las portezuelas.
3. Revisar los soportes de la cabina.


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.6. Escape

La inspección del escape debe realizarse mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o cuando exista fuga en la tubería de los gases de combustión o ruidos escandalosos, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla VI.

Tabla VI. **Inspección de escape**

1. Revisar el aspecto y estado general de la tubería.
2. Inspeccionar la boquilla, flexible, codo y abrazaderas.


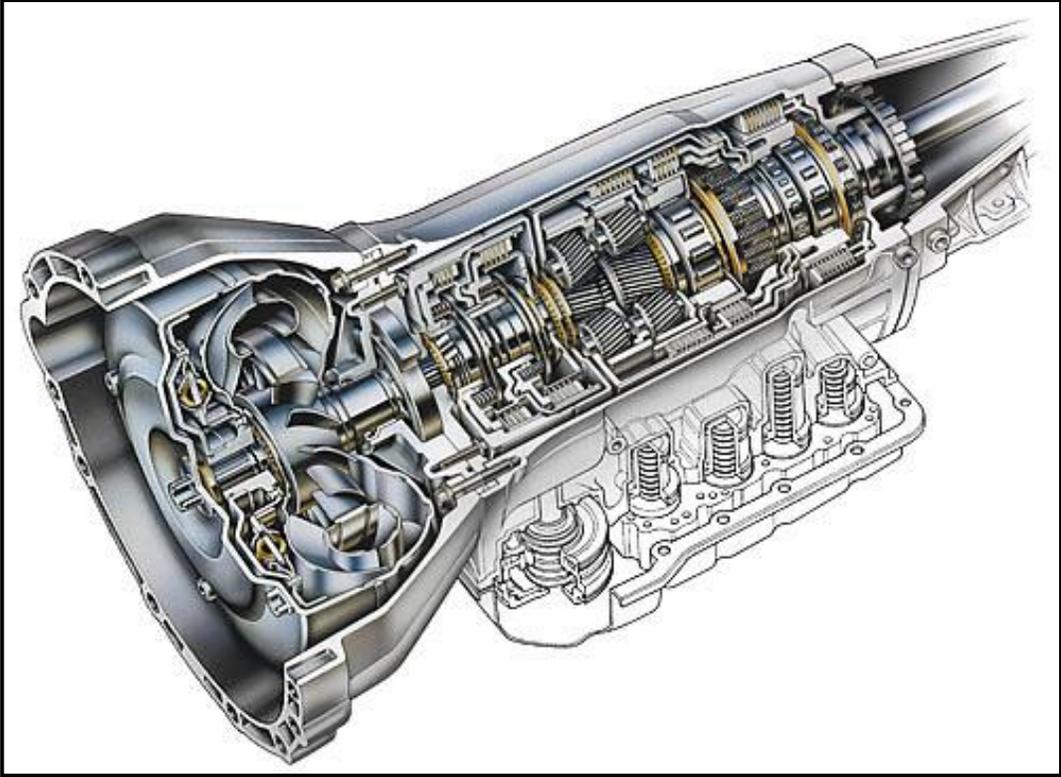
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.7. Transmisión

La inspección de la transmisión debe realizarse mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o cuando se escuche un ruido similar al de los impactos de muchas monedas cayendo en el suelo, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla VII.

Tabla VII. **Inspección de transmisión**

1. Revisar las fugas y nivel.
2. Inspeccionar el estado de cada elemento, fisuras y dobladuras por golpes.
3. Comprobar el funcionamiento de todos los componentes.

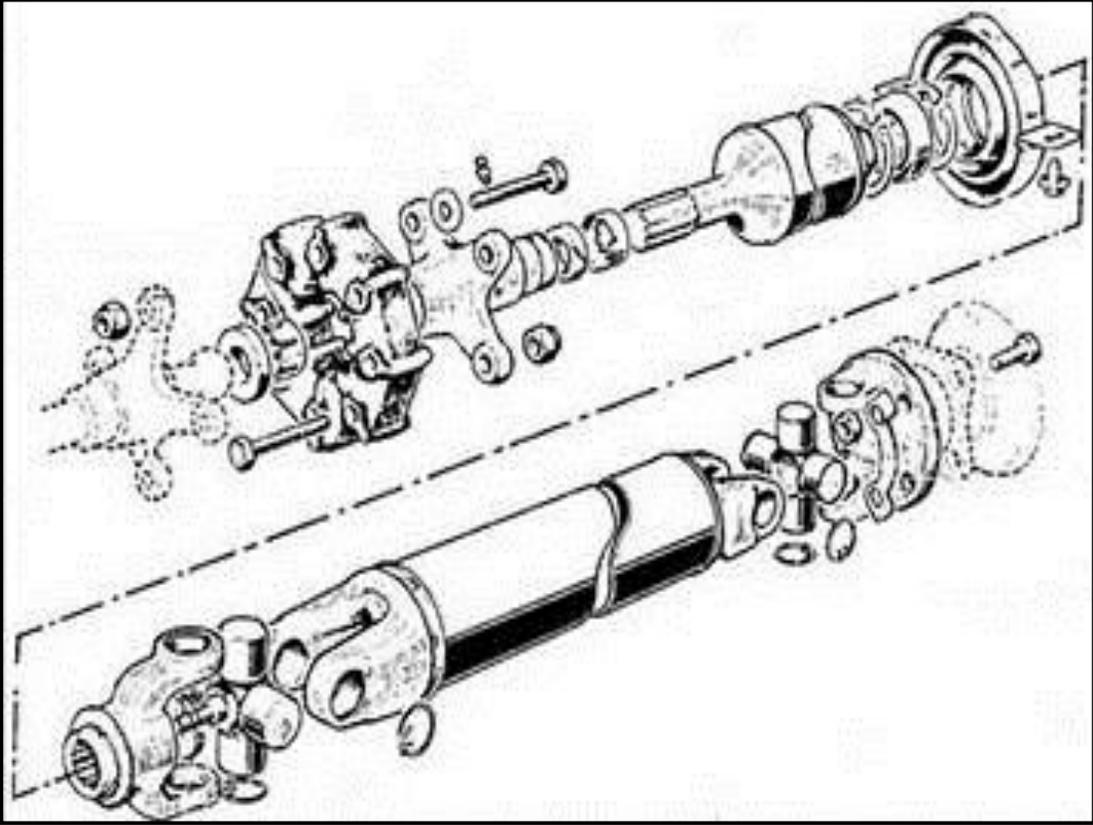


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.8. Eje cardán

La inspección del eje cardan debe realizarse mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o cuando se escuche ruido por falta de lubricación en éste y cruces en mal estado, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla VIII.

Tabla VIII. Inspección de eje cardan

1. Revisar el juego de cruces.
2. Inspeccionar el funcionamiento de los cojinetes y su lubricación.


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.9. Lubricación

La inspección de la lubricación debe realizarse mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte y/o cuando se pierda potencia en el motor, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla IX.

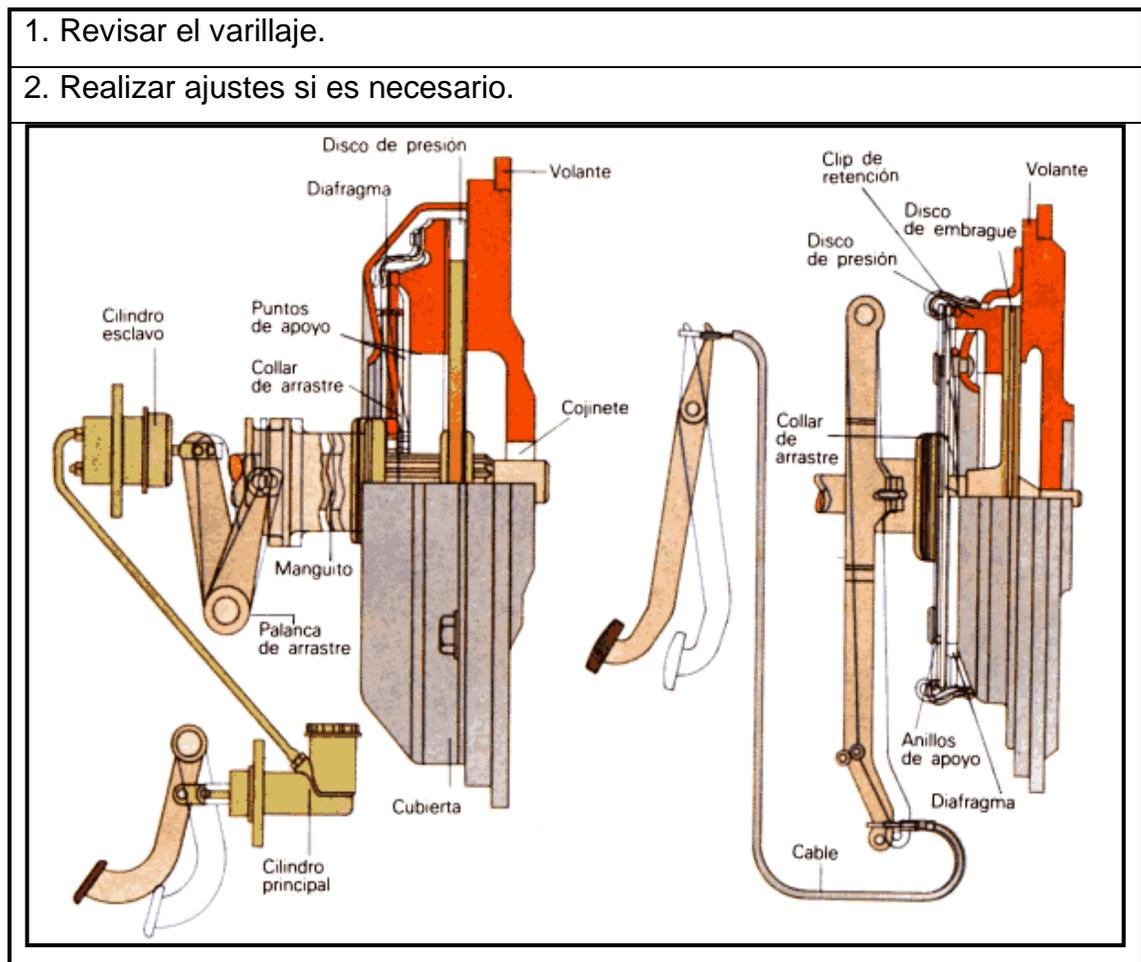
Tabla IX. Inspección de lubricación

1. Revisar nivel y olor, si es necesario cambiar el aceite y los filtros al motor.
2. Revisar filtro de combustible, cambiar si se encuentra en mal estado.
3. Engrasar los componentes del vehículo.
4. Revisar película de aceite en caja de velocidades, llenar si se necesita.
5. Revisar película de aceite en diferencial, llenar nivel si es necesario.
6. Llenar el formato de control de lubricación.


2.4.1.10. Embrague

La inspección del embrague debe realizarse mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o cuando se escuchen ruidos, o se sienta un mal ajuste en el pedal, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla X.

Tabla X. Inspección de embrague



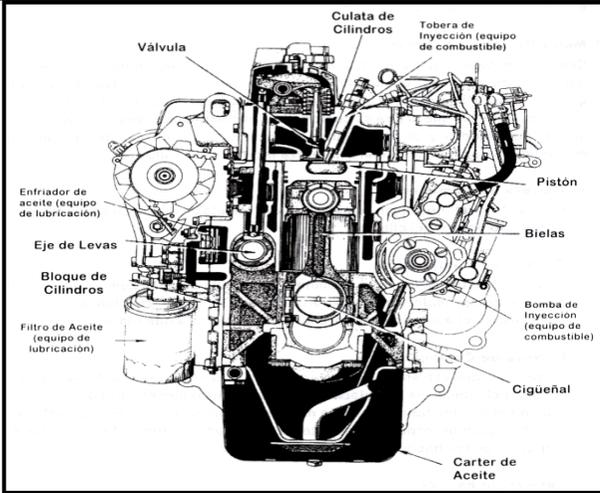
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.11. Motor

La inspección del motor debe realizarse mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, y/o cuando se pierda potencia en éste y/o se encienda el indicador de *check engine* en el tablero, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla XI.

Tabla XI. Inspección de motor

1. Revisar las fugas.
2. Limpiar e inspeccionar el filtro de aire.
3. Revisar el estado de fajas y tensión de estas.
4. Revisión de los tubos y abrazaderas de admisión.
5. Revisión de la aceleración.
6. Limpieza exterior del radiador.
7. Calibración de las válvulas.
8. Cambio de filtro de agua.
9. Revisión y/o ajuste de freno de motor.



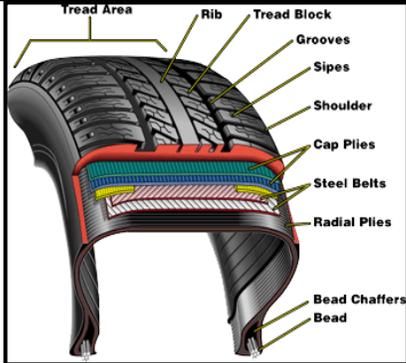
El diagrama muestra un motor con los siguientes componentes etiquetados: Válvula, Culata de Cilindros, Tobera de Inyección (equipo de combustible), Pistón, Bielas, Bomba de Inyección (equipo de combustible), Cigüeñal, Carter de Aceite, Filtro de Aceite (equipo de lubricación), Bloque de Cilindros, Eje de Levas, y Enfriador de aceite (equipo de lubricación).

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.12. Llantas

La inspección de las llantas se debe realizar mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla XII.

Tabla XII. Inspección de llantas

1. Revisar el estado físico del casco, observar si existen fisuras.
2. Inspeccionar la banda de rodamiento, su aspecto, levantamiento, objetos adheridos, profundidad, la medida mínima permitida es de 3/32 pulgadas.
3. Revisar el aspecto del aro, golpes y fisuras.
4. Medir la presión, el rango de presión de las llantas delanteras debe de ser entre 95-105 psi, y el rango de las demás debe de estar entre 90-100 psi.
5. Inspeccionar el estado de las tuercas y chuchos dependiendo del tipo: a) doble o tuerca capirucho, b) tuerca corrida o milimétrica, c) tuerca ordinaria o aro abierto.
6. Revisar el centro de las válvulas, empaques quemados y el estado de las boquillas.
7. Llenar el formato de inspección quincenal de llantas.
Nota: las llantas que se utilizan en Petrotrans S.A. son radiales 11R22,5 direccionales y de tracción o doble servicio.


Continuación de la tabla XII.

INSPECCION QUINCENAL DE LLANTAS CISTERNA 		No. De Inspección														
		No. De Inspección														
No. De vehículo:		Tipo de Vehículo:														
Placa No.:		Eje:														
Fecha de Inspección:		Tipo de Eje:														
Inspección hecha por:		Odómetro:														
Posición	Profundidad en 32	Inflado	Tapón	Accesibilidad de Válvula	Válvula Defectuosa	Chuchos o tuercas flojas	Malos Gemelados	Desgaste Irregular	Remover para Reencauch	Remover para Reparación	Desechar / Reemplazar	X si Reencauchada	Marca	Radial - Convencional	Observaciones	FIRMA DE QUIEN EFECTUO LA REVISION
1TIF																
1TID																
2TIF																
2TID																
3TIF																
3TID																
3TDF																
3TDD																
2TDF																
2TDD																
1TDF																
1TDD																
FIRMA DE PILOTO		FIRMA DE MECANICO		FIRMA DE REVISION												
BLANCA - OFICINA	AMARILLO - VILLA NUEVA	ROSADO - ESCUINTLA	CELESTE - CAMION													

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.4.1.13. Cisternas

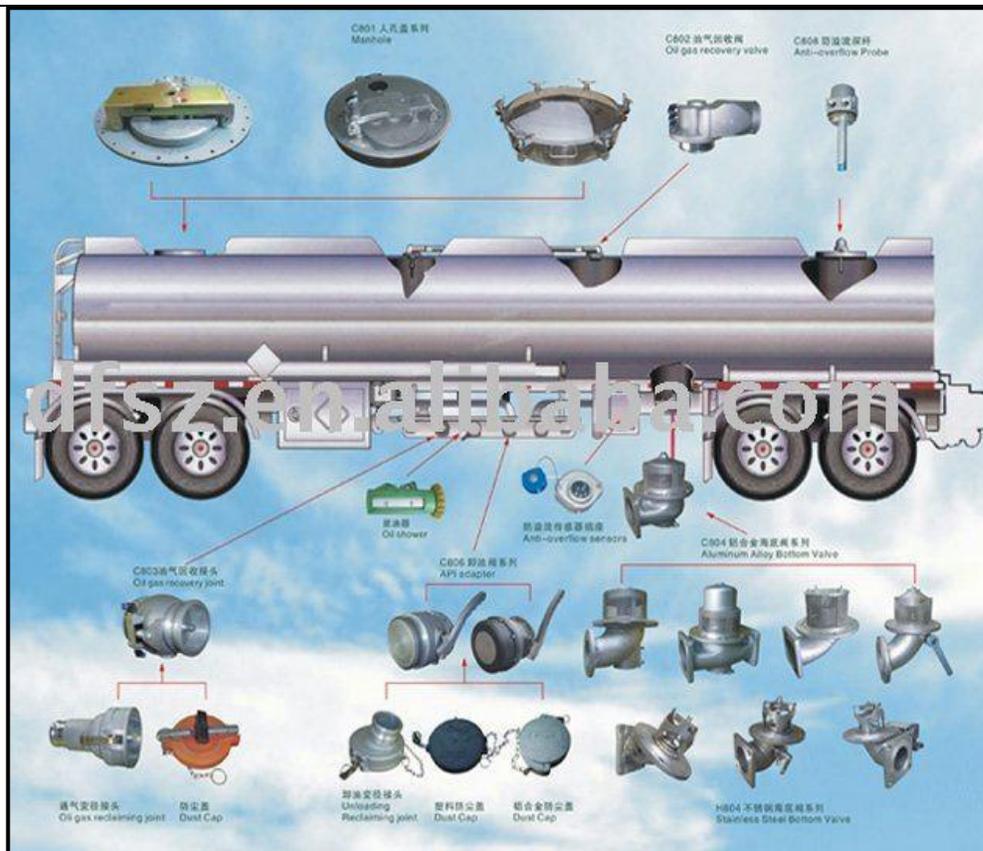
La inspección de las cisternas se debe realizar mensualmente (ver el historial de los costos de reparaciones trimestrales) por cada unidad de transporte, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla XIII.

Tabla XIII. Inspección de llantas

1. Aplicar los frenos de parqueo e inmovilizar las llantas.
2. Vaciar los tanques de aire de frenado.
3. Inspeccionar que no existan fugas en las líneas de aire.
4. Revisar las bombas de freno.
5. Revisar los <i>machine breaks</i> .
6. Revisar los cojinetes.
7. Revisar las fricciones.
8. Revisar los resortajes.
9. Revisar los bujes.
10. Revisar las lañas.
11. Revisar fugas en los retenedores.
12. Revisar las tuercas de las llantas estén completas.
13. Asegurarse de que los frenos estén bien ajustados en todos los ejes.
14. Revisar la presión de las llantas, cortes, quebraduras, pinchaduras y deformaciones.
15. Revisar <i>man holes</i> .
16. Asegurarse que las luces de freno, pide vías y retroceso funcionen correctamente.
17. Revisar el funcionamiento de la alarma de freno.
18. Revisar que el cable de continuidad en cada compartimiento.

Continuación de la tabla XIII.

19. Revisar que estén los polos a tierra.
20. Revisar los empaques de conexión de alimentación de aire (manitas).
21. Inspeccionar el pin master.
22. Revisar el estado general de la unidad (pintura y letreros).
23. Revisar que no existan fugas en la cisterna.
24. Revisar los empaques y tapones de las llaves de descarga.
25. Revisar que no existan fugas en las válvulas de seguridad.
26. Revisar el funcionamiento de las válvulas de seguridad.
27. Revisar los equipos de emergencia y los letreros.



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

2.4.1.14. Hubodómetros

Se deben revisar los hubodómetros a diario, éste registro servirá para llevar a cabo el control de combustibles mensualmente, las distancias recorridas en kilómetros para llevar a cabo la rotación en las llantas, y también para realizar los servicios requeridos en el momento adecuado, en cada unidad de transporte (ver controles trimestrales). En la tabla XIV se muestra la ubicación del hubodómetro en el vehículo, el formato de control semanal de los hubodómetros, así como el primer resumen de controles trimestrales de la flota.

Tabla XIV. Inspección de hubodómetros



Continuación de la tabla XIV.

CONTROLES TRIMESTRALES						PetroTrans			
	UNIDAD		km recorridos	TOTAL (km)	%	COMBUSTIBLE	km/Gal	Total Gal.	PRECIO (Q)
					#	CAPACIDAD	#		
1	50-01	I	439 297	6 248	3,77	LIMPIO	5,41	1 154,90	35 801,85
		F	445 545		13	8 000			
2	50-02	I	34 668	5 972	3,60	BUNKER	5,74	1 040,42	32 252,96
		F	40 640		15	8 000	19		
3	50-03	I				LIMPIO			
		F				4 000			
4	50-04	I	60 243	6 878	4,15	BUNKER	7,13	964,66	29 904,35
		F	67 121		10	8 000	17		
5	50-05	I				LIMPIO			
		F				2 000			
6	50-06	I	35 211	187	0,11	LIMPIO	10,57	17,69	548,44
		F	35 398		22	3 000	11		
7	50-07	I				LIMPIO			
		F				2 500			
8	50-08	I	104 381	6 064	3,66	BUNKER	5,94	1 020,88	31 647,14
		F	110 445		14	8 000	18		
9	50-09	I	112 407	6 959	4,20	BUNKER	10,86	640,79	19 864,55
		F	119 366		9	4 000	10		
10	50-10	I	144 489	6 638	4,00	BUNKER	13,9	477,55	14 804,17
		F	151 127		11	2 000	2		
11	50-11	I	4 282	6 433	3,88	LIMPIO	8,33	772,27	23 940,34
		F	10 715		12	4 000	16		
12	50-12	I	95 091	11 396	6,87	LIMPIO	13,18	864,64	26 803,95
		F	106 487		6	3 000	3		
13	50-13	I	177 129	15 888	9,58	LIMPIO	11,65	1 363,78	42 277,08
		F	193 017		2	4 000	5		
14	50-14	I	113 630	11 753	7,09	LIMPIO	11,32	1 038,25	32 185,78
		F	125 383		5	3 000	7		
15	50-15	I	117 357	8 518	5,14	BUNKER	11,6	734,31	22 763,62
		F	125 875		8	2 000	6		
16	50-16	I	103 915	12 354	7,45	LIMPIO	11,18	1 105,01	34 255,28
		F	116 269		3	3 000	8		
17	50-17	I	93 260	4 160	2,51	BUNKER	14,06	295,87	9 172,12
		F	97 420		18	2 000	1		
18	50-18	I	107 009	5 040	3,04	BUNKER	10,36	486,49	15 081,08
		F	112 049		16	4 000	13		
19	50-19	I	56 577	1 620	0,98	BUNKER	10,87	149,03	4 620,06
		F	58 197		21	4 000	9		
20	50-20	I	137 547	12 303	7,42	LIMPIO	9,61	1 280,23	39 687,10
		F	149 850		4	4 000	14		
21	50-21	I	101 307	4 735	2,86	LIMPIO	11,9	397,90	12 334,87
		F	106 042		17	3 000	4		
22	50-22	I	77 427	16 025	9,66	LIMPIO	9,34	1 715,74	53 187,90
		F	93 452		1	4 000	15		
23	50-23	I	81 900	9 536	5,75	LIMPIO	10,41	916,04	28 397,31
		F	91 436		7	4 000	12		
24	50-24	I	2 886	4 075	2,46	LIMPIO	11,6	351,29	10 890,09
		F	6 961		19	2 000			

Continuación de la tabla XIV.

25	50-25	I	16 419	3 042	1,83	LIMPIO	5,41	562,29	17 431,05
		F	19 461		20	8 000	20		
26	50-26	I				LIMPIO			
		F				8,000			
			165 824					17 350,03	537 851,07
Promedio de kilómetros recorridos por mes			= 55 275	km.					
Promedio de diesel consumido por mes			= 179 283	Q.					

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.4.2. Reportes de falla para el mantenimiento correctivo

El reporte de falla debe ser redactado por el equipo de pilotos y/o equipo de mecánicos, con el propósito de llevar un registro cronológico de las fallas detectadas en las unidades de transporte, posteriormente el gerente de mantenimiento y/o el equipo de mecánicos, establecen el orden de prioridades, para luego realizar la programación de las reparaciones, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla XV.

Tabla XV. **Elaboración del reporte de falla**

1. Tomar un reporte de falla del talonario ubicado en la oficina de mecánicos.
2. Colocar los datos requeridos en el encabezado del reporte.
3. Reportar las fallas detectadas en la unidad de transporte.
4. Firmar el documento.
5. Entregar el reporte al equipo de mecánicos, éstos deben firmar de recibido y entregar la copia celeste al piloto del camión.
6. Establecer la prioridad de la reparación y agregar a programación de mantenimientos.

Continuación de la tabla XV.

0227

PetroTrans

REPORTES DE FALLAS

Código del vehículo 50-01	Fecha 02/06/2011	No. De Inspección 01972
No. De placa del Vehículo C-531DRT	Km. Al realizar la revision 250, 128	Nombre del Piloto Roberto Orellana

2 llantas traseras pinchadas con clavos, los frenos delanteros no responden bien, y la palanca de pida mas esta quebrada.



 FIRMA DE PILOTO



 FIRMA DE MECANICO



 FIRMA DE REVISION

BLANCA - OFICINA
 AMARILLO - VILLA NUEVA
 ROSADO - ESCUINTLA
 CELESTE - CAMION

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.4.3. Solicitud de repuestos

La solicitud de repuestos debe ser redactada por el equipo de mecánicos y/o el gerente de mantenimiento después de realizar una inspección de la falla reportada, con la finalidad de solicitar a la gerencia los repuestos necesarios para una reparación y/o servicio, llevando así un historial de cada compra, adjuntando las facturas, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Elaboración de la solicitud de repuestos**

1. Tomar una solicitud de repuestos del talonario ubicado en la oficina de mecánicos.
2. Colocar los datos requeridos en el encabezado del reporte.
3. Solicitar los repuestos y materiales para ejecutar la reparación.
4. Firmar el documento, y posteriormente solicitar la firma del piloto.
5. Entregar la solicitud de repuestos al gerente de mantenimiento, éste debe revisar la lista de repuestos solicitados y firmar de autorizado.
6. Los mecánicos deben sacar los repuestos y materiales existentes de la bodega de la empresa, y realizar el despacho en el sistema, además de archivar la copia rosada de la solicitud en la bodega.
7. El gerente de mantenimiento debe realizar las órdenes de compra respectivas, para adquirir los repuestos que no estén en la bodega de la empresa, adjuntando a la solicitud de repuestos todas las facturas y envíos de los proveedores.

2.4.4. Reporte diario de mecánico

El reporte diario de mecánico debe ser redactado únicamente por el equipo de mecánicos, con el objetivo de registrar los trabajos realizados diariamente, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Elaboración del reporte diario de mecánico**

1. Tomar un reporte diario del talonario ubicado en la oficina de mecánicos.
2. Colocar los datos requeridos en el encabezado del reporte.
3. Documentar todos los trabajos realizados, detallando la unidad en que se realicen las reparaciones, el tiempo de ejecución, y una breve descripción del mantenimiento que se realice.
4. Firmar el reporte diario.
5. Entregar el documento al gerente de mantenimiento al terminar el día, informando el estado de cada mantenimiento realizado y cualquier eventualidad.
6. Solicitar la firma de revisión del reporte al gerente de mantenimiento.
7. Archivar la copia celeste en la oficina de mecánicos.

Continuación de la tabla XVII.

REPORTE DIARIO DE MECANICO SERVICIO PESADO		PetroTrans	
NOMBRE DEL MECANICO <i>Joselino Aguilar</i>		FECHA <i>02/06/2011</i>	
		HORARIO <i>7:00 - 17:00</i>	
TRABAJO REALIZADO: <i>Reparación de llantas, graduación de frenos y cambio de 2 piderivas</i>			
UNIDAD: <i>50-01</i>		TIEMPO DE EJECUCION: <i>13:30 - 15:00 (1.5h)</i>	
DESCRIPCION: <i>Se repararon las dos llantas pinchadas (traxeras derechas), se instalaron 3 parches, se cambiaron válvulas de aire, se se calibraron a 100 PSI, se instalaron en su posición original y se guardaron las 2 de repuesto, se ajustó el pedal de freno y se le probaron en el predit, por último se cambió la palanca de piderivas</i>			
TRABAJO REALIZADO: _____ UNIDAD: _____ TIEMPO DE EJECUCION: _____			
DESCRIPCION: _____ _____ _____			
TRABAJO REALIZADO: _____ UNIDAD: _____ TIEMPO DE EJECUCION: _____			
DESCRIPCION: _____ _____ _____			
TRABAJO REALIZADO: _____ UNIDAD: _____ TIEMPO DE EJECUCION: _____			
DESCRIPCION: _____ _____ _____			
TRABAJO REALIZADO: _____ UNIDAD: _____ TIEMPO DE EJECUCION: _____			
DESCRIPCION: _____ _____ _____			
 FIRMA DE MECANICO		 FIRMA DE REVISION	
BLANCA - OFICINA	AMARILLO - VILLA NUEVA	ROSADO - ESCUINTLA	CELESTE - CAMON

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.4.5. Reporte de reparación y/o servicio

El reporte de reparación y/o servicio debe ser redactado por el mecánico A y revisado por el gerente de mantenimiento, con el propósito de resumir y enlazar los documentos mencionados anteriormente sobre las reparaciones y/o servicios realizados en cada unidad de transporte, el procedimiento se debe realizar como se describe en la tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Elaboración del reporte de reparación y/o servicio**

1. Tomar un reporte de reparación y/o servicio del talonario ubicado en la oficina del gerente de mantenimiento.
2. Colocar los datos requeridos en el encabezado del reporte.
3. Indicar el tipo de mantenimiento realizado.
4. Anotar el número de reporte de falla, y adjuntar el mismo.
5. Escribir el número de reporte diario en el cual se realizó la reparación, y adjuntar una copia del documento.
6. Anotar el número de solicitud de repuestos, y adjuntar la misma. Además colocar la cantidad de ítems despachados.
7. Marcar los trabajos realizados en el servicio.
8. Revisar todos los trabajos reportados con el mecánico y piloto, posteriormente si todas las partes están conformes con el mantenimiento realizado, cada uno debe firmar en donde le corresponde para cerrar el reporte de reparación y/o servicio, y por último se les entrega su copia.
9. Se envían todos los documentos originales al archivo de las oficinas centrales.

Continuación de la tabla XVIII.

01807

PetroTrans

HOJA DE REPORTE DE REPARACIONES Y/O SERVICIOS

FECHA	<u>03/06/2011.</u>	No. REPORTE	<u>02150</u>
KILOMETRAJE	<u>250,120</u>	No. UNIDAD	<u>50-01</u>
PILOTO	<u>Roberto Orellana</u>	MECÁNICO	<u>Jose lino Aguilar</u>

MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORRECTIVO

REPORTE DE REPARACION A EFECTUAR:
Reporte de fallas No. 0227 (Adjunto).

DATOS DE ARREGLO O SERVICIO EFECTUADO
Reporte diario de mecánico No. 02150 (Adjunto).

REPUESTOS O MATERIALES USADOS
Solicitud de repuestos No. 02022 (Adjunto), 6 items.

CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	SI	NO
CAMBIO FILTROS COMBUSTIBLE	SI	NO
CAMBIO FILTRO DE ACEITE	SI	NO
CAMBIO FILTRO DE AGUA	SI	NO
REVISAR NIVEL ACEITE DE CAJA	SI	NO
REVISAR NIVEL DIFERENCIALES	SI	NO
REVISAR ESTADO DE FAJAS	SI	NO
GRADUAR CLUTCH	SI	NO
GRADUAR FRENOS	SI	NO
ENGRASE GENERAL	SI	NO

Roberto
FIRMA DE PILOTO

[Signature]
FIRMA DE REVISION

[Signature]
FIRMA DE MECANICO

BLANCA - OFICINA
AMARILLO - VILLA NUEVA
ROSADO - ESCUINTLA
CELESTE - CAMION

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.5. Propuesta de equipo y herramienta para el taller

A continuación se propone el equipo y herramienta para el taller detalladamente por categorías: neumática, soldadura, herramienta de mano, eléctrica, hidráulica, otros equipos, y el equipo de protección personal. La propuesta se realizó en base al historial de las reparaciones trimestrales. Posteriormente se muestra la factibilidad de la propuesta por medio del análisis de factibilidad económica.

2.5.1. Neumática

Según las necesidades actuales del taller (reparación de llantas, aplicación de pintura, apreté de piezas, entre otras aplicaciones que requieren el uso de aire comprimido) y con la asesoría del gerente de mantenimiento, el equipo de neumática propuesto se muestra en la tabla XIX y figura 9.

Tabla XIX. Neumática

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (Q.)
Compresor	Marca Industrial Air, 155 psi, 60 galones, 208-240 voltios, 3,7 hp	Q. 4 500,00 ¹⁰
Tubería de distribución, mangueras y acople de herramientas	30 metros de tubo hg mediano de ¾ pulgada	Q. 4 575,00
<i>Cheetah</i>	Marca Tongda Lian, 120 psi, 5 galones	Q. 2 000,00

¹⁰ Tipo de cambio según el Banco Industrial el 11 de marzo de 2013: \$. 1,00 = Q. 7,88

Continuación de la tabla XIX

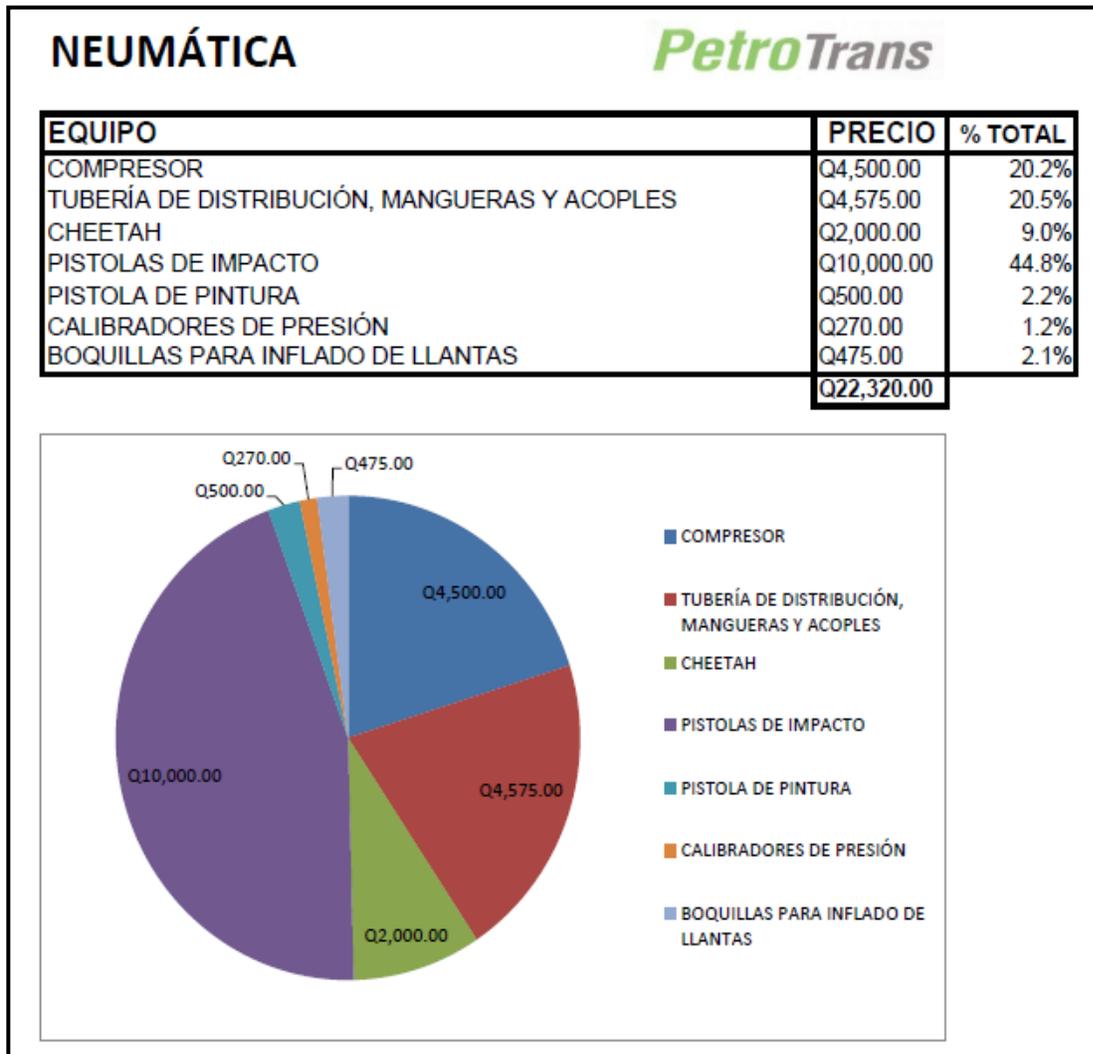
Pistolas de impacto	Cantidad (1 c/u), marca Ingersoll Rand, de 1, $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ pulgada	Q. 10 000,00
Pistola de pintura	Marca Goni, 1 litro, presión máxima 50 psi	Q. 500,00
Calibradores de presión para llantas	Cantidad (3), presión máxima 150 psi	Q. 270,00
Boquillas para inflado de llantas	Cantidad (5), rosca de $\frac{1}{4}$ <i>npt</i>	Q. 475,00

Q. 22 320,00

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Nota: no se incluyeron los costos de instalación, ya que el equipo de mecánicos de Petrotrans S.A. la realizó.

Figura 9. Neumática



Fuente Petrotrans S.A.

2.5.2. Soldadura

Según las necesidades actuales del taller (reparación de escapes, ejes, estructuras quebradas y otras piezas con fisuras) y con la asesoría del gerente de mantenimiento, el equipo de soldadura propuesto se muestra en la tabla XX y figura 10.

Tabla XX. **Soldadura**

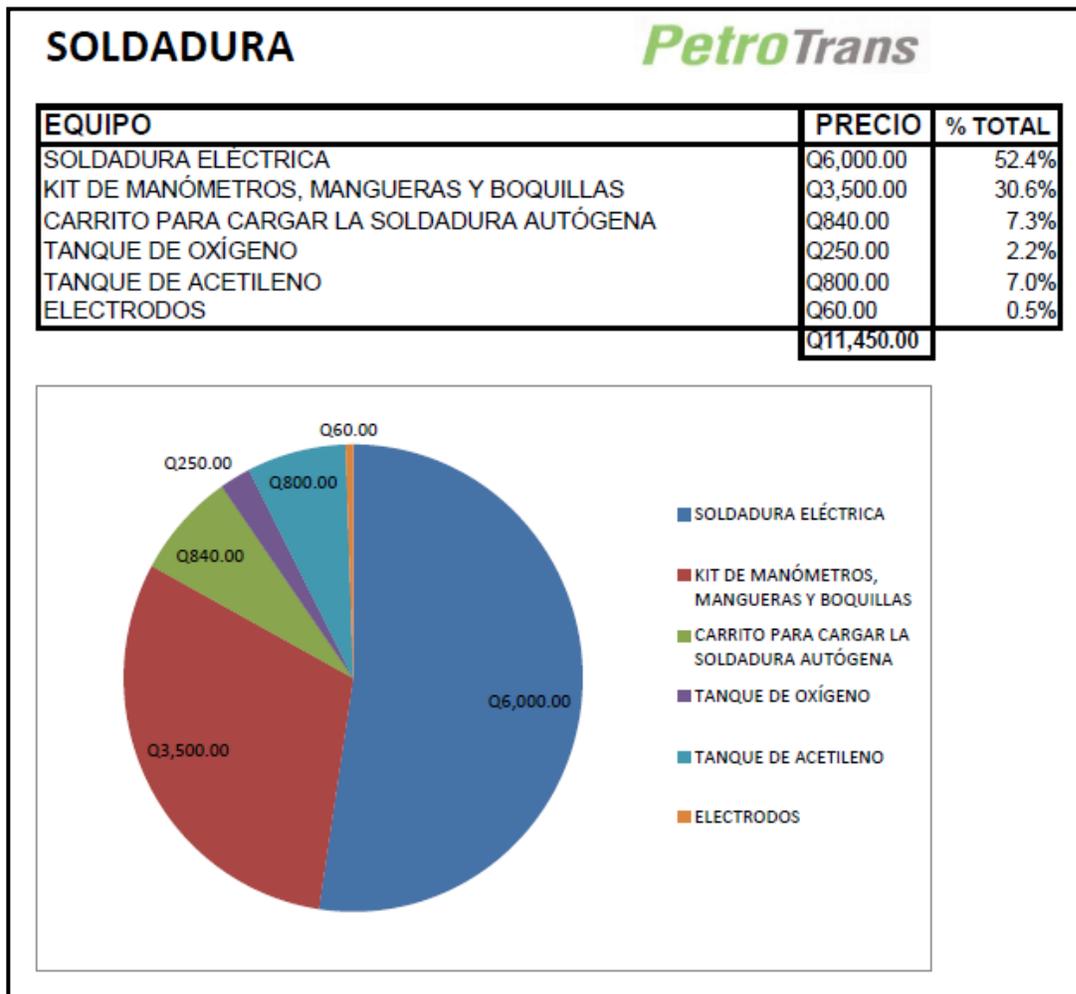
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (QUETZALES)
Soldadura eléctrica	Marca Lincoln AC, DC 225/125 amperios, voltaje de entrada 230 V / 50 amp	Q. 6 000,00
Kit de manómetros, mangueras, boquilla para corte, calentar y soldar	Marca Harris, las boquillas y mangos son de bronce y latón	Q. 3 500,00
Carrito para cargar la soldadura autógena	Es de hierro, es de color negro	Q. 840,00
Tanque de oxígeno	Es de color verde	Q. 250,00
Tanque de acetileno	Es de color amarillo o rojo	Q. 800,00
Electrodos	Cantidad (1lb c/u), de 1/8 y 3/32 pulgada	Q. 60,00

Q. 11 450,00

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Nota: los precios de los tanques de oxígeno y acetileno, son alquilados e incluyen únicamente el primer llenado de éstos, y son propiedad de la compañía que presta los servicios.

Figura 10. Soldadura



Fuente: Petrotrans S.A.

2.5.3. Herramientas de mano

Según las necesidades actuales del taller (cualquier clase de inspección, ajuste, lubricación, servicio y reparación en todos los mecanismos de las unidades de transporte) y con la asesoría del gerente de mantenimiento, la herramienta de mano propuesta se muestra en la tabla XXI y figura 11.

Tabla XXI. **Herramienta de mano**

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (QUETZALES)
Kit grande de llaves con medidas milimétricas y americanas	Marca Goodyear	Q. 690,00
Kit de llaves mixta con medida americana	Cantidad (2), marca Allied	Q. 550,00
Torquímetros	Cantidad (1 c/u), marca Surtek, raíz de ½ pulgada, marca Force, raíz de 1 pulgada	Q. 4 300,00
Sierras	Cantidad (2), marca Surtek	Q. 120,00
Engrasadoras	Cantidad (1 c/u), tipo tubo y cubeta	Q. 870,00
Bombas para llenado de aceite de cajas y diferenciales	Cantidad (1 c/u), neumática y manual	Q. 2 200,00
Kit de copas	Marca Stanley, raíz ¾ de pulgada	Q. 2 000,00

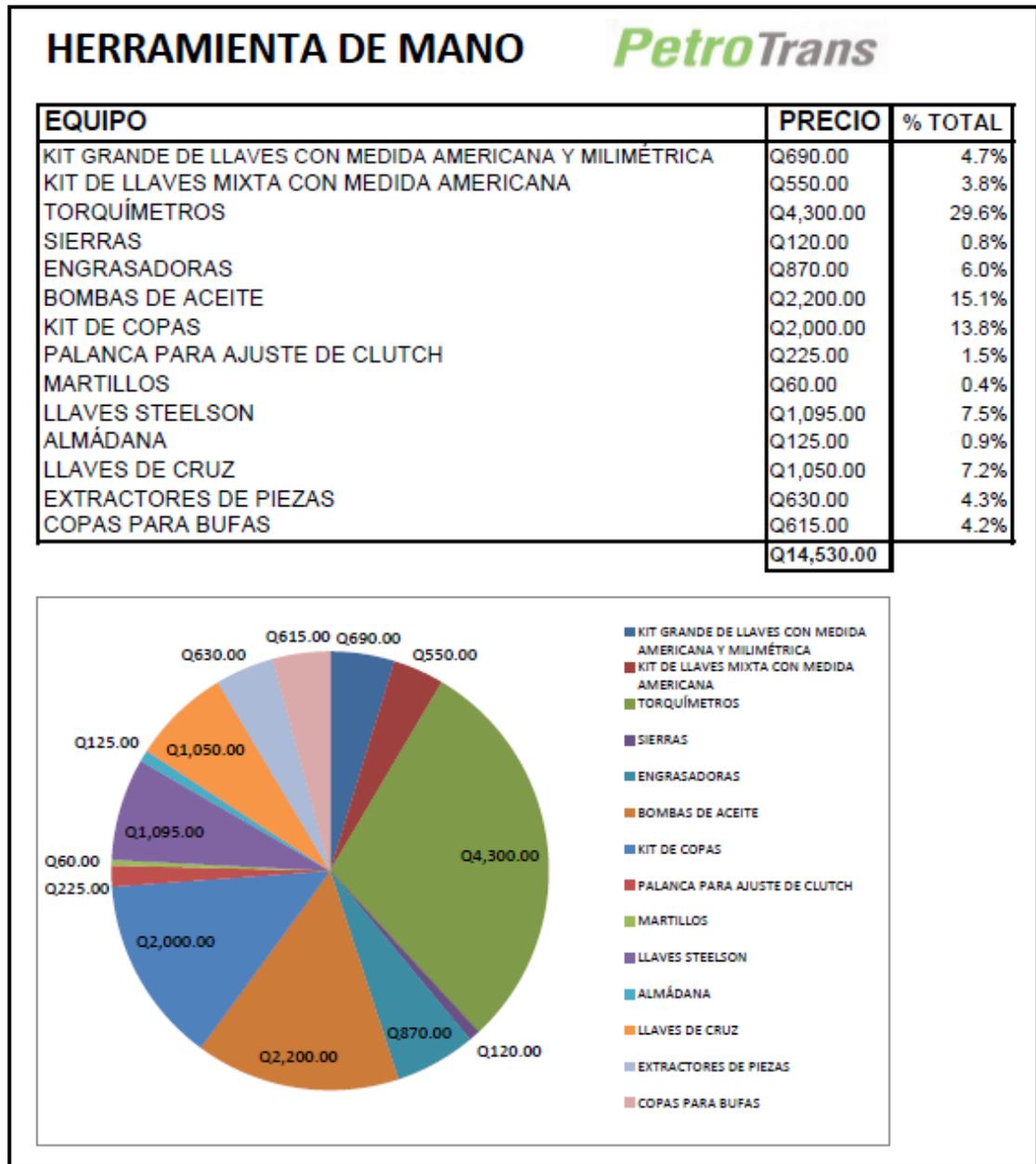
Continuación de la tabla XXI.

Palanca para ajuste de <i>clutch</i>	Cantidad (1)	Q. 225,00
Martillos	Cantidad (2), de 2 lb	Q. 60,00
Llaves <i>steelson</i>	Cantidad (1 c/u), marca Surtek, de 24 y 36 pulgadas	Q. 1 095,00
Almádana	Para extracción de llantas de camión	Q. 125,00
Llaves de cruz	Para aros de camión	Q. 1 050,00
Extractores de piezas	Cantidad (1 c/u), marca Foy, de 4, 6 y 8 pulgadas	Q. 630,00
Copas para bufas	Cantidad (1 c/u), marca Urrea, de 3 ½ pulgadas, marca Power Products, de 4 pulgadas	Q. 615,00

Q. 14 530,00

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 11. Herramienta de mano



Fuente: Petrotrans S.A.

2.5.4. Eléctrica

Según las necesidades actuales del taller (fabricación y/o modificación de piezas, perforación de estructuras, corte de láminas, entre otras) y con la asesoría del gerente de mantenimiento, el equipo eléctrico propuesto se muestra en la tabla XXII y figura 12.

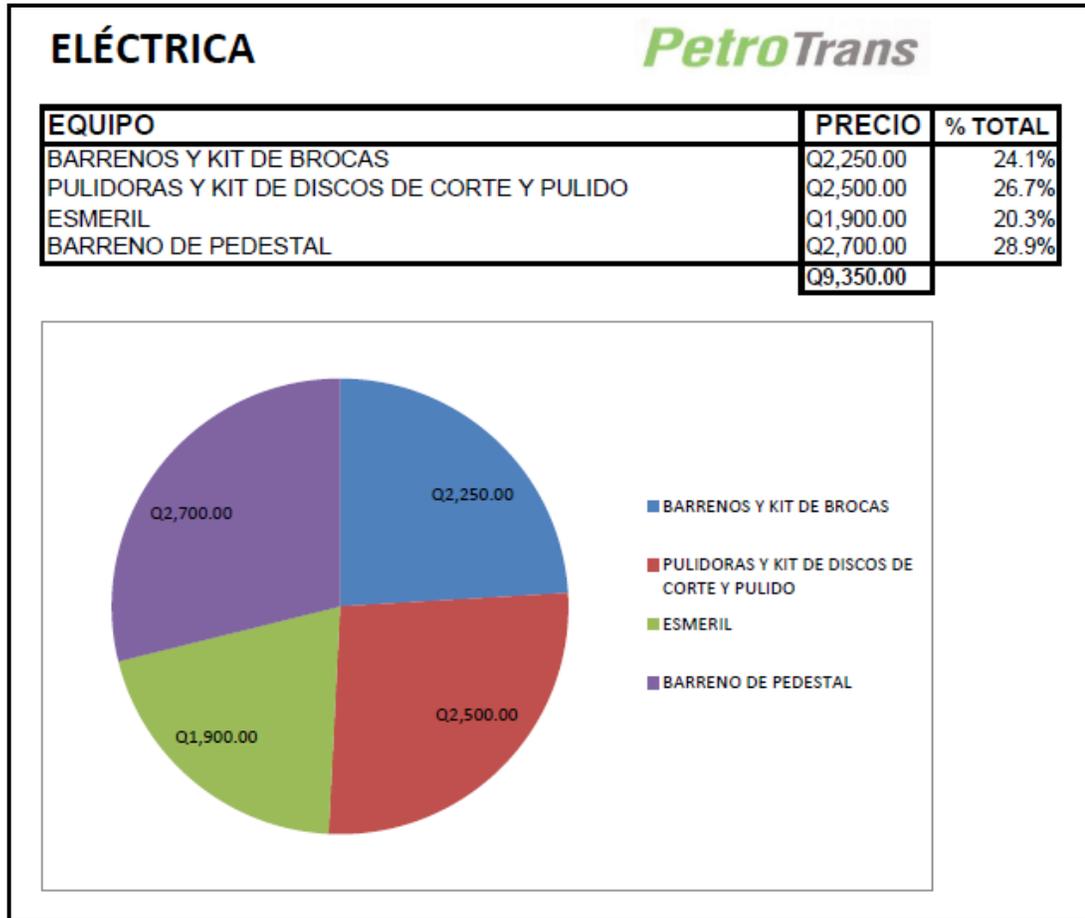
Tabla XXII. Eléctrica

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (QUETZALES)
Barrenos y kit de brocas	Cantidad (1 c/u), marca Milwaukee, mandril de ½ y 3/8 pulgada	Q. 2 250,00
Pulidoras y kit de discos de corte y pulido	Cantidad (1 c/u), marca Milwaukee, de 4 ½ y 7 pulgada	Q. 2 500,00
Esmeril	Marca Black & Decker, doble, ½ hp, 6 pulgadas, 3,450 revoluciones por minuto, 3.1 amperios	Q. 1 900,00
Barreno de pedestal	Marca Sip, 230 V / 13 amp, motor de 375 watts, perfora 16 mm, portabrocas de 16 mm, 16 velocidades	Q. 2 700,00

Q. 9 350,00

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 12. Eléctrica



Fuente: Petrotrans S.A.

2.5.5. Hidráulica

Según las necesidades actuales del taller (soporte y levantamiento de cargas al realizar inspecciones y reparaciones en los camiones, extracción y presión al desmontar/montar piezas, pintura de chasis) y con la asesoría del gerente de mantenimiento, el equipo de hidráulica propuesto, se muestra en la tabla XXIII y figura 13.

Tabla XXIII. Hidráulica

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (QUETZALES)
Prensa hidráulica	Marca Aff, modelo 854SD, capacidad de 50 toneladas, peso 803 lb, carrera 7¾", presión 9053 psi, presión de aire 110-120 psi, ancho 54", alto 75", posiciones 8, distancia de centro a centro 5½"	Q. 26 000,00
Triquet tipo lagarto	Cantidad (1), marca Truper, capacidad de 30 toneladas	Q. 5 500,00
Triquets de botella	Cantidad (3), marca Truper, capacidad de 20 toneladas	Q. 2 850,00

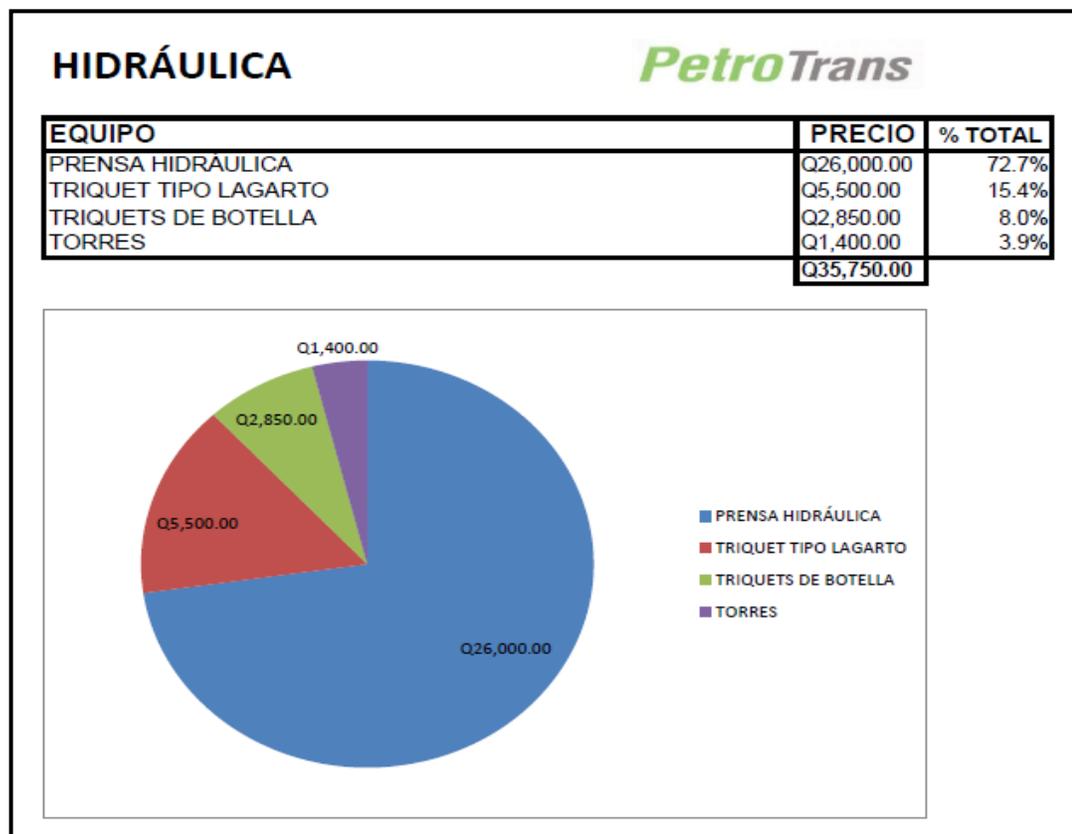
Continuación de la tabla XXIII.

Torres	Cantidad (2 c/u), marca Truper, capacidad de 12 y 6 toneladas	Q. 1 400,00
--------	---	-------------

Q. 35 750,00

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 13. **Hidráulica**



Fuente: Petrotrans S.A.

2.5.6. Otros equipos

Según las necesidades actuales del taller (lavado de piezas, drenaje de aceites y combustibles al realizar servicios menores/mayores, almacenamiento) y con la asesoría del gerente de mantenimiento, el equipo adicional propuesto se muestra en la tabla XXIV y figura 14.

Tabla XXIV. Otros equipos

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (QUETZALES)
Bandeja tipo A	Para lavado de piezas con recipiente para residuos	Q. 1 345,00
Bandeja tipo B	Para lavado o almacenamiento de pieza, y de drenaje de aceites o combustibles	Q. 1 680,00
Bandejas tipo C	Cantidad (6), pequeñas para almacenamiento de piezas	Q. 1 010,00
Estantería de Llantas	Cantidad (2), para almacenar llantas	Q. 4 150,00
Bancos de Trabajo	Cantidad (2), para almacenar las herramientas y equipo de trabajo, son rojos	Q. 9 040,00
Polipasto manual	Marca Harrington, cuerpo de aluminio, capacidad de 3 toneladas y su marco	Q. 6 000,00

Q. 23 225,00

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.6. Propuesta del equipo de protección personal

Para prevenir incidentes y accidentes en el área de taller, el equipo de protección personal propuesto con la asesoría del gerente de mantenimiento, se muestra en la tabla XXV y figura 15.

Tabla XXV. **Equipo de protección personal**

EQUIPO	AL REALIZAR TRABAJOS CON	PRECIO (QUETZALES)
Lentes de protección claros	Esmeril, pulidora, barrena y martillo	Q. 30,00
Lentes de protección oscuros	Soldadura autógena	Q. 57,00
Careta	Soldadura eléctrica	Q. 57,00
Guantes de cuero	Soldadura eléctrica	Q. 48,00
Gabacha para soldar	Soldadura eléctrica	Q. 320,00
Zapatos de seguridad con punta de acero	En todo momento	Q. 480,00
Pantalón y camisa	En todo momento	Q. 325,00
Tapones para oído	Pistolas de impacto	Q. 28,00
Casco	En todo momento	Q. 90,00
Chaleco	En la noche	Q. 44,00
Cinturón	Cargas grandes	Q. 80,00
Estación para lavado de ojos		Q. 2 100,00

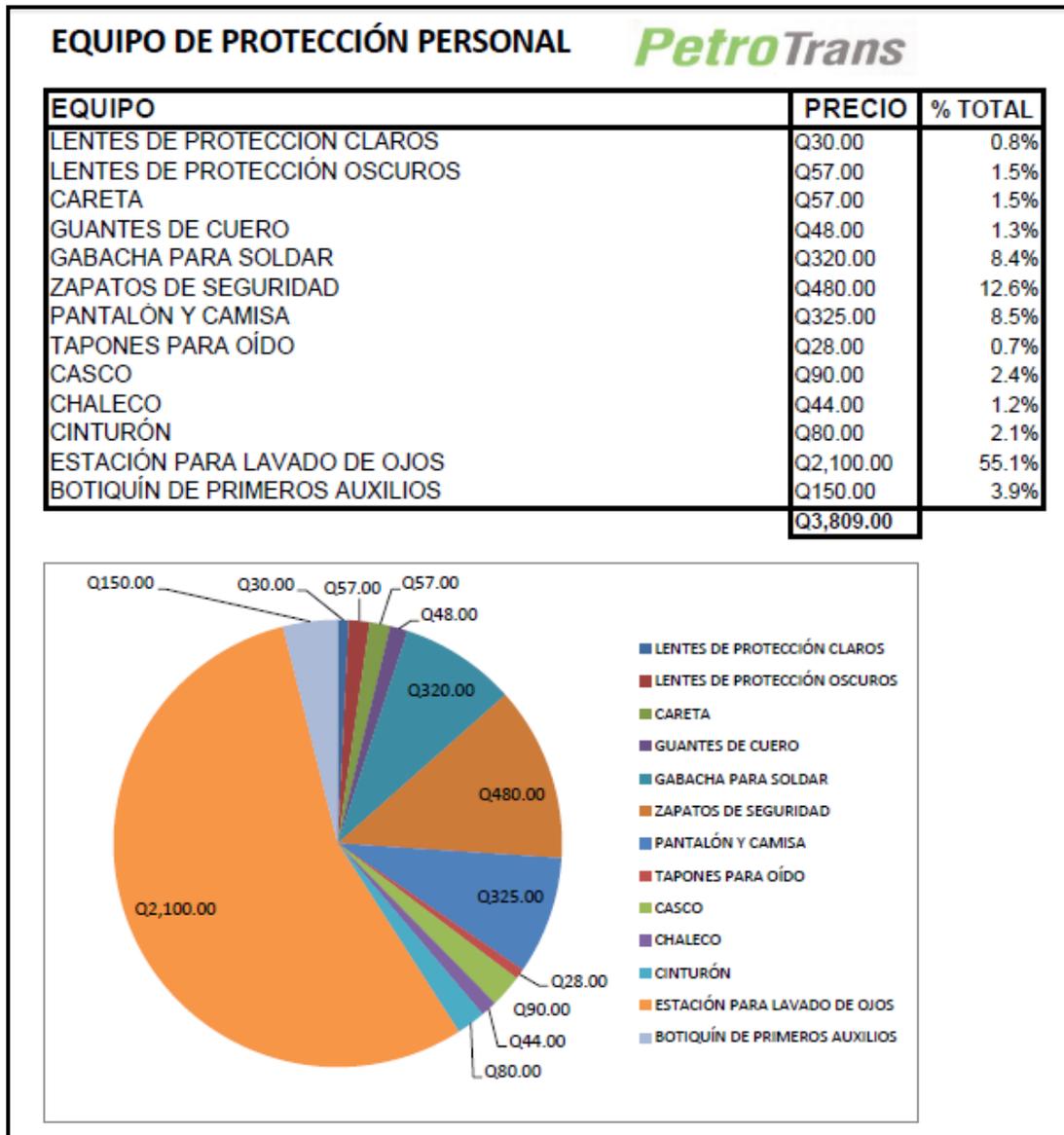
Continuación de la tabla XXV.

Botiquín de primeros auxilios	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	Q. 150,00
	12	unidades	pastillas de acetaminofén	
	12	unidades	pastillas de alkad antidiarreico	
	1	frasco	de peptobismol	
	12	unidades	curas para heridas pequeñas	
	1	rollo	Algodón	
	1	frasco	alcohol etílico	
	1	frasco	Mertiolato	
	1	frasco	agua oxigenada	
	2	unidades	Vendas	
	12	unidades	gasa esterilizada	

Q. 3 809,00

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 15. Equipo de protección personal



Fuente: Petrotrans S.A.

En la figura 16 se muestra el resumen de los costos de mano de obra de las reparaciones de la flota de la empresa, recopiladas en un período de 3 meses.

Figura 16. **Costos de mano de obra de las reparaciones trimestrales**

COSTOS DE MANO DE OBRA (3 meses)				
	Descripción	Precio (Q.)	Cantidad	TOTAL (Q.)
Cambiar de <i>king</i> pines	800,00	6	4 800,00	8,93%
Graduar frenos	50,00	90	4 500,00	8,37%
Pintar aros	50,00	75	3 750,00	6,98%
Revisar toda la unidad	150,00	21	3 150,00	5,86%
Pintar tanque	2 500,00	1	2 500,00	4,65%
Reconstrucción de caja de velocidades, cambiar engranajes de 1 velocidad	1 200,00	2	2 400,00	4,47%
Cambiar llantas	35,00	65	2 275,00	4,23%
Pintar chasis	200,00	9	1 800,00	3,35%
Cambiar catarinas	850,00	2	1 700,00	3,16%
Realizar servicio de motor	150,00	11	1 650,00	3,07%
Cambiar silenciador del escape, flexible y cola cromada	300,00	5	1 500,00	2,79%
Cambiar cargadores de motor	150,00	8	1 200,00	2,23%
Desmontar <i>clutch</i> , cambio camión trompudo	1 200,00	1	1 200,00	2,23%
Cambiar barra del tren delantero con desgaste	950,00	1	950,00	1,77%
Cambiar cojinetes de bufa con sus retenedores	150,00	6	900,00	1,67%
Cambiar fricciones de ejes traseros y quitar grada de tambores	150,00	6	900,00	1,67%
Reparar llanta pinchada	42,50	19	807,50	1,50%
Cambiar fricciones y resortes de fricción delanteras	100,00	7	700,00	1,30%
Cambiar buje y perno a resortaje delantero izquierdo o derecho	75,00	9	675,00	1,26%
Marcar llantas	10,00	65	650,00	1,21%

Continuación de la figura 16.

Desarmar, armar y revisar bomba de descarga	600,00	1	600,00	1,12%
Desmontar y montar tanque	600,00	1	600,00	1,12%
Empacado de <i>PTO</i>	250,00	2	500,00	0,93%
Cambiar de retenedores de bufas delanteras	150,00	3	450,00	0,84%
Cambiar cargadores tipo U de eje cardan	200,00	2	400,00	0,74%
Desmontar y montar radiador	400,00	1	400,00	0,74%
Pintar <i>bumper</i> delantero	200,00	2	400,00	0,74%
Lavar el motor	125,00	3	375,00	0,70%
Cambiar base de tablero y tablero	350,00	1	350,00	0,65%
Revisar bloqueo	350,00	1	350,00	0,65%
Cambiar masa de satélites y roldana	350,00	1	350,00	0,65%
Cambiar bujes de cargador de resortaje	75,00	4	300,00	0,56%
Cambiar y limpiar baterías	50,00	6	300,00	0,56%
Cambiar bomba de presión hidráulica de timón	150,00	2	300,00	0,56%
Cambiar hules tensores de pipa	75,00	4	300,00	0,56%
Cambiar <i>machine breaks</i>	75,00	4	300,00	0,56%
Revisar líneas de retroceso	125,00	2	250,00	0,47%
Cambiar rodos y resortes de fricción de rueda	125,00	2	250,00	0,47%
Cambiar palanca de pide vías	125,00	2	250,00	0,47%
Revisar buje balancín de pipa	250,00	1	250,00	0,47%
Soldar bisagra de carapacho lado derecho	75,00	3	225,00	0,42%
Cambiar espárragos de rueda	75,00	3	225,00	0,42%
Modificar/soldar porta llanta para liberar salida de bandeja de drenado	75,00	3	225,00	0,42%
Adaptar lámparas pide vías de cisterna	50,00	4	200,00	0,37%
Cambiar buje tensor de segundo eje	200,00	1	200,00	0,37%
Cambiar cabezales	100,00	2	200,00	0,37%
Cambiar compresor de aire	200,00	1	200,00	0,37%
Cambiar hules de amortiguadores delanteros	40,00	5	200,00	0,37%
Cambiar manguera de teflón del compresor al chimbo de aire	200,00	1	200,00	0,37%
Cambiar hule de válvula de llanta	35,00	5	175,00	0,33%
Revisión y conexiones eléctricas	150,00	1	150,00	0,28%

Continuación de la figura 16.

Cambiar varilla de dirección	150,00	1	150,00	0,28%
Cambiar alternador	75,00	2	150,00	0,28%
Cambio de empaque del <i>man hole</i>	50,00	3	150,00	0,28%
Apretar tornillo tensor de un eje	25,00	6	150,00	0,28%
Revisión y limpieza de arnés de potencia	150,00	1	150,00	0,28%
Instalación de líneas de vida del tanque	150,00	1	150,00	0,28%
Cambiar lámpara redonda anaranjada o rojas	20,00	6	120,00	0,22%
Cambiar sapos sencillos de eje de pipa	50,00	2	100,00	0,19%
Cambiar filtros de combustible	50,00	2	100,00	0,19%
Ajustar pedal de freno	50,00	2	100,00	0,19%
Cambiar cable de válvula de seguridad de compartimiento	50,00	2	100,00	0,19%
Cambiar plumillas	25,00	4	100,00	0,19%
Cambiar depósito de recuperación de agua del radiador	100,00	1	100,00	0,19%
Cambiar bulbo de luz de freno	50,00	2	100,00	0,19%
Cambiar mangueras de presión y aceite de caja a bomba de timón	100,00	1	100,00	0,19%
Cambiar cruz mixta	100,00	1	100,00	0,19%
Revisar espigas y conectores <i>switch</i> luces y botón de cambio	75,00	1	75,00	0,14%
Cambiar válvula de llanta	75,00	1	75,00	0,14%
Cambiar bocina de aire	75,00	1	75,00	0,14%
Cambiar aceite de caja de velocidades	75,00	1	75,00	0,14%
Limpieza sensor de arranque y velocidad	75,00	1	75,00	0,14%
Cambiar e Instalar motor de limpia brisas	75,00	1	75,00	0,14%
Cambiar <i>rach</i> delanteros	25,00	2	50,00	0,09%
Cambiar diafragma a sapo sencillo	50,00	1	50,00	0,09%
Soldar depósito de aceite hidráulico	50,00	1	50,00	0,09%
Reparar cable de válvula de fondo	50,00	1	50,00	0,09%
Ajustar brazo de caja de timón	50,00	1	50,00	0,09%
Soldar cincho de tanque de combustible	50,00	1	50,00	0,09%
Cambiar los indicadores de presión de la tubería de descarga	25,00	2	50,00	0,09%
Cambiar chapa de portezuela	50,00	1	50,00	0,09%
Cambiar faja del ventilador	50,00	1	50,00	0,09%
Cambiar selenoide auxiliar	50,00	1	50,00	0,09%

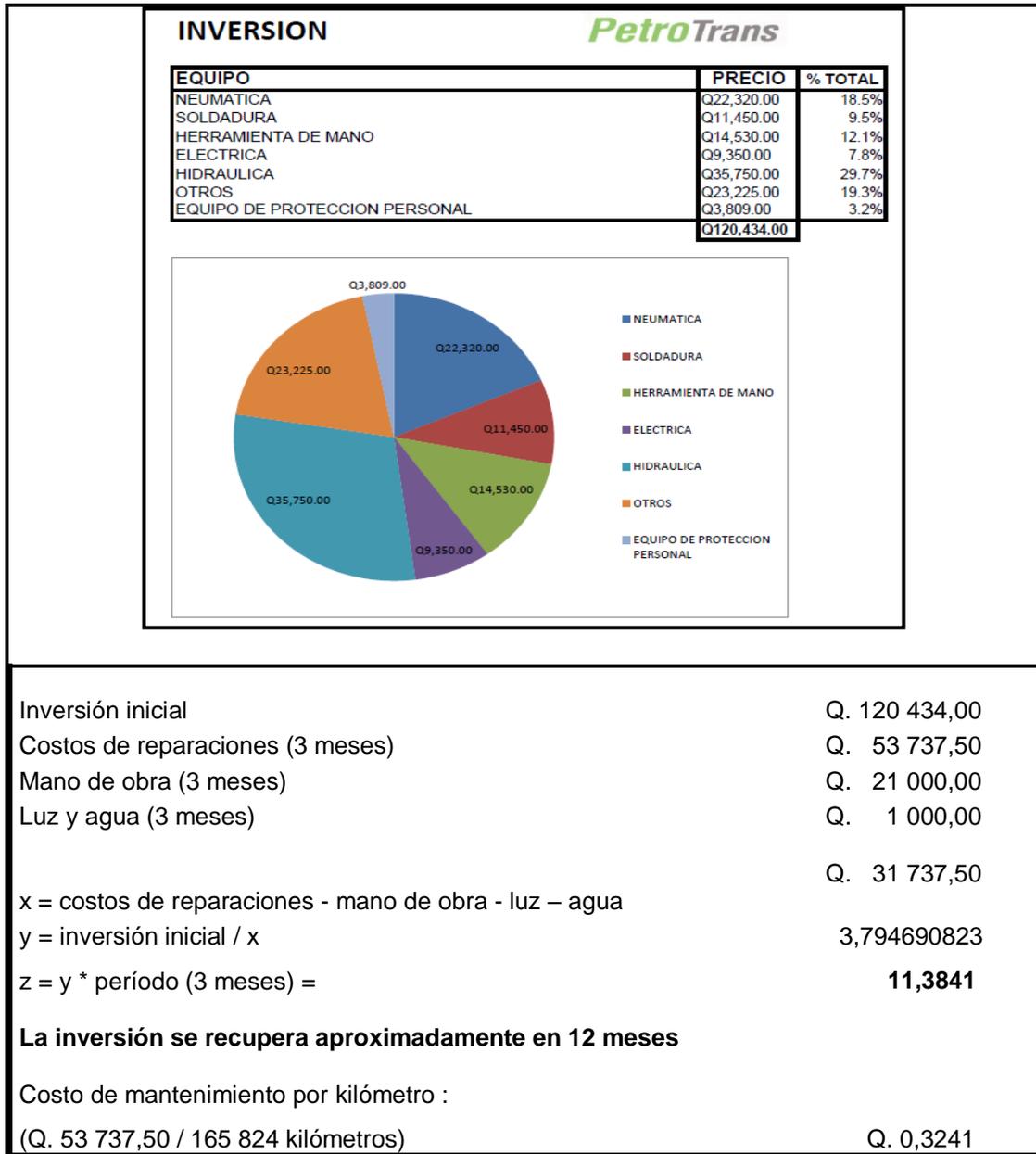
Continuación de la figura 16.

Cambiar manija de chapa de puerta	50,00	1	50,00	0,09%
Cambiar manguera de alimentación de agua del radiador al compresor	50,00	1	50,00	0,09%
Limpiar filtro de combustible y <i>strainer</i> de base del filtro	50,00	1	50,00	0,09%
Cambiar shock	50,00	1	50,00	0,09%
Cambiar <i>switch</i> de la bomba de freno de motor	50,00	1	50,00	0,09%
Cambiar silbín	20,00	2	40,00	0,07%
Cambiar <i>rach</i> de frenos	25,00	1	25,00	0,05%
Cambiar lámpara de retroceso	25,00	1	25,00	0,05%
Cambiar válvula de sillón	25,00	1	25,00	0,05%
Cambiar teflón de roscas del cacho de descarga	25,00	1	25,00	0,05%
Cambiar teflón de adapta o manguera de descarga	25,00	1	25,00	0,05%
Cambiar <i>switch</i> de alarma de retroceso de 2 tiempos	25,00	1	25,00	0,05%
Diesel promedio por llevar 1 unidad hacia un taller cercano (1 galón)	31,00	95	2 945,00	5,48%
		TOTAL	Q. 53 737,50	100,00%

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

En la figura 17 se muestran los montos de la inversión inicial, con sus respectivos porcentajes y gráficos por categoría, así como el análisis de factibilidad económica de la propuesta.

Figura 17. Análisis de factibilidad económica



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.7. Propuesta de señalización industrial

La señalización industrial es fundamental para reducir cualquier clase de siniestro dentro del taller de mantenimiento, por lo que a continuación se detallan las propuestas de la señalización de maquinaria y áreas de trabajo.

2.7.1. Maquinaria

Para prevenir incidentes y accidentes en el área de taller, la propuesta de señalización para la maquinaria (según guía de ambientes y equipos de seguridad de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, ver: www.conred.gob.gt/biblioteca/guiasdidacticas) se describe en la tabla XXVI y figura 18.

Tabla XXVI. Señalización para la maquinaria

EQUIPO	COLOR
Compresor, tubería de distribución, mangueras de aire comprimido, <i>cheetah</i> , pistolas de impacto, pistola de pintura y calibradores	Azul
Esmeril y barreno de pedestal	Anaranjado
Prensa hidráulica, soldadura eléctrica, bandejas y bancos de trabajo	Rojo
Polipasto y marco de polipasto	Amarillo
Estación para lavado de ojos y tubería de agua	Verde

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

Figura 18. **Señalización para la maquinaria**



Fuente: taller de Petrotrans ubicado en Escuintla.

2.7.2. Áreas de trabajo

Para prevenir incidentes y accidentes en el área de taller, la propuesta de señalización para las áreas de trabajo (según guía de ambientes y equipos de seguridad de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, ver: www.conred.gob.gt/biblioteca/guiasdidacticas) se describe en la tabla XXVII y figura 19.

Tabla XXVII. **Señalización para las áreas de trabajo**

LUGAR	COLOR
Bases de los parales	Amarillo con franjas negras a 45°
Rampas y alrededor de la maquinaria	Amarillo
Delimitar el perímetro del taller	Lazo amarillo

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word.

Figura 19. **Señalización para las áreas de trabajo**



Fuente: taller de Petrotrans ubicado en Escuintla.

2.8. Medidas de seguridad dentro del taller

Para mantener un ambiente de trabajo seguro, se requiere que todos los empleados revisen y sigan todas las medidas generales de seguridad.

Las medidas de seguridad dentro del taller, se enlistan a continuación.

- Todos los accidentes e incidentes

Aunque no haya lesiones, se tienen que reportar de inmediato al gerente de mantenimiento o supervisor correspondiente, y así tomar las medidas correspondientes con el fin de evitar que ocurran futuros accidentes.

- Todas las lesiones

Se deben de reportar al gerente de mantenimiento o supervisor.

Precaución: el mover a la persona afectada puede agravar la lesión. Solamente se considerará mover a la persona afectada cuando haya peligro adicional inminente.

- Vestimenta adecuada

Se tiene que utilizar la vestimenta adecuada para el tipo de trabajo en cuestión. En todo momento se debe utilizar el calzado de seguridad aprobado. Debido a los riesgos del área de trabajo, nunca se deberán utilizar pantalones cortos.

- Anillos, brazaletes, relojes de pulsera, collares, aretes o cualquier tipo de joyería que produzca conductividad

No se deben utilizar anillos, brazaletes, relojes de pulsera, collares, aretes o cualquier otro tipo de joyería que produzca conductividad cerca de la soldadura de arco eléctrico, electricidad ni en ninguna otra operación en la que puedan ser una fuente potencial de lesión.

- Comportamiento inadecuado

No se tolerarán bromas ni comportamiento inadecuado. Las bromas pesadas y riñas pueden causar accidentes y lesiones graves. Queda prohibido este tipo de acciones dentro del área de trabajo. No distraiga o moleste a otros empleados. Además de ser responsable por su propia seguridad, también es responsable por la seguridad de los demás.

- Orden y limpieza

Se necesita un buen servicio de orden y limpieza. Todas las áreas de trabajo se tienen que mantener limpias y libres de desperdicio de materiales, basura y otros desechos.

- Operación de maquinaria

Maneje las máquinas o utilice el equipo solamente si está calificado y autorizado para hacerlo.

- Levantamiento de cargas

Sea cuidadoso al levantar objetos. Nunca levante objetos pesados solo. Caliente y estire los músculos, utilice una postura escalonada/doble las rodillas, no se flexione; no gire o se tuerza sobre su eje; mantenga la carga cerca cuando la levante; empuje el equipo, no lo hale. Siempre utilice dispositivos apropiados de izamiento.

- Mangueras de aire

Las mangueras de aire comprimido nunca se deben utilizar para limpiar ropa, cabello o partes del cuerpo. Cuando vacíe el equipo, tenga consideración de los demás. Nunca apunte una manguera de aire directamente hacia otras personas.

- Cuando camina

Al caminar tiene que mantenerse alerta y fijar su atención en el sitio a donde se dirige. Extreme las precauciones cuando se encuentre sobre superficies resbalosas (por ejemplo: agua, aceite, entre otros.). No tome atajos a través de áreas de trabajo y almacenamiento ni pise los materiales. Nunca corra dentro del taller.

- Señalización

Etiquetas y señales de prevención de accidentes, se proporcionan para su protección. Todos los mensajes de estas señales se tienen que obedecer.

- Uso o posesión de drogas o bebidas embriagantes

El uso o posesión de drogas o bebidas embriagantes dentro del taller, y su consumo en el trabajo está estrictamente prohibido. Cualquier empleado involucrado en un accidente, el cual resulte en una atención médica o un daño a la propiedad de la empresa, se deberá realizar posteriormente al evento una prueba de alcohol y drogas.

- Flamas abiertas

No se debe utilizar fuego para iluminación.

- Radios y bocinas

No se deben utilizar dispositivos de entretenimiento que produzcan sonidos dentro del lugar de trabajo.

- Visitantes / subcontratistas

Todos los visitantes de Petrotrans S.A. o que trabajan y están bajo la dirección de Petrotrans S.A. tienen que seguir las mismas reglas de prácticas laborales en el taller.

- Linternas

Se permitirán únicamente linternas de estructura no conductiva y antichispa.

- Protección ocular y de manos

Siempre debe haber guantes, caretas y lentes disponibles, éstos se tienen que utilizar cada vez que se realicen las tareas relacionadas con el trabajo de soldadura y con altas temperaturas.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico de la situación actual, sobre los planes de contingencia en caso de sismos en Petrotrans S.A., los cuales podrían minimizar lesiones humanas y daños a la propiedad, se investigaron las principales causas por medio de observaciones en las instalaciones de la empresa, sintetizadas posteriormente en un diagrama de Ishikawa con su respectivo análisis.

3.1.1. Situación actual

Actualmente la empresa no cuenta con un plan de contingencia sobre sismos, que es fundamental por la frecuencia de éstos en el departamento de Escuintla, y por la cantidad de zonas vulnerables que existen por la cercanía con los volcanes de Pacaya y Fuego, por lo que se deben tomar medidas preventivas que reduzcan los efectos de estos fenómenos en las instalaciones de Petrotrans S.A. en Escuintla.

En el predio de Petrotrans S.A. en Escuintla se pudieron observar los siguientes riesgos en caso de un sismo.

- Derrumbes parciales del edificio administrativo.
- Caída de vidrios quebrados de ventanas.
- Caída de librerías, muebles y enseres, en el interior de los inmuebles.
- Caída de cables de energía eléctrica.

- Incendios.
- Actos humanos provocados por el pánico.

3.1.2. Diagrama de Ishikawa

Para identificar las principales causas que podrían provocar lesiones humanas y daños a la propiedad en caso de sismos, en el predio de Petrotrans S.A., se presenta el siguiente diagrama de Ishikawa que proporciona información sobre la vulnerabilidad de las instalaciones, tomando en cuenta (6M) para analizar posteriormente cada una por separado.

3.1.2.1. Causas

Las principales causas consideradas para la elaboración del diagrama de Ishikawa, se enlistan a continuación.

- Mano de obra
 - Actos inseguros por pánico
 - Desconocimiento de los riesgos
 - Falta de capacitación
- Medición
 - No existe plano de edificio
- Métodos
 - Falta de comunicación

- No existe un plan de contingencia
- No existe un punto de reunión
- No se realizan simulacros

- Maquinaria
 - Desorden en áreas de trabajo.
 - Obstáculos o caídas por el equipo pesado

- Materiales
 - Falta de señalización
 - Incendios por líquidos inflamables
 - No existen rutas de evacuación

- Medio ambiente
 - Interacción de placas tectónicas
 - Origen volcánico (cercanía con el volcán de Fuego y Pacaya)

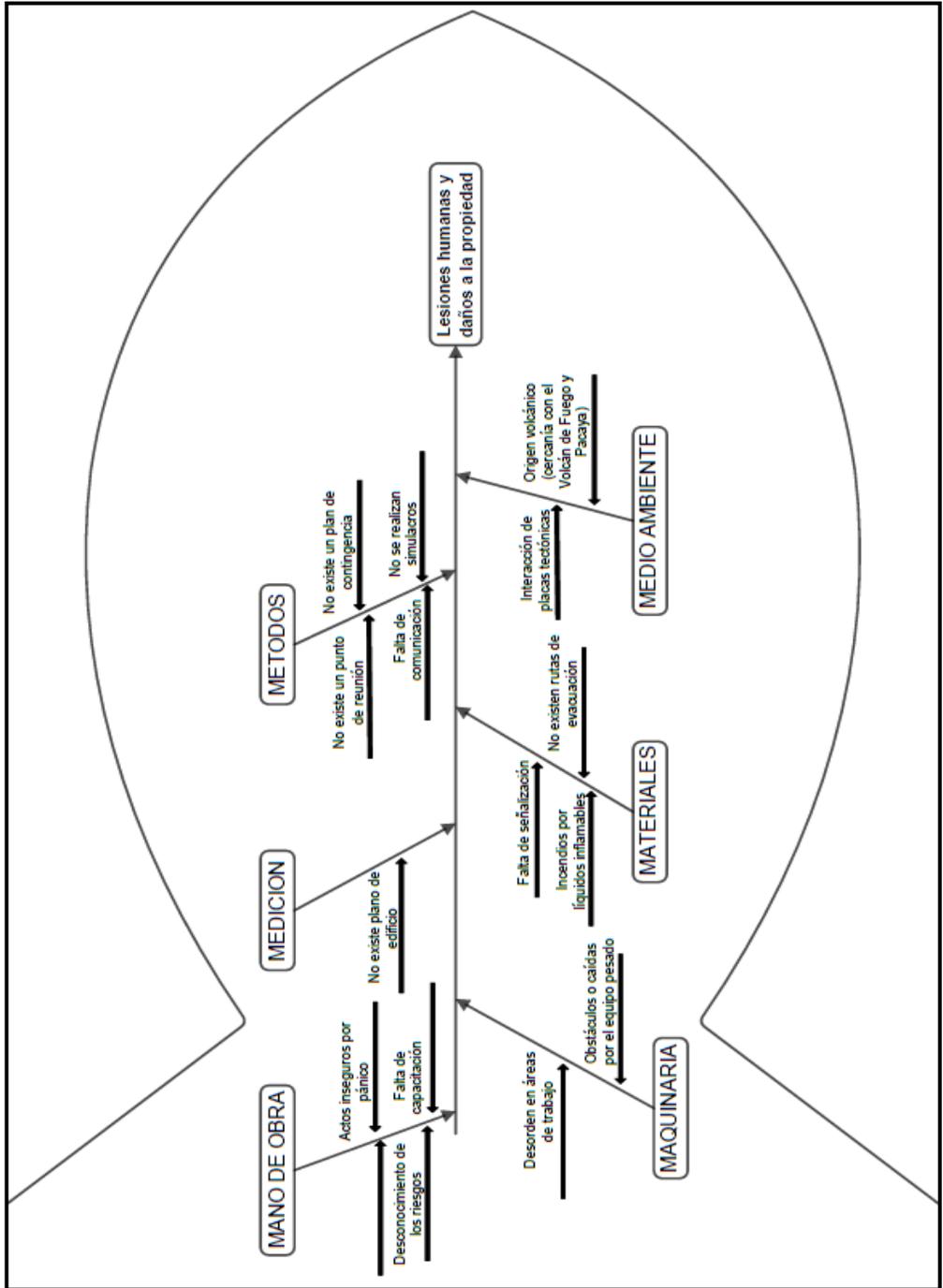
3.1.2.2. Efecto

El efecto consiste en las lesiones humanas y daños a la propiedad en caso de sismos, que provoquen grandes pérdidas de recursos para la empresa, o incluso la muerte de personas dentro de sus instalaciones.

3.1.2.3. Gráfico del diagrama Ishikawa

El gráfico del diagrama de Ishikawa se muestra en la figura 20.

Figura 20. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

3.1.2.4. Evaluación de las causas

A continuación se analiza en forma detallada cada una de las causas, utilizando la metodología de las 6M, con el objeto de encontrar la causa raíz del problema.

- **Mano de obra:** el personal de la empresa desconoce los riesgos a los que se exponen en caso de sismos, tampoco cuentan con capacitaciones de cómo actuar en caso de una emergencia, por lo que pueden realizar actos inseguros por pánico en ese momento.
- **Medición:** actualmente Petrotrans S.A. no cuenta con un plano del edificio, por lo que se dificulta establecer puntos estratégicos para el plan de contingencia.
- **Métodos:** nunca se ha realizado un simulacro en las nuevas instalaciones de la empresa, ya que no existen instrucciones de emergencia por parte de la gerencia.
- **Maquinaria:** en las instalaciones de Petrotrans S.A. se cuenta con equipos muy pesados, que pueden obstaculizar el paso al momento de un sismo, además existen riesgos por el desorden en el área de bodega y la existencia de muebles de gran altura que pueden desplomarse.
- **Materiales:** actualmente no se cuenta con la señalización de las rutas de evacuación dentro de las instalaciones de la empresa, que es fundamental para elaborar un plan de contingencia sobre sismos.

- Medio ambiente: el predio de Petrotrans S.A., esta expuesto a sismos de origen volcánico, por su cercanía con el volcán de Fuego y Pacaya (2 de los 3 activos en Guatemala) y por interacción de placas tectónicas, por estar ubicado en el departamento de Escuintla.

3.1.2.5. Evaluación del efecto

Actualmente los sismos en las instalaciones de Petrotrans S.A. son generados por su ubicación geográfica, por lo surge la necesidad de elaborar un plan de contingencia sobre sismos, redactando procedimientos de ¿cómo actuar antes?, durante y después de un sismo, señalizando las áreas, estableciendo rutas de evacuación dentro del edificio y un punto definido de reunión, además de medidas para controlar incendios por ser una empresa que transporta combustibles con sus camiones.

3.2. Definiciones

A continuación se definen algunos términos utilizados para elaborar el plan de contingencia sobre sismos, con la finalidad de describir las características y diferencias entre ellos.

3.2.1. Sismo

Se produce un sismo cuando los esfuerzos que afectan a cierto volumen de roca, sobrepasan la resistencia de ésta, provocando una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Esta energía se propaga en forma de ondas sísmicas en todas direcciones.

3.2.2. Magnitud

La magnitud de un sismo se refiere a la energía que se ha liberado en el lugar donde se originó. Se mide en grados en una escala que va del 1 al 10, incluyendo fracciones decimales, cuando es necesario. La escala fue definida por C.F. Richter en 1932. Un grado determinado de magnitud implica alrededor de 32 veces más energía liberada que el anterior. Así, un sismo de magnitud 7 es 32 veces más energético que uno de 6 y cerca de 1 000 veces más grande que uno de 5. Para calcular la magnitud los especialistas, utilizan los registros de uno o varios sismógrafos.

3.2.3. Intensidad

La intensidad de un sismo está asociada a un lugar determinado y se refiere a los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno natural de la localidad. Para asignar un grado de intensidad se emplea la escala de Mercalli modificada, la cual emplea números romanos, del I al XII.

3.3. Propuesta del plan de contingencia

Los procedimientos se elaboraron de acuerdo a las directrices establecidas por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (ver: www.conred.gob.gt/biblioteca/guiasdidacticas), definiendo las siguientes etapas.

3.3.1. ¿Qué hacer antes?

A continuación se enlista cada uno de los pasos fundamentales para aplicar antes de un sismo, para minimizar las condiciones inseguras y actos inseguros de los empleados, dentro de las instalaciones de la empresa.

- Identificar los lugares más seguros de las instalaciones.
- Llevar a cabo simulacros cada dos meses dentro del edificio administrativo.
- Integrar un botiquín de primeros auxilios.
- Grabar los números telefónicos de emergencia de los bomberos de Escuintla.
- Colocar los objetos grandes y pesados en lugares bajos.
- Fijar a la pared cuadros, espejos, librerías.
- Asegurar firmemente al techo las lámparas.
- Identificar las rutas de evacuación y mantenerlas libres de obstáculos.

Figura 21. **Rotulaciones**



Fuente: oficinas de Petrotrans ubicado en Escuintla.

3.3.2. Durante

A continuación se enlista cada uno de los pasos fundamentales para aplicar durante un sismo, para minimizar las condiciones inseguras y actos inseguros de los empleados, dentro de las instalaciones de la empresa.

- Mantener la calma y ubicarse en las zonas más seguras (debajo de escritorios o superficies que puedan proteger su cabeza) de las instalaciones.
- Pararse bajo un marco de puerta o de espaldas a un muro.
- Proteger su cabeza.
- Alejarse de las ventanas, espejos y artículos de vidrio que puedan quebrarse.
- Evitar estar bajo lámparas y otros objetos colgantes.
- Alejarse de cualquier utensilio caliente.
- Si se encuentra en el exterior del edificio administrativo, asegúrese de estar a salvo de cables, postes y árboles.
- En el área de taller no grite, no corra, no empuje, salga serenamente hacia el área de parqueo y vaya al punto de reunión.
- De ser posible, desconecte la alimentación eléctrica. Evite encender fósforos o cualquier fuente de incendio.

3.3.2.1. Punto de reunión

Se estableció un punto de reunión, que se encuentra alrededor del área de parqueo de los camiones, frente al edificio administrativo, bodega y taller, esta es la zona más segura de las instalaciones de Petrotrans S.A. en Escuintla, ya que está alejado de los cables eléctricos, estructuras vulnerables a desplome,

incendio y derrame de combustibles, y también es el lugar más accesible para todo el personal al momento de realizar las evacuaciones.

Figura 22. **Planta del punto de reunión**



Fuente: Google Earth. Consulta: 15 de enero de 2011.

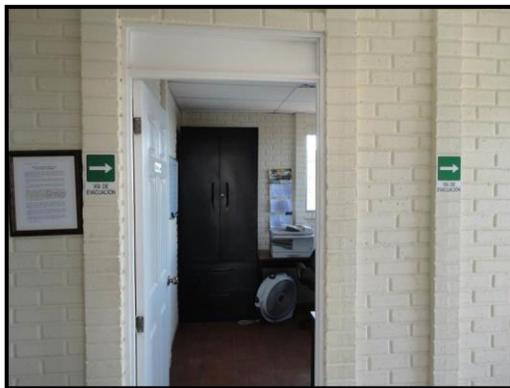
Figura 23. **Panorámica del punto de reunión**



Fuente: predio de Petrotrans ubicado en Escuintla.

Para señalar las rutas de evacuación en el interior y exterior del edificio de la empresa, se realizó de acuerdo a la normativa sobre señalización de edificios (según guía de ambientes y equipos de seguridad de CONRED, ver: www.conred.gob.gt/biblioteca/guiasdidacticas) como se muestra a continuación.

Figura 25. **Señalización interior de las rutas de evacuación**



Fuente: oficinas de Petrotrans ubicado en Escuintla.

Figura 26. **Señalización exterior de las rutas de evacuación**



Fuente: predio de Petrotrans ubicado en Escuintla.

3.3.3. Después

A continuación se enlista cada uno de los pasos fundamentales para aplicar después de un sismo, para minimizar las condiciones inseguras y actos inseguros de los empleados, dentro de las instalaciones de la empresa.

- En caso de quedar atrapado, conservar la calma y tratar de comunicarse al exterior golpeando con algún objeto.
- Verificar si hay lesionados y de ser necesario, buscar ayuda médica.
- Evitar pisar o tocar cualquier cable caído o suelto.
- Efectuar una revisión cuidadosa de los daños.
- No encender fósforos, velas, aparatos eléctricos o de flama abierta.
- Limpiar inmediatamente los líquidos derramados, tales como productos inflamables o tóxicos.
- Como medida ante cualquier riesgo, preparar previamente sus documentos personales.
- Al salir, hacerlo con cuidado y orden, siga las instrucciones de las autoridades o del encargado de la empresa.
- Prepararse para futuros sismos, también llamados réplicas, generalmente son más débiles, pero pueden ocasionar daños adicionales.

3.3.4. Equipo contra incendios

El extintor de fuego clase B es el que resulta más efectivo en las instalaciones de Petrotrans S.A. para el combate de fuegos, ya que éstos se generan por líquidos inflamables y/o combustibles derivados del petróleo. La base o agente extinguidor de este extintor son los polvos químicos mezclados.

Figura 27. **Extintores**



Fuente: oficinas de Petrotrans ubicado en Escuintla.

3.3.5. **Equipo para contener derrames de combustible**

El Boom 3M es el equipo más recomendado para cercar derrames de combustible en las instalaciones y flota de Petrotrans S.A., y para contener fugas debido a su forma de tubo. Sus dimensiones aproximadas son de 7,6 centímetros de diámetro x 241,3 centímetros.

Figura 28. **Boom**



Fuente: elaboración propia, con programa Macromedia Fireworks.

4. FASE DE ENSEÑANZA / APRENDIZAJE

4.1. Capacitación del personal

El objetivo de esta fase es concientizar a los empleados de Petrotrans S.A., sobre la importancia de ejecutar el Sistema de Administración de la Política de Seguridad (SAPS), explicando detalladamente las nuevas formas de realizar las tareas diarias en el servicio del transporte de combustibles, asegurando así la calidad de éste y al mismo tiempo la seguridad del empleado.

Se eligió SAPS como tema de capacitación a petición del gerente general de la empresa, ya que la implementación de éste sistema es un requisito mandatorio para la auditoria de Puma Energy.

Para cumplir con este objetivo, se elaboró una presentación de 50 minutos, en donde se explicó cada directriz del SAPS, luego se expusieron algunos ejemplos por medio de fotografías y videos, posteriormente se tuvo un espacio de 15 minutos, en el cual los empleados pudieron exponer sus puntos de vista al final de la presentación, en donde hicieron observaciones, sugerencias y se resolvieron dudas, posteriormente se realizó una evaluación sobre la capacitación, y por último se realizó una práctica de 45 minutos con la participación de todo el personal de la empresa.

La capacitación se realizó un día sábado en presencia del gerente general, gerente de operaciones, supervisores, mecánicos, pilotos y el personal de seguridad de la empresa. A continuación se incluyen los puntos que se expusieron en la capacitación.

4.1.1. Sistema de administración de la política de seguridad

El SAPS es un Sistema de Administración de la Política de Seguridad que se debe aplicar en las empresas que transportan combustibles para Puma Energy en la región de Centro América.

4.1.1.1. Introducción

El SAPS establece el compromiso de la empresa hacia la seguridad y salud de su personal, instalaciones, comunidad y medio ambiente. El SAPS puede ser entonces una herramienta de mejora continua a través de la autoevaluación.

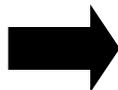
4.1.1.2. Directrices administrativas

Una directriz es lo que marca las condiciones en que se genera algo. Las directrices administrativas de SAPS se enlistan a continuación.

- Liderazgo y compromiso de todos.
- Condición insegura y acto inseguro.
- Investigación de accidentes e incidentes.
- Ingeniería y administración de cambios.
- Análisis de operaciones y procedimientos.
- Entrenamiento en operación y seguridad.
- Planes de respuesta a emergencias.
- Documentación legal y cumplimiento.

- Liderazgo
 - Sí se puede aprender a ser líder
 - Nada sucede hasta que alguien proporcione liderazgo
 - Todo se edifica o se derrumba según sea el liderazgo
 - Liderazgo es influencia
 - La prueba del liderazgo es esta: ¿alguien lo está siguiendo?
 - El fundamento del liderazgo es el carácter, no el carisma

- Compromiso
 - Es lo que transforma una promesa en realidad
 - Es la palabra que habla con valentía de nuestras intenciones
 - Es la acción que habla más alto que las palabras
 - Es hacerse el tiempo cuando no lo hay
 - Es cumplir con lo prometido cuando las circunstancias se ponen difíciles
 - Es el material con que se forja el carácter para poder cambiar las cosas



liderazgo + compromiso = trabajo en equipo

- Condición sub estándar = condición insegura

Son aquellas condiciones de trabajo que no cumplen con las normas de seguridad y por lo tanto presentan un alto riesgo de accidentes laborales.

Ejemplo: pisos sucios y resbaladizos, iluminación deficiente, entre otros.

- Prácticas sub estándar = acto inseguro

Es la violación de un procedimiento normalmente reglamentado y aceptado como seguro.

Ejemplo: realizar una operación sin autorización, trabajar en forma muy rápida o demasiado lenta, entre otros.

- Incidente

Son sucesos no planeados ni previstos, que pudiendo producir daños o lesiones, por alguna casualidad no los produjeron.

- Accidente

Es un proceso imprevisto que altera una actividad de trabajo ocasionando lesión (es) al trabajador y/o alteraciones en la maquinaria, equipo, materiales y productividad.

- ¿Por qué son importantes?

A continuación se explica la importancia de los incidentes y accidentes dentro de cualquier empresa, ya que son el indicador más importante en la seguridad.

- Son un aviso de lo que pudo pasar
- Si bien el incidente no produce lesiones ni daños, si ocasiona pérdidas de tiempo
- Son importantes por su frecuencia

Todos los accidentes se pueden evitar con inspecciones periódicas, reportes de fallas, responsabilidad, atención, cuidado, entre otros. La investigación de los accidentes tiene los siguientes objetivos.

- Encontrar las causas básicas que motivaron el accidente, y aplicar medidas correctivas que eviten su repetición
 - Mejorar la cultura preventiva del personal de supervisión y de la organización en general
 - Reducir el costo de los daños a los recursos humanos y materiales de la administración
 - Cumplir con la legislación vigente
 - Obtener información para elaborar estadísticas representativas
- Ingeniería y administración de cambios

Ingeniería y administración de cambios significa una alteración/modificación en la gente, estructura o tecnología de una empresa.

Todo cambio es transferencia, reorganización, ampliación o reducción de actividades, fusión con otras organizaciones, nuevos productos o servicios, nuevos mercados, nuevas tecnologías, entre otros. La meta siempre es mejorar.

"Todas las empresas exitosas han hecho cambios."¹¹

¹¹ <http://www.apple.com/stevejobs>

- Análisis de operaciones y procedimientos

Se trata de un examen detallado que se hace de las operaciones y procedimientos.

Ejemplo: observaciones de trabajo.

- Entrenamiento en operación y seguridad

La excelencia en operación y seguridad, se adquiere mediante un proceso permanente de aprendizaje y mejora, compromiso e inversión en salud, seguridad y medio ambiente.

- Planes de respuesta a emergencias

Los planes de respuesta a emergencias, permiten el funcionamiento de una empresa, aun cuando alguna de sus funciones se viese dañada por un siniestro (sismo, inundación, incendio, derrame de combustible, entre otros).

- Documentación legal y cumplimiento

Es el conjunto de documentos que avala el Sistema de Administración de la Política de Seguridad (SAPS) de la empresa, y que al mismo tiempo garantiza su cumplimiento.

Figura 29. **Capacitación del personal A**



Fuente: salón de reuniones de Petrotrans ubicado en Escuintla.

Figura 30. **Capacitación del personal B**



Fuente: salón de reuniones de Petrotrans ubicado en Escuintla.

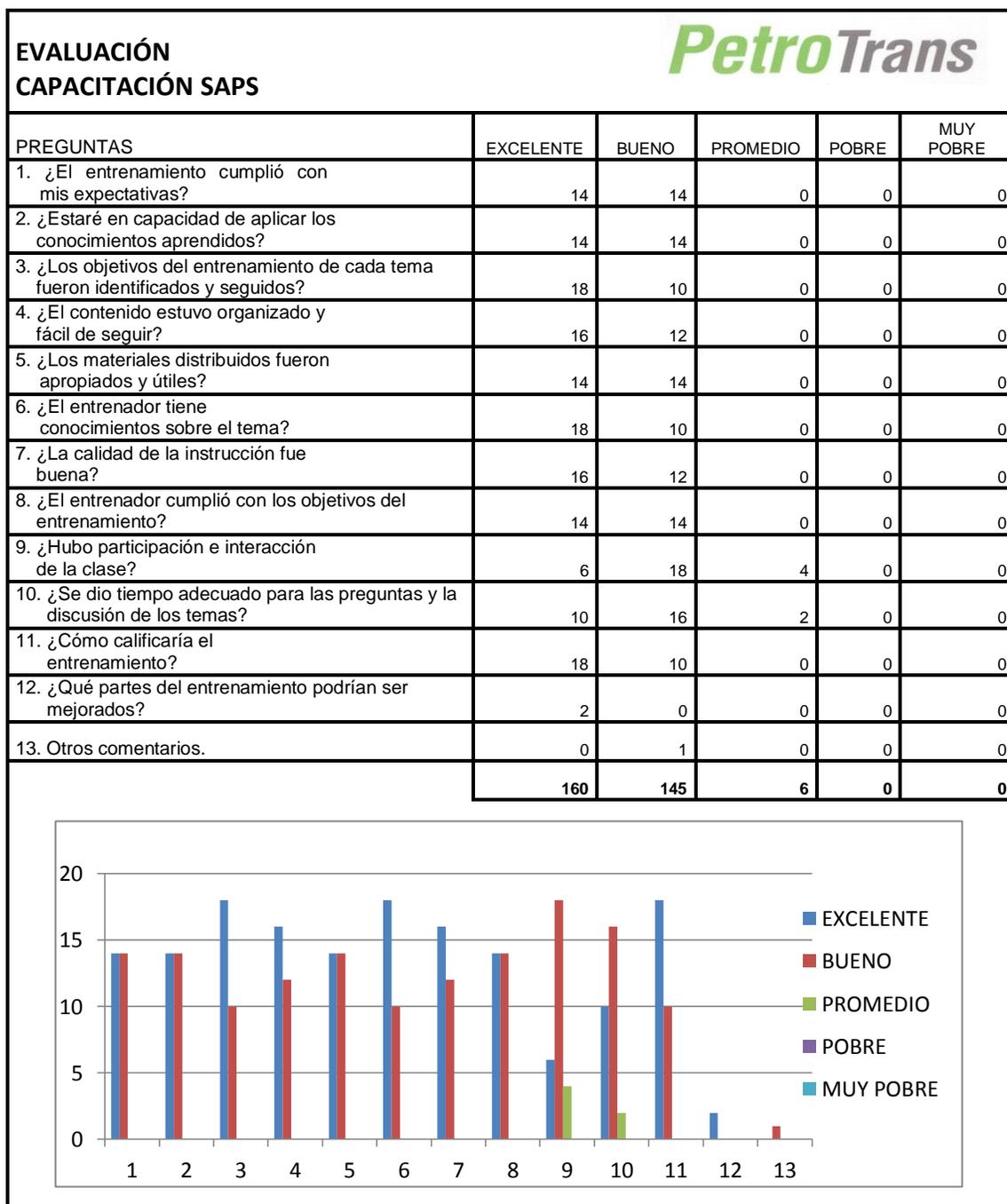
Figura 31. **Capacitación del personal C**



Fuente: predio de Petrotrans ubicado en Escuintla.

Los resultados que se recopilaron de 28 evaluaciones sobre la capacitación fueron excelentes, ya que sobrepasaron las expectativas de la gerencia y del personal de Petrotrans S.A., como se muestra figura 32.

Figura 32. Resultados de la capacitación



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

CONCLUSIONES

1. La implementación de un sistema de control de los mantenimientos preventivos y correctivos para la flota de Petrotrans S.A., se basa en 5 pasos: a) realizar periódicamente las inspecciones de cada unidad de transporte, b) elaborar los reportes de fallas para establecer prioridades en las ordenes de trabajo, c) redactar la solicitud de repuestos para programar las reparaciones, d) revisar los reportes diarios del equipo de mecánicos, e) evaluar la calidad de cada reparación y finalizar cada orden de trabajo con el reporte de reparación y/o servicio.
2. La adquisición de la maquinaria y equipo propuesto para el taller, ha generado grandes ahorros mensuales para la empresa, la inversión inicial se divide en las siguientes categorías: neumática Q. 22 320,00; soldadura Q. 11 450,00; herramienta de mano Q. 14 530,00; eléctrica Q. 9 350,00; hidráulica Q. 35 750,00; y otros equipos Q. 23 225,00; que son el 96,8 por ciento del total, la cual se recuperará en marzo de 2012 y únicamente se pagarán los siguientes costos fijos mensualmente: mano de obra de 2 empleados Q. 7 000,00; servicio de agua y luz Q. 1 000,00 y algunos costos mínimos por el mantenimiento de la maquinaria y herramienta.
3. Se propuso el equipo de seguridad para realizar las tareas de mantenimiento diarias, el costo de este conjunto es de Q. 3 809,00; que es el 3,2 por ciento de la inversión inicial, garantizando así la seguridad, protección, salud y comodidad del equipo de mecánicos y a la vez reducir el número de incidentes y accidentes dentro del área del taller.

4. La señalización industrial se realizó en 2 partes: a) maquinaria y b) áreas de trabajo, aplicando los colores y parámetros establecidos en las normas de seguridad e higiene industrial, minimizando así los riesgos y peligros dentro de las instalaciones.
5. Se elaboró un plan de contingencia para proteger la integridad física de los empleados de la empresa en caso de sismos, la propuesta se divide en 3 etapas: a) ¿qué hacer antes?, b) durante y c) después del sismo.
6. El desarrollo de la capacitación sobre el sistema de administración de la política de seguridad (SAPS) obtuvo resultados excelentes por parte de la gerencia y del personal de Petrotrans S.A., contribuyendo así a implementar éste sistema en la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Que la Gerencia de la empresa considere la elaboración del presente proyecto como un medio para mejorar continuamente el taller, de acuerdo a sus necesidades, y de esta forma contribuya a prestar un mejor servicio a todos sus clientes cada día.
2. Los mantenimientos preventivos de las unidades de transporte pesado de todas las empresas del país deberían considerarse como una inversión para mejorar continuamente la calidad de los servicios prestados.
3. Los planes de contingencia deberían actualizarse cada año, ya que la vulnerabilidad ante los riesgos cambia constantemente en las empresas y sus entornos.
4. Elaborar capacitaciones frecuentemente, definiendo específicamente las competencias, áreas y los temas en que se deben conocer y fortalecer, ya que así se aprovecha al máximo el potencial del personal y la aplicación de los conocimientos adquiridos es una ventaja competitiva para la empresa.
5. Que la gerencia de la empresa considere la actualización de su misión y su visión, aprovechando su reciente alianza estratégica con Puma Energy para impulsar su crecimiento en la región, y de esta forma motivar a todo su personal a mejorar cada día.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACEVEDO RODRÍGUEZ, Eduardo. *Conceptos básicos del mantenimiento industrial*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1971. 70 p.
2. CARDONA REVOLORIO, Juan Angel. *Diseño y evaluación de un programa de mantenimiento preventivo*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1979. 69 p.
3. DENTON, D. Keith. *Seguridad industrial: administración y métodos*. 13a ed. México: McGraw-Hill, 1990. 342 p.
4. DRESSLER, Gary. *Administración de personal, relaciones laborales, motivación del empleado, administración*. 8a ed. México: Prentice Hall, 2001. 700 p.
5. GRIMALDI, John V. *La seguridad industrial y su administración*. 16a ed. México: Alfaomega, 1991. 751 p.
6. KOONTZ, Harold; WEIHRICH, Heinz. *Administración una perspectiva global*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2004. 804 p.
7. PRANDO, Raúl R. *Manual de gestión de mantenimiento a la medida*. Guatemala: Piedra Santa, 1996. 117 p.

8. SUMANTH, David J. *Medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la productividad en las organizaciones de manufactura y servicio*. México: McGraw-Hill Interamericana, 1990. 547 p.