

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**PLAN DE MANTENIMIENTO DE UNA FLOTA DE
VEHÍCULOS PARA SERVICIO DE TAXI**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

ALFREDO FORTUNATO HERRERA ROBLES

PROMOCIÓN 1995-II

LIMA-PERÚ

2014

INDICE

PROLOGO..... 1

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCION

1.1 Antecedentes.....3
1.2 Objetivo.....4
1.3 Justificación.....4
1.4 Limitaciones.....5
1.5 Descripción del Informe.....5

CAPITULO II

2.0 MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de mantenimiento..... 8
2.2 Tipos de falla.....9
2.3 Tipos de mantenimiento
2.3.1 Mantenimiento Correctivo..... 10
2.3.2 Mantenimiento Preventivo..... 10
2.3.3 Mantenimiento Predictivo..... 12
2.3.4 Mantenimiento Proactivo..... 15
2.3.5 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad(MCC).....17
2.3.6 Mantenimiento Productivo Total (TPM)..... 19

II

2.3.7	Mantenimiento por Gestión de activos.....	24
-------	---	----

CAPÍTULO III

3.0 SITUACIÓN ACTUAL

3.1	La organización.....	25
3.2	Recursos Humanos.....	25
3.3	Organigrama.....	26
3.4	Cantidad de vehículos por año de fabricación.....	27
3.5	Cantidad de autos por marca.....	28
3.6	Distribución de la Planta: Talleres.....	29
3.7	Mapa de procesos.....	30

CAPITULO IV

4.0 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

4.1	Antecedentes.....	32
4.2	Identificación del problema	32
4.3	Evaluación de los diversos problemas con el diagrama de Ishikawa....	34
4.4	Análisis de los problemas de la empresa.....	38
4.5	Evaluación Causa-efecto del mantenimiento inadecuado	38
4.6	Análisis de las causas del mantenimiento inadecuado.....	41
4.7	Planteamiento de solución al problema.....	42
4.8	Criterios de evaluación para elegir un tipo de mantenimiento.....	42
4.9	Conceptos básicos de los criterios de evaluación.....	42

4.10 Comparación de las Escalas Likert y vigesimal para la selección de un tipo de Mantenimiento.....	44
---	----

CAPÍTULO V

5.0 IMPLEMENTACION DEL MATENIMIENTO PROACTIVO

5.1 Introducción.....	46
5.2 Políticas establecidas	
5.2.1 Características de la flota vehicular	47
5.2.2 Tipos de mantenimientos previos a realizar.....	48
5.2.2.1 Costo del Mantenimiento Correctivo.....	49
5.2.2.2 Check List del Mantenimiento Autónomo.....	49
5.2.2.3 Programa del Mantenimiento Preventivo.....	51
5.2.2.4 Costo del Mantenimiento Preventivo	54
5.2.2.5 Implementación del Mantenimiento Preventivo.....	58
5.2.2.6 Ordenamiento de los repuestos según su criticidad....	61
5.2.2.7 Implementación del Mantenimiento Predictivo.....	62
5.2.2.8 Costo del Mantenimiento Predictivo.....	63
5.2.2.9 Costo de la Producción.....	64
5.2.3 Costo total anual del Mantenimiento por unidad.....	64
5.3 METODOLOGÍA PROACTIVA	
5.3.1 Historial de Mantenimiento de las unidades seleccionadas aleatoriamente.....	67

IV

5.3.2	Registro de los materiales y repuestos utilizados.....	69
5.3.3	El costo y las pérdidas por falla.....	70
5.3.4	Acumulación por Sistema.....	71
5.3.5	Estadística: % de fallas vs Sistema.....	72
5.3.6	Diagrama de Pareto, hallando los sistemas con fallas de mayor impacto.....	73
5.3.7	Hallando las fallas de mayor impacto de los sistemas seleccionados.	
5.3.7.1	Sistema eléctrico: Bujías.....	75
5.3.7.2	Sistema Motor: Metales de biela y bancada.....	76
5.3.7.3	Carrocería: Máscara.....	77
5.3.7.4	Sistema de transmisión: Bomba de embrague.....	78
5.3.7.5	Sistema de lubricación: filtro de aceite del motor.....	79
5.3.8	Preservando la información del evento(Las 5 Ps)	
5.3.8.1	Piezas y partes.....	80
5.3.8.2	Posición en el motor: Montaje.....	84
5.3.8.3	Personas: Comité proactivo.....	85
5.3.8.4	Paradigmas.....	85
5.3.8.5	Papel: Informe o reporte.....	85
5.3.9	Organizando el Equipo de Análisis	
5.3.9.1	Equipo de Análisis	86
5.3.9.2	Asignando responsabilidades.....	86
5.3.9.3	Estrategias para capturar los 5Ps.....	86

5.3.9.4 Procedimientos para los 5Ps.....	87
5.4.0 Análisis del Origen de la falla(Diagrama del árbol).....	88

CAPITULO VI

6.0 COSTO DEL MANTENIMIENTO PROACTIVO Y ANÁLISIS ECONÓMICO

6.1 Análisis Costo-Beneficio de la implementación de los Mantenimientos previos: Preventivo-Predictivo.....	91
6.2 Nueva situación planteada.....	93
6.3 Costo del Mantenimiento Proactivo.....	95
6.4 Cálculo del ROI(Retorno de la inversión Proactiva)	96

CAPITULO VII

7.0 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

7.1 Alcance.....	98
7.2 Cronograma.....	98
7.3 Costo de la implementación	
7.3.1 Presupuesto.....	99
7.3.2 Línea base del costo.....	99
7.4 Cálculo del OEE.....	102

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PRÓLOGO

Un Plan de Mantenimiento adecuado para un equipo o vehículo contempla el estudio de la Unidad y los subsistemas que lo conforman interactuando entre sí.

En este informe se realizará una adecuada identificación de los problemas, que dificultan la operatividad de las unidades vehiculares siendo estos, vehículos menores autos tipo Sedán o Station Wagon que operan de 10 a 15 horas diarias con un kilometraje diario de más de 300 km.

La aplicación de la metodología Proactiva nos determina las siguientes estrategias de Mantenimiento para eliminar las causas de las fallas recurrentes identificados:

- Implementación del Mantenimiento Preventivo
- Implementación del Mantenimiento Predictivo
- Implementación del Mantenimiento Autónomo
- Identificación de los repuestos críticos.

De los resultados de la aplicación de la Metodología Proactiva, se espera eliminar o disminuir significativamente la frecuencia de las fallas recurrentes por ende sus consecuencias, incrementando así la producción por un menor costo de mantenimiento.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

8 millones de habitantes es la población estimada de Lima, la capital más grande del Pacífico (INEI)¹. En América Latina, solo superada por Buenos Aires, Rio de Janeiro, Sao Paulo y el DF México.

800.000 vehículos es el parque automotor de Lima, pero solo entre 2009-2012 se ha más que duplicado.

Lima tiene el índice² de taxis por habitante más alto de la región y de muchas otras capitales del mundo: si en Lima hay 27 taxis por cada mil habitantes, en México DF y en Buenos Aires hay 12; en Santiago, 8; y, en Madrid y Barcelona, menos de 4.

¹ Según INEI

² Fuente diario Perú 21, 17 de Julio del 2007, pág. 18

Es decir que hay un aproximado de 216000³ unidades de taxi repartidas entre empresas de taxis formales (67%), taxis informales (32%) y espontáneos (1%).

En nuestro medio la escasa cultura sobre mantenimiento de las unidades vehiculares hace que las empresas de taxis trabajen con ciertas desventajas como son:

Mantenimiento: escaso o sin planificación

Recursos Humanos: entrenamiento inadecuado de los conductores.

Rentabilidad: baja debido a la alta competencia.

Debido a estas condiciones perdemos todos, el chofer de taxi trabaja mucho, sin Seguridad y gana poco, las empresas descuidan el mantenimiento de las unidades y los Usuarios no solo reciben un mal servicio, sino que el tráfico de la ciudad es pésimo debido a la gran cantidad de taxis.

1.1 ANTECEDENTES

La empresa de taxis Inversiones del Campo posee 360 taxis, todos operando en Lima Metropolitana, la relación entre la empresa y el conductor es contractual por el cual se paga un alquiler diario, que le da derecho a un vehículo operativo y a los servicios de mantenimiento.

³ El Comercio Sa 6 de nov del 2010

En lo que respecta al mantenimiento de las unidades la empresa solo posee un programa de lubricación principalmente al motor y caja (cambio de aceite). El tipo de mantenimiento que realizan es del tipo reactivo, en consecuencia sus costos son muy altos perjudicando tanto a la empresa como al conductor.

El mercado competitivo hace que la empresa busque mejorar las relaciones comerciales con el conductor evitando una alta rotación de los mencionados que implica un desmedro a los intereses de la empresa. Para el cual la alta dirección implementará un mantenimiento planificado que reduzca o elimine estas amenazas.

1.2 OBJETIVO

Elaborar un Plan de Mantenimiento adecuado para una flota de vehículos livianos dedicadas al servicio de taxi (categoría M).

2.2 JUSTIFICACIÓN

La totalidad de los vehículos de la empresa están agrupados en marcas japonesas como la Nissan, Toyota y Mitsubishi cuya antigüedad oscilan entre 1 y 10 años, las fallas que presentan generalmente son comunes pero por el volumen elevado de vehículos es necesario tener un control sobre ellos. Es por eso que la empresa me encarga elaborar un PLAN DE MANTENIMIENTO adecuado para sus unidades.

2.3 LIMITACIONES

El presente trabajo está dedicado al análisis y solución de la falla de mayor impacto económico que se da en un vehículo menor dedicado al servicio de taxi (transporte de pasajeros).

2.4 DESCRIPCIÓN DEL INFORME

El presente informe consta de siete capítulos que a continuación explico sucintamente.

Capítulo I, contiene la introducción, donde se explica el panorama operativo del servicio de taxi, describiendo los antecedentes, estableciendo las limitaciones, justificación y definiendo el objetivo.

Capítulo II, se refiere al aspecto teórico de los diferentes tipos de mantenimiento.

Capítulo III, se describe la situación actual de la empresa, los recursos humanos, talleres y la cantidad de taxis que posee.

Capítulo IV, del conjunto de problemas de la empresa, identificamos el problema de mantenimiento, seleccionamos el tipo de mantenimiento a aplicar.

Capítulo V, en este capítulo desarrollamos el mantenimiento seleccionado (Proactivo), además programamos el mantenimiento Preventivo y Predictivo, calculando el costo de dichos programas y su relación con el mantenimiento Correctivo como parte de un plan estratégico, que nos llevará a un mantenimiento Proactivo eficaz.

Capítulo VI, Contiene el análisis Costo-Beneficio de la implementación del mantenimiento Preventivo-Predictivo, también contiene el costo del Mantenimiento Proactivo y el análisis económico de la inversión que esto conlleva.

Capítulo VII, elaboramos la implementación del PLAN DE MANTENIMIENTO de manera integral, mostrando el cronograma y costo de dicha implementación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Las maquinarias industriales o de tipo móvil sufren un desgaste por su funcionamiento adecuado o inadecuado, este deterioro acumulativo determina la falla en el equipo, obligando a tomar acciones encaminadas a restablecer las condiciones normales de funcionamiento.

2.1 DEFINICIÓN de MANTENIMIENTO

Actividades como el análisis, las comprobaciones, mediciones, remplazos, calibraciones, reparaciones o modificaciones, necesarias para devolver al equipo su capacidad funcional, que perdió debido a una falla o inconformidad, las modificaciones deben ser estables para evitar efectos secundarios nocivos y pasibles a pruebas para su consiguiente validación.

2.2 TIPOS DE FALLAS:

2.2.1 FALLAS POR DESGASTE: generalmente se presenta pérdida de material en la superficie del elemento; puede ser abrasivo, adhesivo o corrosivo. Se puede catalogar como una falla de lubricación, sobrecarga o ambos.

2.2.2 FALLAS POR FATIGA SUPERFICIAL: debido a los esfuerzos superficiales.

2.2.3 FALLA POR FATIGA EN MATERIALES: es un fenómeno por el cual la rotura de los materiales se produce bajo cargas dinámicas cíclicas, denominado ciclo de carga repetida, donde los máximos y mínimos son asimétricos con respecto al nivel de carga cero

2.2.4 FALLA POR CARGA ESTÁTICA: la fractura se da en materiales dúctiles o frágiles, donde carga estática es aquella que no varía su magnitud ni dirección en el tiempo, se pueden presentar dos tipos de rotura.

- 1) ROTURA FRÁGIL.- se presenta en materiales frágiles con una deformación insignificante y con una rápida propagación de la grieta.
- 2) ROTURA DÚCTIL.- se presenta en materiales dúctiles con una deformación plástica muy notoria y por una lenta propagación de la grieta.

2.2.5.- FALLAS POR FLUJO PLÁSTICO: se presenta deformación permanente del material, es causado por presencia de cargas que generan esfuerzos superiores al límite elástico del material, se puede presentar una rotura dúctil.

2.3 TIPOS de MANTENIMIENTO:

2.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se entiende por Mantenimiento Correctivo o Reactivo a la corrección de averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es habitual la reparación tras una falla que obligó a detener la instalación o máquina afectada por la avería.

Este tipo de mantenimiento genera Altos Inventarios, alta carga de datos para procesar, grandes cuadrillas etc., estas situaciones dificultan el análisis y toma de decisiones. También genera grandes pérdidas de producción por el tiempo empleado en reparación más aún si éste no es programado.

Tipos de Mantenimiento Correctivo: Programado y no Programado

a) MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PROGRAMADO.- su característica es la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse esta.

b) MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO.- Su característica es la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción.

2.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son actividades de inspección o reparación de los equipos o instalaciones industriales que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad, estas actividades se realizan en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Con el tiempo se disminuyen los paros imprevistos de equipos ocurridos en un escenario de Mantenimiento Correctivo, los que son remplazados por paros programados.

Se mejora notoriamente la Eficiencia de los equipos y por lo tanto de la producción.

Después del tiempo de estabilización del Programa, se obtiene una reducción real de costos:

- Por disminuir las fallas repetitivas.

- Por disminución de grandes reparaciones, al programar oportunamente las fallas incipientes.

- Por un mejor control del trabajo debido a la utilización de programas y procedimientos adecuados.

- Por menores costos de producción, al tener menor cantidad de productos defectuosos, debido a la correcta graduación de los equipos.

- Por disminución de los pagos por tiempo extra al disminuir los paros intempestivos.

-Por disminución de accidentes durante la ejecución de mantenimientos, debido al trabajo programado según procedimientos escritos y no trabajos de emergencia bajo alta presión, para entregar el equipo lo más pronto posible.

LIMITACIONES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Inicialmente pueden aumentarse aparentemente los costos de mantenimiento debido a que se deben seguir programas de frecuencias y fechas calendario que antes no se llevaban a cabo, sino que se trabajaba, hasta que el equipo se dañara.

Los costos de lubricantes y otros insumos posiblemente aumenten, ya que anteriormente no se gastaban con la frecuencia requerida para lograr el correcto funcionamiento del equipo

Si no se respetan las fechas y frecuencias programadas, el programa no funcionará eficazmente.

2.3.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es el conjunto de técnicas y herramientas que permiten optimizar el estado de funcionamiento de una máquina, que sin necesidad de un paro se puedan planificar acciones correctivas oportunas antes que las fallas ocurran, así minimizando el tiempo de parada.

Las técnicas de diagnóstico más usadas son: Análisis de Aceites, Termografía, Ultrasonido y Análisis de vibraciones, de estas, la última es la que mejor refleja el estado de una maquinaria rotativa.

VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

1. Las fallas se detectan en sus etapas iniciales por lo que se cuenta con suficiente tiempo para hacer la planeación y la programación de las acciones correctivas (mantenimiento correctivo) en paros programados y bajo condiciones controladas que minimicen los tiempos muertos y el efecto negativo sobre la producción y que además garanticen una mejor calidad de reparaciones.
2. Las técnicas de detección del mantenimiento predictivo son en su mayor parte técnicas donde las inspecciones se pueden realizar con la maquinaria en operación a su velocidad máxima
3. Reduce los tiempos de parada.
4. Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo
5. Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.

6. La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.

7. Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto. Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.

8. Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos. Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.

9. Facilita el análisis de las averías.

10. Permite el análisis estadístico del sistema.

EFFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Para que un programa de Mantenimiento Predictivo se considere efectivo este debe incrementar la confiabilidad y el desempeño operacional de la maquinaria, mientras que al mismo tiempo se reducen costos de producción incluyéndose los costos de mantenimiento.

Para diseñar e implementar un programa de mantenimiento predictivo efectivo es necesario determinar cuáles son los Equipos, Máquinas o Procesos que justifican la implementación del programa tanto técnica, como económica.

Para lograr esto se requiere:

1. Conocer los diferentes modos de falla y los efectos negativos que estos causan sobre la maquinaria (Análisis Causa-Raíz).
2. Conocer las ventajas y limitaciones de las diferentes técnicas de mantenimiento predictivo, para así seleccionar la técnica más adecuada y justificable económicamente.
3. Contar con un equipo de técnicos altamente competentes en las técnicas de mantenimiento predictivo,
4. Cambiar la cultura de mantenimiento reactivo a cultura de mantenimiento predictivo.

2.3.4 MANTENIMIENTO PROACTIVO

El Mantenimiento Proactivo es una metodología donde se busca identificar el fallo en un equipo crítico y sus consecuencias en el proceso productivo, para luego atacar el problema mediante un análisis deductivo buscando la Causa-Raíz de la falla y eliminarlos.

Es un salto de gestión donde se requiere una integración jerárquica y funcional de varios departamentos como:

INGENIERÍA DE PROCESOS: Indica todo el procedimiento de funcionamiento productivo para obtener un producto.

MÉTODOS: administra los procedimientos metodológicos para que el producto sea elaborado eficazmente.

MANTENIMIENTO: administra el eficaz funcionamiento del equipo asignado para la manufactura del producto.

CONTROL DE CALIDAD: controla los requisitos de calidad del producto.

ANÁLISIS CAUSA- RAÍZ

Es un riguroso método de solución de problemas, para cualquier tipo de falla, que utiliza la lógica sistemática y el árbol de causa-raíz de fallas, usando la deducción y la verificación de los hechos que conducen a las raíces originales. Mediante la aplicación de la metodología se determinan la causa-raíz reales de las principales fallas de los equipos críticos de la planta, se clasifican y se establecen las actividades más convenientes a incluir en el Plan General de Mantenimiento Proactivo.

Los pasos usados en la aplicación de la metodología Análisis Causa-Raíz son:

Describir el evento de la falla.

Describir los modos de falla.

Listar las causas potenciales de falla y verificar.

- Determinar y verificar las Causas –Raíz Físicas

Determinar y verificar las Causas-Raíz Humanas

Determinar y verificar las Causas-Raíz del Sistema.

Desarrollar recomendaciones para la solución de las causas-raíces identificadas.

Monitoreo de los resultados (mediciones).

METAS DEL MANTENIMIENTO PROACTIVO.

Disminución de tiempos de puesta a punto del equipo

Aumento de la capacidad de proceso

Regularidad del tiempo medio entre fallos (MTBF)

Disminución de tiempo medio de parada o reparación (MTTR).

Disminución de los gastos totales de mantenimiento.

2.3.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC)

Es una metodología que ayuda a determinar las mejores estrategias de mantenimiento para administrar las funciones del Equipo Crítico perteneciente a un sistema y en caso de fallos inevitables, administrar sus consecuencias

El MCC identifica todas las funciones de los equipos y sus fallas funcionales, así como todos los modos de falla posible.

El MCC selecciona las tareas efectivas de mantenimiento Preventivo y Predictivo que tengan impacto en la productividad en consecuencia un menor número de trabajos de mantenimiento Correctivo de emergencia.

El MCC se basa en las siguientes siete preguntas:

1. Cuáles son las funciones y los estándares de desempeño relacionados con el equipo crítico en el contexto operativo actual.
2. De que formas deja el equipo de cumplir con sus funciones. (FALLAS FUNCIONALES).
3. Qué causa cada falla funcional. (MODOS).
4. Qué sucede cuando cada falla ocurre. (EFECTOS).
5. Qué importancia tiene cada modo de falla al ocurrir.(IMPACTO)
6. Qué se puede hacer para predecir o prevenir cada falla. (PLAN DE MANTENIMIENTO).
7. Qué se puede hacer si no hay ninguna tarea proactiva que aplique. (ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN DE FALLA).

Al contestar las siete preguntas anteriores:

Se obtiene un Plan de Mantenimiento óptimo y bien documentado con toda la información de, cómo puede fallar un equipo, el por qué ocurre, las consecuencias cuando falla y como se puede detectar y prevenir su ocurrencia o en el peor de los casos mitigar las consecuencias en caso de que ocurra.

2.3.6 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

El mantenimiento Productivo Total es una filosofía de mantenimiento de origen japonés, cuyo objetivo principal es la eliminación de las pérdidas.

EN EL TPM SE DESTACAN SEIS GRANDES PÉRDIDAS:

1. Pérdida por falla en los equipos
2. Pérdida debidas a preparativos
3. Pérdida por tiempo de ciclo vacío y paradas cortas
4. Pérdida por funcionamiento a velocidad reducida
5. Pérdida por defecto de calidad, recuperaciones y reprocesado
6. Pérdida en funcionamiento por puesta en marcha del equipo.

LAS CINCO ESTRATEGIAS DEL TPM

1. Crear una organización corporativa que maximice la eficacia de los sistemas de producción.
2. Gestionar la planta con una organización que evite todo tipo de pérdidas (asegurando los cero accidentes, defectos y averías) en la vida entera del sistema de producción.
3. Involucrar a todos los departamentos en la implantación del TPM, incluyendo desarrollo, ventas y administración.

4. Involucrar a todos, desde la alta dirección hasta los operarios de planta, en un mismo proyecto.
5. Orientar decididamente las acciones hacia los “cero-pérdidas” apoyándose en las actividades de los pequeños grupos.

El TPM es un mantenimiento realizado por todos los empleados, desde la alta gerencia hasta el operario de primera línea, organizados en actividades de pequeños grupos autónomos con tareas específicas, en lo administrativo, productivo y en la gestión de mantenimiento.

LOS OCHO PILARES DEL TPM

1. MEJORAS ENFOCADAS: consta en llegar a los problemas desde la raíz y con previa planificación para saber cuál es la meta y en cuanto tiempo se logra.
2. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO: Está enfocado al operario ya que es el que más interactúa con el equipo.
3. MANTENIMIENTO PLANEADO: Eliminar radicalmente los fallos .Los objetivos principales son: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminaciones.
4. CONTROL INICIAL: lograr un arranque vertical (arranque rápido, libre de problemas correcto desde el inicio).
5. MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD: Es una estrategia de mantenimiento que tiene como propósito establecer las condiciones donde el “cero defectos” es factible.

6. ENTRENAMIENTO: Formar personal competente en equipos y en la mejora continua de su área de responsabilidad.
7. TPM EN OFICINAS: Es llevar toda la política de mejoramiento y manejo administrativo a las actividades de soporte.
8. SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE: ambiente de trabajo seguro y confortable.

MÉTODO DE GESTIÓN: LAS 5 S

Con esta metodología se pretende reducir los costos por pérdida de tiempo y energía, mejorar la calidad de la producción, incrementar la seguridad industrial, mejorar las condiciones de trabajo.

Términos de las 5 s.

1. SEIRI (clasificar): Eliminar lo innecesario en el espacio de trabajo
2. SEITON (ordenar): organizar adecuadamente los elementos a usar en el espacio de trabajo.
3. SEISO (limpiar): eliminar suciedad, un lugar limpio no es el que más se limpia sino el que menos se ensucia.
4. SEIKETSU (estandarizar): detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles.
5. SHITSUKE (entrenamiento y autodisciplina): mejorar continuamente.

MEJORA CONTINUA (KAIZEN)

Esta metodología se originó en Japón, es una estrategia de calidad y gestión en donde nos permite mantener y mejorar el estándar de trabajo mediante mejoras pequeñas y graduales. La técnica comprende factores como:

Control de la calidad/Six Sigma

Justo a tiempo (J.I.T)

Cero defectos

Actividades en pequeños grupos de trabajo

Requiere estandarización

Capacitación

MEJORAS FOCALIZADAS

Se pretende eliminar las grandes pérdidas:

Pérdidas en las máquinas

Pérdidas en mano de obra: ausencias y accidentes

Pérdidas en métodos: en gestión de la empresa, pérdidas por movimientos, organización de la línea, transporte, ajustes y medidas.

Pérdidas en materia prima: pérdida de materiales, rechazos, herramientas y moldes.

Pérdidas de energía: electricidad y gas

Pérdidas en medio ambiente: emisiones y vertidos

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El Mantenimiento Autónomo está conformado por pequeños equipos de trabajo cuyos integrantes son operarios de las máquinas, ya que son ellos quienes más las conocen.

El mantenimiento autónomo promueve:

1. Organización y orden
2. Limpieza inicial.
3. Eliminación de fallas mecánicas
4. Estandarización: Limpieza y Lubricación
5. Inspección general del equipo
6. Inspección general del proceso
7. Estandarización general
8. Control autónomo total.

MANTENIMIENTO PROFESIONAL

El mantenimiento profesional o especializado realiza labores especializados de mantenimiento utilizando todos sus conocimientos y capacidades ya que las labores menores los realiza mantenimiento autónomo.

MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD

Esta actividad se realiza en tiempo real conforme a CHECKLIST estructurados.

Tales listados incluyen verificar características del proceso, del producto elaborado, o del equipo para asegurar que se cumplan los criterios especificados.

2.3.7 GESTIÓN GERENCIAL DE ACTIVOS

La Gestión Gerencial de Activos es la planificación estratégica donde se integran las operaciones, mantenimiento y decisiones de inversión de capital, a lo largo del ciclo de vida de los activos o equipos, se busca una eficiencia total de los activos, mejorando la productividad, maximizando el ciclo de vida y minimizando el coste total.

En el caso de fallo de un activo, una respuesta rápida es crítica ya que en un entorno competitivo el impacto es muy costoso. Además, deben adherirse a una serie de normas rigurosas, respecto a la salud, el medio ambiente y los riesgos laborales.

El registro de los activos, registros de los riesgos, planificación del trabajo, gestión de los costes del ciclo de vida, métodos sistemáticos para la identificación de problemas y mejoras continuas están, gradualmente, siendo vistas como **prerrequisitos** para una correcta gestión de los activos.

CAPÍTULO III

SITUACIÓN ACTUAL

3.0 LA ORGANIZACIÓN

La organización de la empresa es de tipo funcional con una jerarquización por línea.

Se creó en el año 1997 con seis unidades, gracias al empuje de su director-fundador actualmente cuenta con más de 360 unidades.

3.1 RECURSOS HUMANOS

- GERENTE GENERAL.-es el propietario de la empresa, se encarga de la dirección de la empresa.

- GERENTE ADMINISTRATIVO.- se encarga de la parte administrativa de la empresa.

- SECRETARÍA.-apoyo administrativo.

- PERSONAL TÉCNICO:

10 Mecánicos

5 Electricistas

1 Tapicero

- 2 Planchadores
- 1 Pintor
- 1 Almacenero
- 2 Conductores de grúa
- 10 Ayudantes.

3.2 ORGANIGRAMA de la Empresa

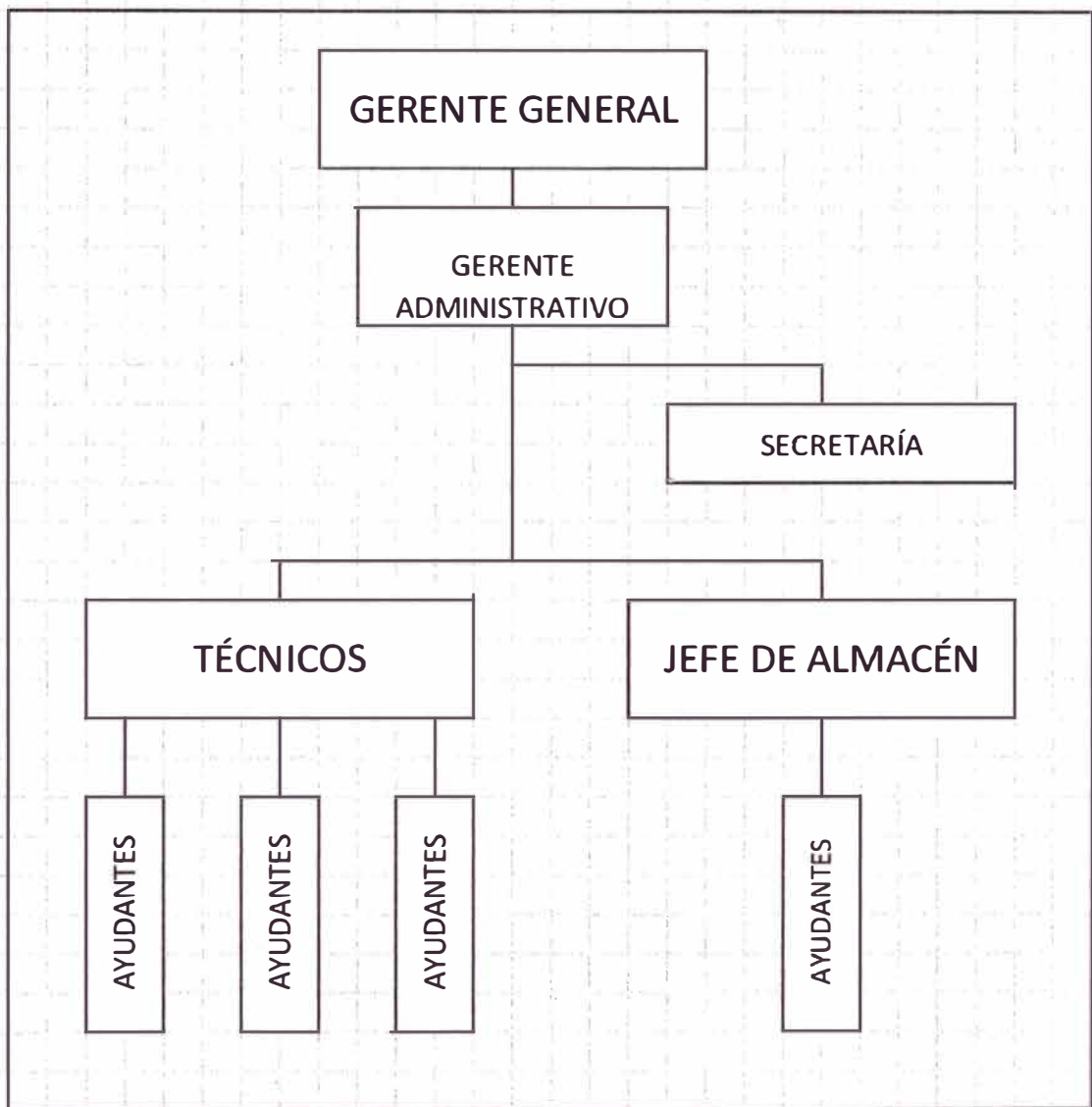


Figura 3.1 Organigrama de la Empresa

3.3.- CANTIDAD DE AUTOS POR AÑO DE FABRICACIÓN:

Tabla 3.1

AUTOS DE ALQUILER	
AÑO DE FABRICACIÓN	
1992	1
1993	0
1994	3
1995	13
1996	15
1997	14
1998	41
1999	48
2000	12
2001	33
2002	31
2003	22
2004	1
2005	31
2006	5
2007	1
2008	14
2009	17
2010	13
2011	29
2012	43
TOTAL=	387

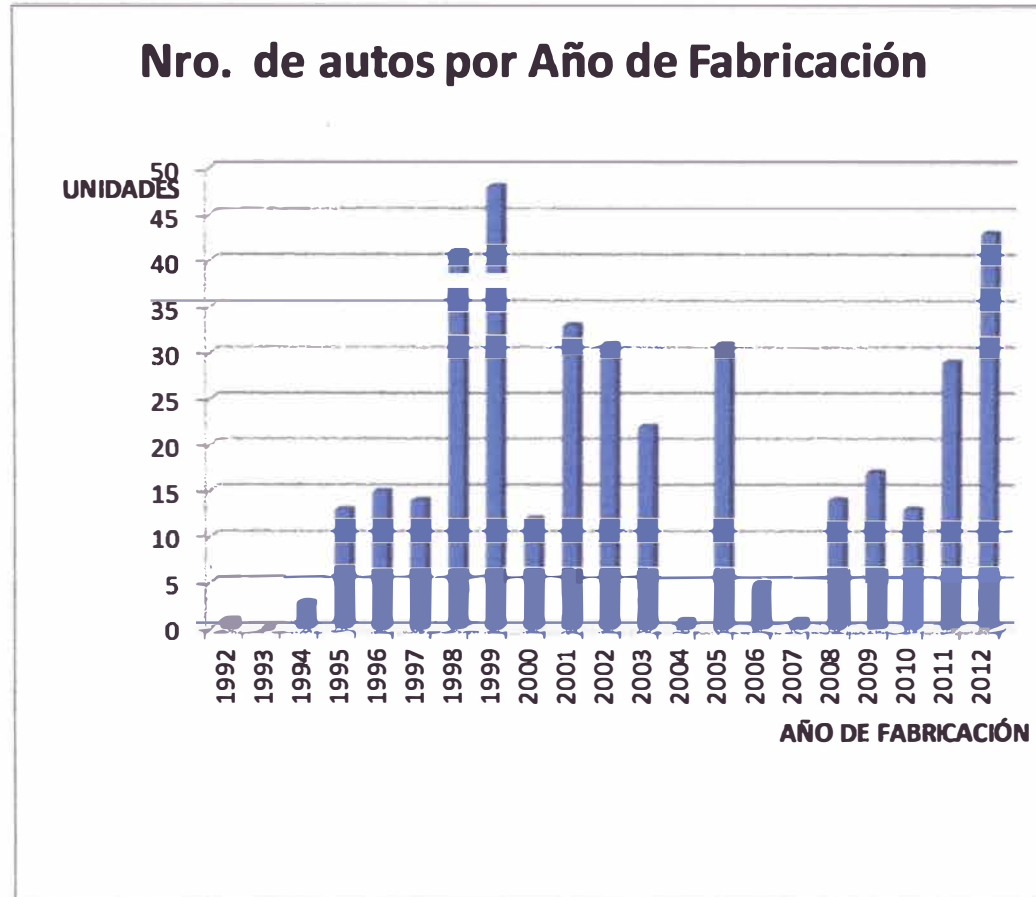


Figura 3.2 Antigüedad de Unidades

3.4.- CANTIDAD DE AUTOS POR MARCA:

Tabla 3.2

AUTOS	
MARCA	CANTIDAD
NISSAN	210
MITSUBISHI	87
TOYOTA	70
MAZDA	16
HONDA	4
	387

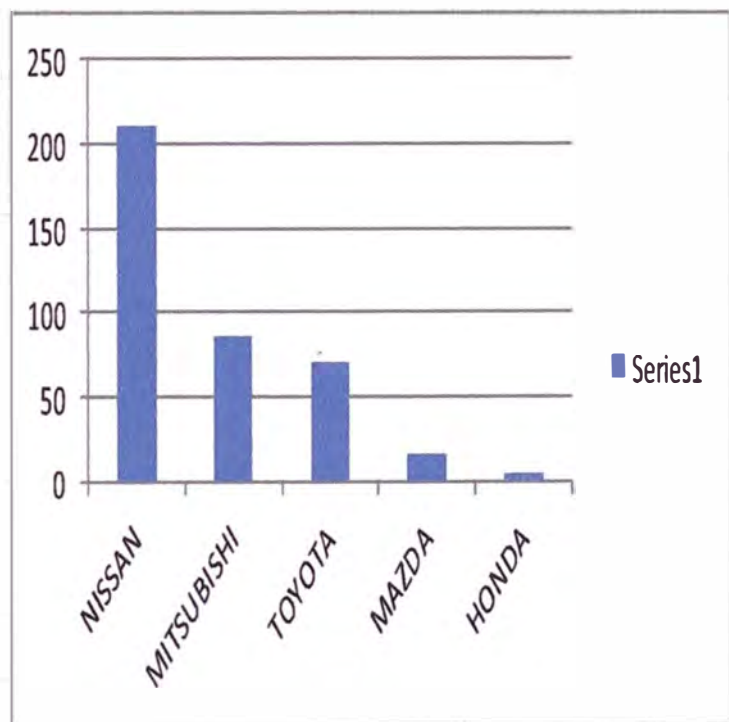


Figura 3.3 Cantidad de autos por marca

3.5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA: TALLERES

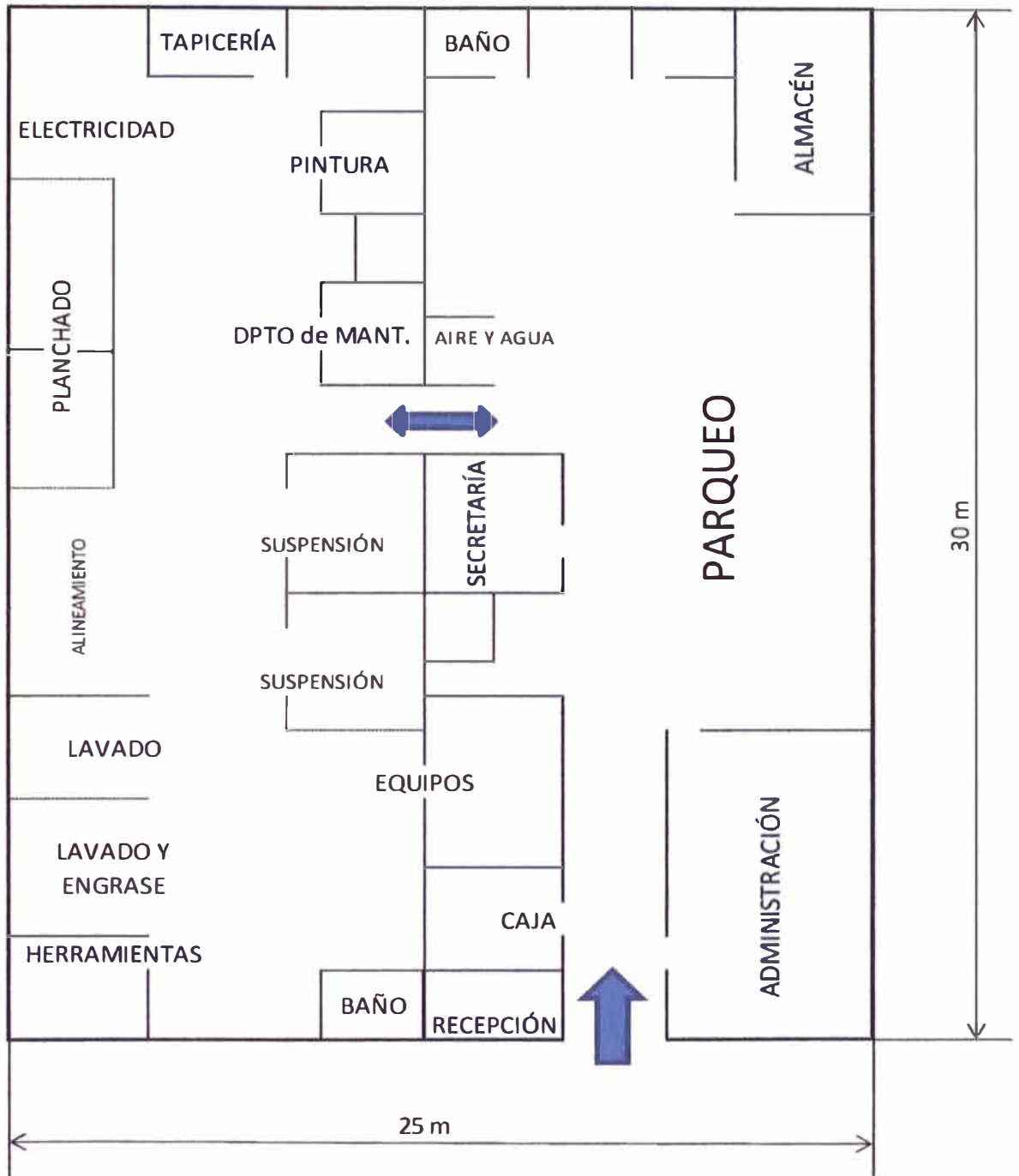


Figura 3.4 Talleres y Oficinas Administrativas

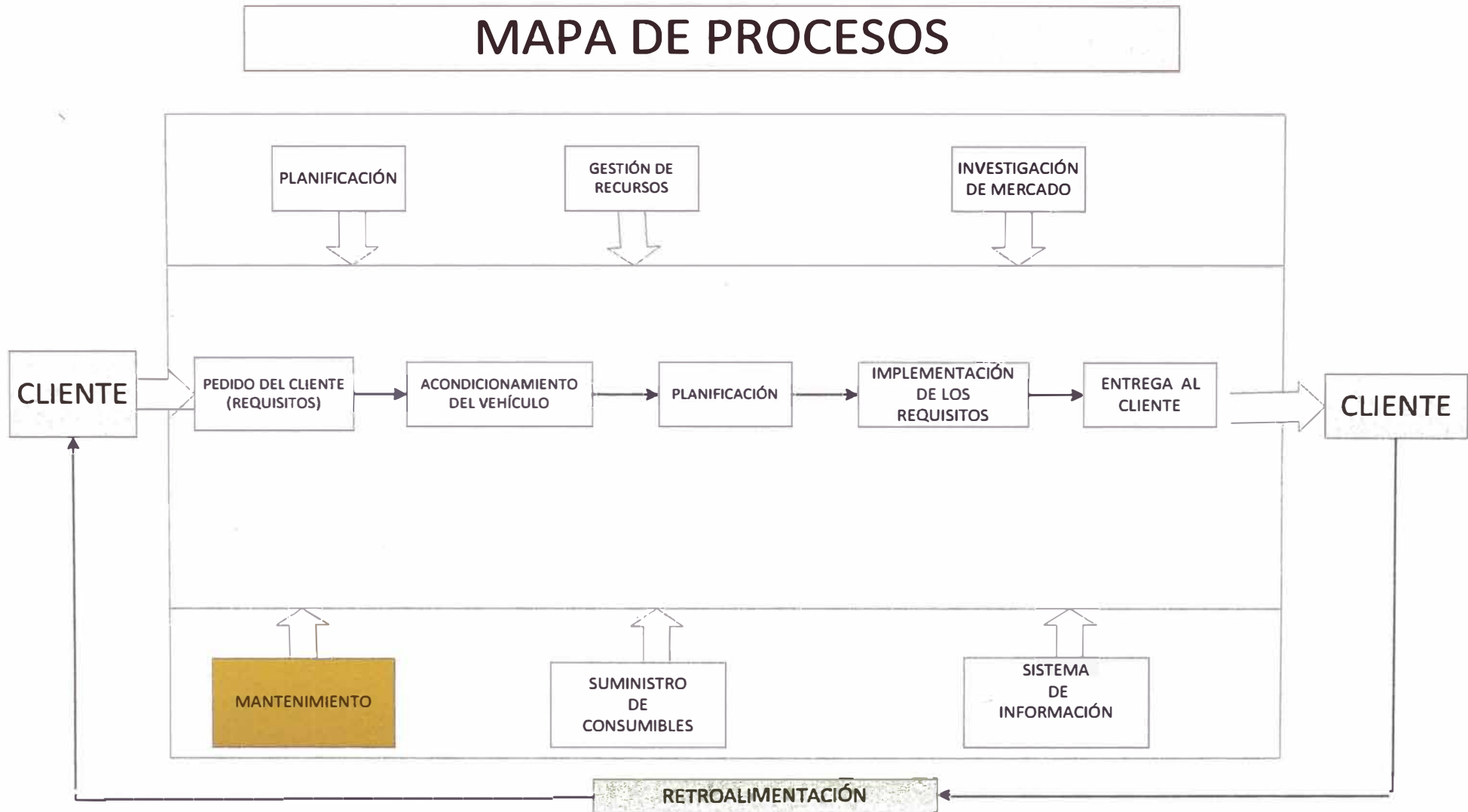


Figura 3.5 Mapa de Procesos recomendado

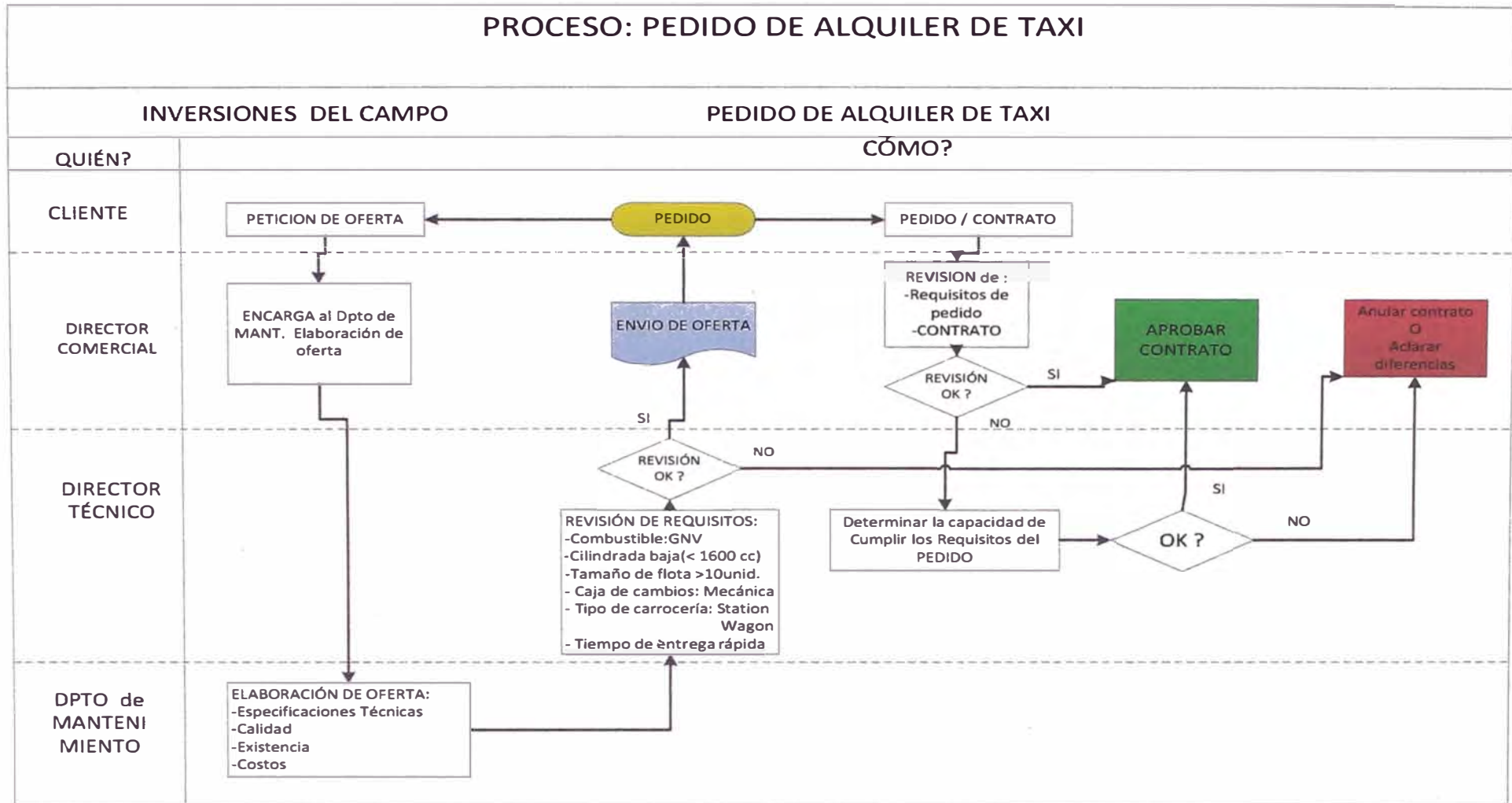


Figura 3.6 Proceso: Pedido de Alquiler de taxi

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

4.1 ANTECEDENTES

Para el Mantenimiento de las unidades se cuenta con diversos talleres de reparación, planchado y pintura, donde la filosofía de la empresa es brindar al conductor todos los servicios de Mantenimiento. Además brindar al conductor apoyo legal en asuntos municipales y legales.

El Mantenimiento es de tipo Correctivo y un programa de cambio de aceites al motor, caja de cambios y coronas.

No existe registro de fallas u otro tipo de documentos al respecto.

Un indicativo de las fallas ocurridas son las facturas de los repuestos empleados en cada reparación.

4.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la empresa hay varias deficiencias notorias, pero las más relevantes son:

- Mantenimiento Inadecuado, repetidas reparaciones sobre una misma falla
- Alta rotación de conductores, tiempo mínimo de contrato es de cuatro meses, luego del cual, muchos conductores prefieren dejar la empresa.
- Imposición de Papeletas, Infracciones contra el Reglamento de Tránsito cometidas por el conductor, para el cual la empresa apoya económica y legalmente.
- Accidentes de tránsito
- Seguridad.
- Impuntualidad en el pago de alquiler por parte de los conductores.
- Antigüedad de las unidades.
- Auxilio mecánico insuficiente.
- Trato hostil a conductores ineficientes.
- Parqueo insuficiente.
- Falta de Taxis retén (apoyo en caso de mantenimiento prolongado).
- Cumplimiento de normas municipales.

- Calidad de lubricantes.
- Control de neumáticos.
- Tiempo de operación de las unidades (Turno).
- Pastillas de freno
- Conductores sin experiencia.
- Diversidad de marcas y modelos de las unidades.

4.3 EVALUACIÓN DE LOS DIVERSOS PROBLEMAS:

Los diversos problemas identificados en la empresa le quitan competitividad en el mercado (Figura 4.1 Diagrama de Ishikawa).

DIAGRAMA DE ISHICAWA

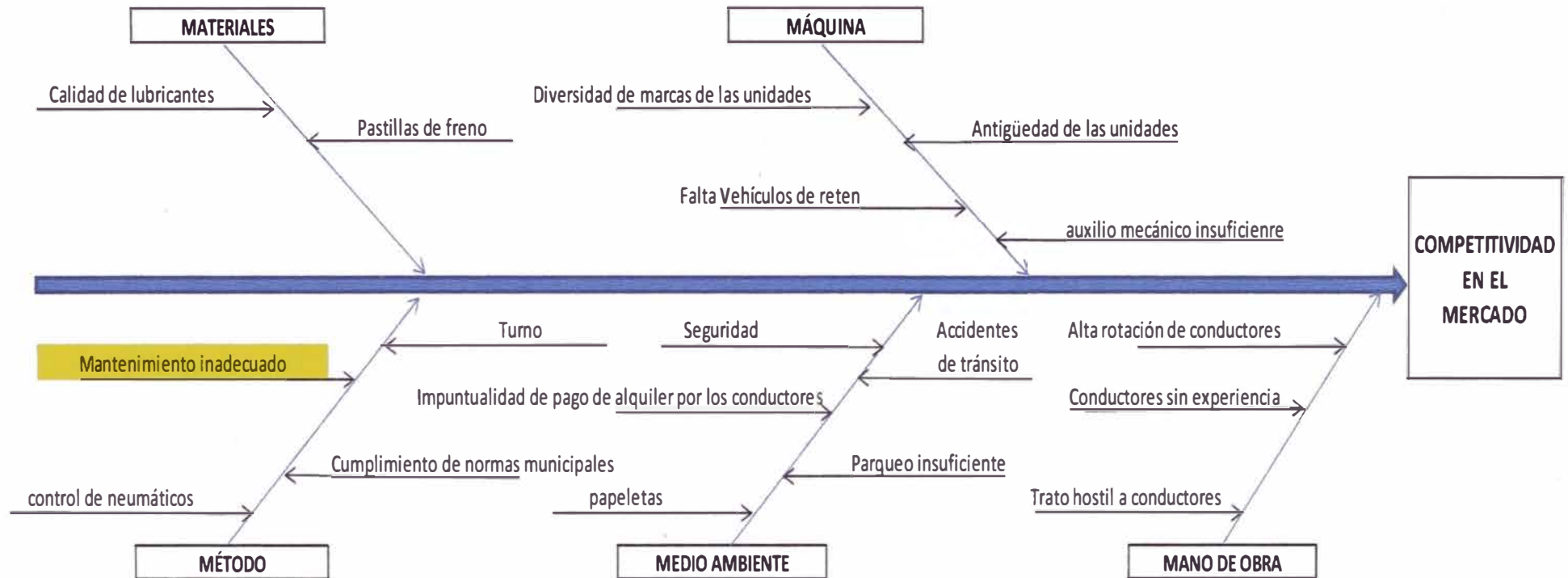


Figura 4.1 Diagrama de Ishikawa: Identificación del problema

Tabla 4.1 Evaluación de los Problemas

Tabla 4.1					
EVALUACIÓN DE PROBLEMAS (escala vigesimal)	PRIORIDAD de SOLUCIÓN	VENTAJA COMPETITIVA	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	IMAGEN DE LA EMPRESA	TOTAL PUNTOS
PESO DE EVALUACIÓN (%)	40	10	20	30	100 %
MATERIALES:					
Calidad de lubricante motor	10	5	5	10	8.5
Control de neumáticos	10	5	10	5	8
MAQUINA:					
Diversidad de marcas de las unidades	5	5	10	10	7.5
Falta Vehículos ded reten	5	10	10	5	6.5
Antigüedad de las unidades	15	5	5	5	9
Auxilio mecánico insuficiente	10	5	5	5	7
METODO:					
Control de neumáticos	5	5	10	5	6
Mantenimiento inadecuado	20	10	5	10	13
Tiempo de operación de las unidades	5	15	10	10	8.5
Cumplimiento de normas municipales	15	5	5	5	9
MEDIO AMBIENTE:					
Seguridad	10	5	5	10	8.5
Accidentes de tránsito	10	5	5	5	7
Impuntualidad de pagos de los conductores	15	5	5	5	9
Parqueo insuficiente	5	5	5	5	5
Papeletas	20	5	0	5	10
MANO DE OBRA:					
Alta rotación de los conductores	20	5	5	5	11
Conductores sin experiencia	15	5	5	5	9
Trato hostil a los conductores ineficientes	15	5	0	5	8

$$\text{TOTAL PUNTOS} = A * 40\% + B * 10\% + C * 20\% + D * 30\%$$

Dónde: A, B, C, D son evaluaciones vigesimales de un problema y % es el peso de la evaluación desde un punto de vista.

Tabla 4.2 Escala de puntuación:

LIKERT	VIGESIMAL
EXCELENTE	20
BUENO	15
REGULAR	10
MALO	5
PÉSIMO	0

La escala Likert es una evaluación con criterio subjetivo, en este caso utilizo 5 niveles, que muestra las mismas características estadísticas de 7 ó 9 niveles (Fuente: Wikipedia-Escala Likert).

Algunas definiciones:

EXCELENTE: cumple las condiciones de manera brillante.

BUENO: cumple las condiciones con normalidad.

REGULAR: cumple las condiciones con regularidad.

MALO: cumple las condiciones con mucha deficiencia.

PÉSIMO: no cumple ninguna condición.

4.4 ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS DE LA EMPRESA.

De lo anterior se deduce que el Mantenimiento Inadecuado, la Alta rotación de los conductores y las Infracciones al Reglamento de Tránsito (Papeletas), son los principales problemas a resolver. En cuanto concierne, al objetivo del presente trabajo nos abocaremos a la solución del **Mantenimiento Inadecuado.**

4.5 EVALUACIÓN CAUSA-EFECTO DEL MANTENIMIENTO INADECUADO.

El mantenimiento inadecuado hace que la operatividad de los vehículos sea restringida (Figura 4.2 Diagrama de Ishikawa).

DIAGRAMA DE ISHICAWA : MANTENIMIENTO INADECUADO

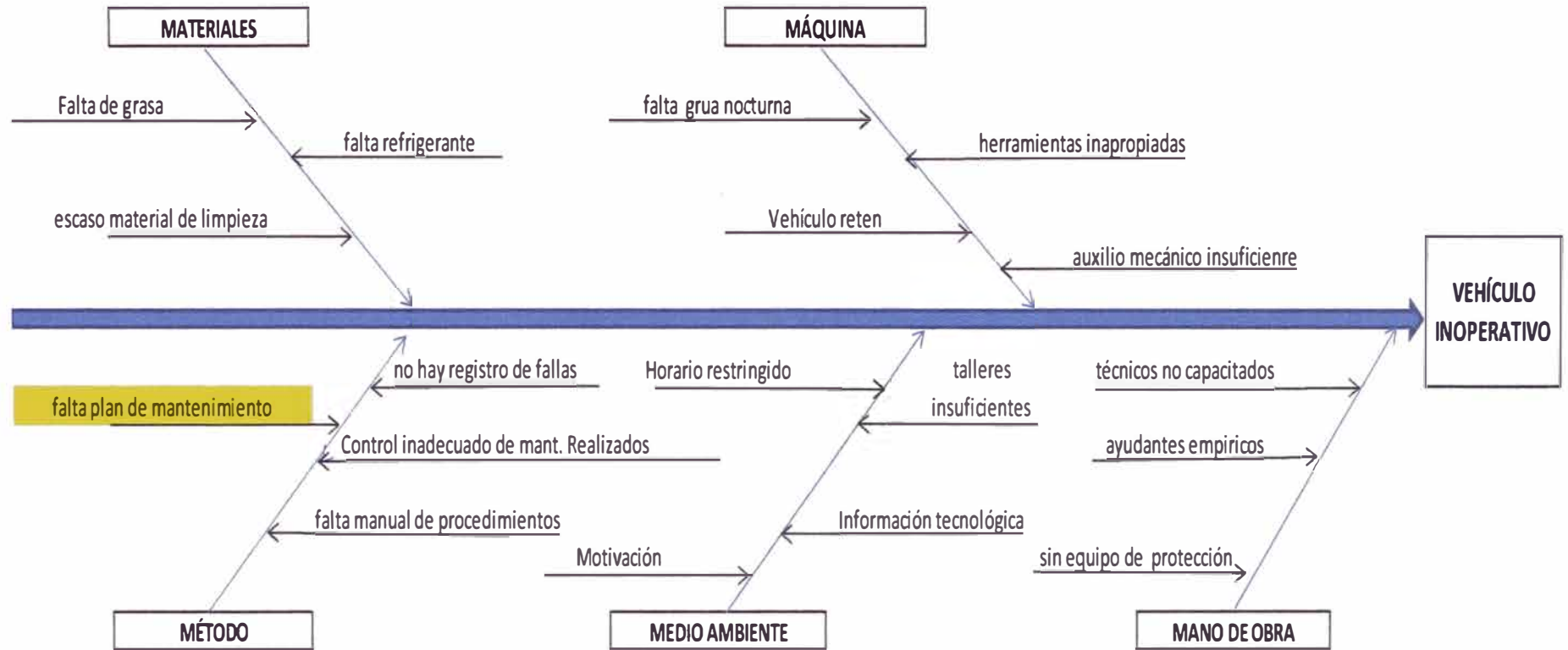


Figura 4.2 Diagrama de Ishikawa: Vehículo inoperativo

Tabla 4.3 Evaluación de Causas del Mantenimiento Inadecuado.

Tabla 4.3

EVALUACIÓN DE CAUSAS DEL VEHÍCULO INOPERATIVO POR MANTENIMIENTO INADECUADO (escala vigesimal)	PRIORIDAD DE SOLUCIÓN	VENTAJA COMPETITIVA	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	IMAGEN DE LA EMPRESA	TOTAL PUNTOS
PESO DE EVALUACIÓN (%)	40	10	20	30	100 %
MATERIALES:					
Falta grasa	5	5	5	10	6.5
Falta material de limpieza	5	0	5	5	4.5
Falta refrigerante	5	0	5	5	4.5
MAQUINA:					
Herramientas inapropiadas	10	5	0	5	6
Falta grua nocturna	10	10	5	5	7.5
Compresora pequeña	5	5	5	5	5
Auxilio mecánico insuficiente	10	5	5	5	7
METODO:					
No hay registro de fallas	15	10	0	5	8.5
Falta Plan de Mantenimiento	20	5	5	10	12.5
Falta manual de procedimientos	15	5	5	10	10.5
MEDIO AMBIENTE:					
Horario inadecuado	5	10	5	10	7
Talleres insuficientes	15	5	5	10	10.5
Control inadecuado de Mant. Realizados	15	5	0	10	9.5
Motivación	5	5	5	5	5
Información tecnológica	10	5	5	5	7
MANO DE OBRA:					
Técnicos no capacitados	15	5	5	5	9
Ayudantes empiricos	5	5	5	10	6.5
Sin equipo de protección	5	5	5	10	6.5

$$\text{TOTAL PUNTOS} = 40\%*A + 10\%*B + 20\%*C + 30\%*D$$

Dónde: A, B, C, D son evaluaciones vigesimales de las causas y % es el peso de la evaluación desde un punto de vista dado.

Tabla 4.4 Escala de Evaluación:

LIKERT	VIGESIMAL
EXCELENTE	20
BUENO	15
REGULAR	10
MALO	5
PÉSIMO	0

4.6 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL MANTENIMIENTO INADECUADO

De la evaluación de causas concluimos que:

- La falta de un Plan de mantenimiento.
- La no capacitación del Personal Técnico.
- Talleres insuficientes

Son causas principales para un Mantenimiento Inadecuado, produciéndose **fallas recurrentes** que causan insatisfacción en el conductor y pérdidas a la empresa.

4.7 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA.

De las tres causas arriba mencionadas, la falta de un Plan de Mantenimiento es determinante ya que engloba a las restantes. Por lo tanto me dedicaré a diseñar un Plan de Mantenimiento adecuado que se adapte a las condiciones de la empresa.

4.8 CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA ELEGIR UN TIPO DE MANTENIMIENTO.

Para planificar un tipo de mantenimiento se debe tener en cuenta la reducción de costos con un buen Control de Costos en cada mantenimiento realizado y mejorar la eficiencia de los equipos y unidades, también se debe llevar a cabo el control de horas-hombre, control de los materiales y un registro de estas actividades.

4.9 CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

4.9.1 MANTENIBILIDAD (MTTR).-Es un indicador de mantenimiento donde nos mide el tiempo de reparación por falla.

4.9.2 DISPONIBILIDAD ($MTTF / (MTTF+MTTR)$).- Es un indicador de mantenimiento que nos mide el tiempo total en porcentaje en el que

se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para el cual fue destinado.

4.9.3 ECONÓMICA (PÉRDIDA por FALLA).-Este indicador nos muestra el costo por falla y las pérdidas por la consecuencia de esta.

4.9.4 IMPLEMENTACIÓN (INVERSIÓN EN MANTENIMIENTO).- La inversión va creciendo según aumenta la complejidad del tipo mantenimiento.

La inversión está concentrada principalmente en Infraestructura, Equipos, Laboratorios, Capacitación etc.

4.9.5 CAPACIDAD OPERATIVA (MTTF: tiempo promedio entre fallos).-Este indicador nos mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a Capacidad sin interrupciones dentro del periodo productivo. Constituye un indicador indirecto de la CONFIABILIDAD del Equipo.

4.9.6 FALLAS RECURRENTE (Número de fallas).- número de fallas repetitivas.

4.10 COMPARACIÓN DE LAS **ESCALAS** DE LIKERT Y VIGESIMAL
PARA LA SELECCIÓN DE UN TIPO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 4.5 Escala de Evaluación:

LIKERT	VIGESIMAL
EXCELENTE	20
BUENO	15
REGULAR	10
MALO	5
PÉSIMO	0

Tabla 4.6 ELECCIÓN DEL TIPO DE MANTENIMIENTO A REALIZAR.

Tabla 4.6

CRITERIO PONDERADO PARA ELEGIR UN TIPO DE MANTENIMIENTO (Escala vigesimal)									
CRITERIOS		CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	PROACTIVO	MCC	TPM	GESTIÓN DE ACTIVOS	INDICADOR
MANTENIBILIDAD	5 %	5	10	10	15	15	20	20	MTTR:Tiempo de reparación
		0.25	0.5	0.5	0.75	0.75	1	1	
DISPONIBILIDAD	10 %	5	10	15	15	20	20	20	MTTF/(MTTF+MTTR)
		0.5	1	1.5	1.5	2	2	2	
ECONÓMICA	30 %	5	10	10	15	15	20	20	PÉRDIDA por FALLA
		1.5	3	3	4.5	4.5	6	6	
IMPLEMENTACIÓN	40 %	20	20	15	15	10	5	0	INVERSIÓN en MANTENIMIENTO
		8	8	6	6	4	2	0	
CAPACIDAD OPERATIVA	5 %	0	5	10	15	15	20	20	MTTF: Tiempo promedio entre fallos
		0	0.25	0.5	0.75	0.75	1	1	
FALLAS RECURRENTES	10 %	0	5	10	20	20	20	20	NÚMERO DE FALLAS
		0	0.5	1	2	2	2	2	
100%		10.25	13.25	12.5	15.5	14	14	12	

El tipo de mantenimiento seleccionado es el MANTENIMIENTO PROACTIVO

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PROACTIVO

5.1 INTRODUCCIÓN

La finalidad de este trabajo es la disminución de los gastos totales del mantenimiento

Que las unidades estén a punto en el menor tiempo posible

Que el tiempo medio entre fallas (MTBF) se dé regularmente

Que el tiempo medio de reparación o parada (MTTR) sea el mínimo

5.2 POLÍTICAS ESTABLECIDAS

A los programas de lubricación y renovación (neumáticos, fajas, rodamientos y bujías) ya existentes recomendamos la adición de programas de inspección y calibración apuntando a un **MANTENIMIENTO PREVENTIVO** eficaz, aunando tareas

PREDICTIVAS como análisis de aceites ,análisis de vibración, análisis de gases a los motores.

Con todo lo óptimo que pueden ser los mantenimientos preventivos y predictivos no eliminan el origen de las fallas como si el Mantenimiento Proactivo lo hace.

5.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA VEHICULAR DE TAXIS DE LA EMPRESA INVERSIONES DEL CAMPO, PARA ELABORAR SU PLAN DE MANTENIMIENTO.

Tabla 5.1 Características Generales de la Flota Vehicular

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA FLOTA VEHICULAR	
TIPO DE VEHÍCULO	TIPO M1: SEDAN Y STATION WAGON
	MOTOR : 1500 cc
	COMBUSTIBLE : GNV
ACTIVIDAD	TAXI: TRANSPORTE DE PASAJEROS
TIPO DE RUTA	URBANA
TIEMPO DE OPERACIÓN	15 HORAS APROX. (Puerta Libre)
ESTABILIDAD DEL CONDUCTOR	CONTRATO MÍNIMO 4 MESES
TALLER DE MANTENIMIENTO	TALLERES DE LAVADO Y ENGRASE, REPARACIÓN, ALINEAMIENTO, PLANCHADO Y PINTURA

5.2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO PREVIOS A REALIZAR

Para la obtención de óptimos resultados de un MANTENIMIENTO PROACTIVO tenemos que adicionar actividades preventivas, predictivas y autónomas necesarias, éste último realizados por el conductor.

Tabla 5.2 Tipos de Mantenimientos Previos a realizar.

Tabla 5.2

MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CORRECTIVO	NO PROGRAMADO: cuando las fallas se presentan PROGRAMADO: cuando se presentan indicios de falla
AUTÓNOMO	Limpieza y lavado de la unidad Inspección de niveles de fluido: lubricante, refrigerante, combustible, etc. Reportar fugas de lubricante, combustible, refrigerante, etc. Luces y Tablero de control Estado de carga de batería Estabilidad y temperatura del motor Presión y estado de los neumáticos Reportar sonidos extraños
PREVENTIVO	OPERACIÓN: Inspección de niveles de fluido, temperatura del motor Carga de batería, Supervisión de los indicadores del tablero PARADA: Reposición de fluidos, Engrases, Comprobaciones y ajustes Cambio de bandas, Cambio de filtros, Alineamiento, Cambio de bujías, frenos, neumáticos, Revisión de la dirección. RENOVACIÓN: Rodamientos, batería, crucetas, distribución, medición de compresión del motor
PREDICTIVO	Análisis de aceite lubricante del motor
PROACTIVO	Eliminación de fallas recurrentes

5.2.2.1 COSTO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

De los resultados de los cálculos que se presentan en la tabla 5.18 calculamos el COSTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO POR UNIDAD y presentamos en la tabla 5.3

Tabla 5.3 Costo Anual de Mantenimiento Correctivo por Unidad

COSTO ANUAL DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO (S/.)			
NÚMERO DE UNIDADES EVALUADAS	TIEMPO DE EVALUACIÓN	COSTO DE MANT. (S/.)	COSTO ANUAL DE MANT. CORRECTIVO POR UNIDAD (S/.)
36	3 meses	58717	6524

5.2.2.2 CHECK LIST DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Es una lista de actividades diarias realizadas por el conductor de la Unidad, son observaciones que el conductor debe realizar bajo su responsabilidad, con la finalidad de descubrir indicios de fallas que pasan desapercibidos. El formato para este tipo de mantenimiento es conforme a la Figura 5.1.

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO : C H E C K L I S T

CONDUCTOR:		✓ : Bien	X : Necesita revisión	UNIDAD:																													
PARTE	DESCRIPCIÓN	NOVIEMBRE																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
CARROCERÍA E INTERIOR	Limpieza y lavado	✓																															
RADIADOR	Mantiene el motor en Temp. Óptim	✓																															
FRENOS	Nivel de líquido y fugas	✓																															
EMBRAGUE	Transmisión de potencia	✓																															
DIRECCIÓN	Control deL vehículo	✓																															
CARTER	Nivel o Fuga de aceite lubricante	✓																															
SIST. DE TRANSMISIÓN	Fugas	X																															
SIST. DE COMBUSTIBLE	Fugas	✓																															
BATERÍA	Estado de carga	✓																															
LUCES	Faros , direccionales, estacionamiento	✓																															
NEUMÁTICOS	Estado y presión	✓																															
MOTOR	Estabilidad del motor	X																															
TABLERO DE CONTROL	Luces indicadoras	X																															

Figura 5.1 Actividades del Mantenimiento Autónomo

5.2.2.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Inspecciones, controles, ajustes, calibraciones, renovaciones programadas con la finalidad de encontrar evidencias incipientes de una falla para dar paso al Mantenimiento Correctivo Programado evitando así un paro intempestivo. Las tareas preventivas se muestran en la tabla 5.4

Tabla 5.4 Tareas preventivas de Mantenimiento

Tabla 5.4

MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
SISTEMA	PARTE	Actividad	Cada Unidad de trabajo (km)	Tareas Preventivas	
MOTOR	Banda de distribución	OPERACIÓN			
		PARADA	50000	Inspección y ajuste	
		RENOVACION	80000	cambio	
	Cilindro Pistón Anillos	OPERACIÓN			
		PARADA	100000	Medición de compresión del motor	
		RENOVACION			
ADMISIÓN	Filtro de aire	OPERACIÓN	5000	Inspección	
		PARADA			
		RENOVACION	10000	Cambio	
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE	Filtro de combustible	OPERACIÓN			
		PARADA			
		RENOVACION	40000	Cambio	
	Inyectores	OPERACIÓN	15000	Ajuste	
		PARADA	30000	Limpieza	
		RENOVACION			
SISTEMA DE ESCAPE	Escape	OPERACIÓN	10000	Inspección	
		PARADA			
		RENOVACION			
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Filtro y aceite del motor	OPERACIÓN			
		PARADA	5000	Cambio de filtro y aceite SAE 20w-50	
		RENOVACION			
	Bomba de aceite	OPERACIÓN	5000	Verificar presión	
		PARADA			
		RENOVACION			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Radiador	OPERACIÓN	5000	Nivel de refrigerante	
		PARADA	40000	cambio de refrigerante	
		RENOVACION			
	Termostato	OPERACIÓN	70000	Inspección	
		PARADA			
		RENOVACION			
SISTEMA DE FRENOS	Pastillas	OPERACIÓN			
		PARADA	5000	Regulación	
		RENOVACION	10000	Cambio	
	Líquido Hidráulico	OPERACIÓN	5000	Inspección nivel del líquido	
		PARADA	40000	Cambio de líquido de freno	
		RENOVACION			
SUSPENSIÓN	Amortiguadores	OPERACIÓN			
		PARADA	10000	Inspección	
		RENOVACION			
DIRECCIÓN	Dirección	OPERACIÓN			
		PARADA	40000	Inspección general	
		RENOVACION			

Tabla 5.5 Tareas preventivas de mantenimiento (continuación).

MANTENIMIENTO PREVENTIVO (continuación)				
SISTEMA	PARTE	Actividad	Cada Unidad de trabajo (km)	Tareas Preventivas
SISTEMA ELÉCTRICO	Bobina de Ignición	OPERACIÓN		
		PARADA	30000	Inspección y ajuste
		RENOVACION		
	Banda de alternador	OPERACIÓN	25000	Inspección
		PARADA		
		RENOVACION	50000	Cambio
	Batería	OPERACIÓN	5000	Inspección
		PARADA		
		RENOVACION	100000	Cambio
	Bujías	OPERACIÓN		
		PARADA		
		RENOVACION	15000	Cambio
Cables eléctricos de encendido	OPERACIÓN	20000	Inspección	
	PARADA			
	RENOVACION			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	Arbol de transmisión y crucetas	OPERACIÓN		
		PARADA	90000	Engrasar
		RENOVACION		
	Caja de cambios	OPERACIÓN		
		PARADA	50000	Cambiar aceite lubricante SAE 75W-90
		RENOVACION		
	Diferencial	OPERACIÓN		
		PARADA	50000	Cambiar aceite lubricante SAE 80W-90
		RENOVACION		
	Rodamientos y Palier	OPERACIÓN		
		PARADA	50000	Engrasar
		RENOVACION		
Embrague	OPERACIÓN			
	PARADA			
	RENOVACION	150000	Cambio del kit de embrague	
NEUMÁTICOS	Neumáticos	OPERACIÓN		
		PARADA	10000	Alineamiento, balanceo y rotación
		RENOVACION	60000	renovación

5.2.2.4 CÁLCULO DEL COSTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los cálculos se realizan con los recursos y costos que actualmente maneja la empresa, como mano de obra, talleres, repuestos e insumos.

Estos cálculos se presentan en las tablas 5.6, 5.7, 5.8 son para una unidad cuyas características se detallan en la Tabla 5.1

Tabla 5.6 Costo de Mantenimiento Preventivo

COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO													KILOMETRAJE DIARIO: 300 KMS	
SISTEMA	PARTE	Actividad	Cada n Kms	M. Obra (S/.)	Equipo y herr. (S/.)	Rep. (S/.)	Mat. (S/.)	Tiempo de mant (h)	Desc. por mant. (S/h)	Desc. por mant. (S/.)	Sub tot. (S/.)	Nro. de Veces al año	TOTAL (S/.)	
MOTOR	Banda de distribución	OPERACIÓN												
		PARADA	50000	2	0	0	0	0.25	3.6	0.9	2.9	2	5	
		RENOVACION	80000	20	2	120	2	0.5	3.6	1.8	145.8	1	145	
	Cilindro Pistón Anillos	OPERACIÓN												
		PARADA	100000	10	5	0	0	0.4	3.6	1.44	16.44	1	16	
		RENOVACION												
ADMISIÓN	Filtro de aire	OPERACIÓN	5000	1	0	0	0	0	3.6	0	1	22	22	
		PARADA												
		RENOVACION	30000	2	0	29	2	0.2	3.6	0.72	33.72	4	134	
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE	Filtro de combustible	OPERACIÓN												
		PARADA												
		RENOVACION	40000	3	0	30	1	0	3.6	0	34	3	102	
	Inyectores	OPERACIÓN	15000	2	0	0	0	0.25	3.6	0.9	2.9	7	20	
		PARADA	30000	10	0	0	2	1	3.6	3.6	15.6	4	62	
		RENOVACION												
SISTEMA DE ESCAPE	Escape	OPERACIÓN	10000	2	0	0	0	0	3.6	0	2	11	22	
		PARADA												
		RENOVACION												
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Filtro y aceite del motor	OPERACIÓN												
		PARADA	5000	15	0	20	92	0.2	3.6	0.72	127.72	22	2809	
		RENOVACION												
	B omba de aceite	OPERACIÓN	5000	2	1	0	0	0	3.6	0	3	22	66	
		PARADA												
		RENOVACION												

Tabla 5.7 Costo de Mantenimiento Preventivo (continuación)

COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO (CONTINUACIÓN)								KILOMETRAJE DIARIO: 300 KMS					
SISTEMA	PARTE	Actividad	Cada n Kms	M. Obra (S/.)	Equipo y herr. (S/.)	Rep. (S/.)	Mat. (S/.)	Tiempo de mant (h)	Desc. por mant. (S/h)	Desc. por mant. (S/.)	Sub tot. (S/.)	Nro. de Veces al año	TOTAL (S/.)
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Radiador	OPERACIÓN	5000	1	0	0	0	0	3.6	0	1	22	22
		PARADA	40000	10	0	0	8	0.5	3.6	1.8	19.8	3	59
		RENOVACION											
	Termostato	OPERACIÓN	70000	2	0	0	0	0.2	3.6	0.72	2.72	2	5
		PARADA											
		RENOVACION											
SISTEMA DE FRENOS	Pastillas	OPERACIÓN											
		PARADA	5000	2	0	0	0	0.25	3.6	0.9	2.9	22	63
		RENOVACION	40000	10	0	65	0	0.5	3.6	1.8	76.8	3	230
	Líquido Hidráulico	OPERACIÓN	5000	1	0	0	0	0	3.6	0	1	22	22
		PARADA	40000	10	0	0	8	0.2	3.6	0.72	18.72	3	56
		RENOVACION											
SUSPENSIÓN	Amortiguadores	OPERACIÓN											
		PARADA	40000	10	0	0	0	0.2	3.6	0.72	10.72	3	32
		RENOVACION											
DIRECCIÓN	Dirección	OPERACIÓN											
		PARADA	40000	20	0	0	0	0.5	3.6	1.8	21.8	3	65
		RENOVACION											
SISTEMA ELÉCTRICO	Bobina de Ignición	OPERACIÓN											
		PARADA	30000	2	0	0	0	0.25	3.6	0.9	2.9	4	11
		RENOVACION											
	Banda de alternador	OPERACIÓN	25000	2	0	0	0	0	3.6	0	2	4	8
		PARADA											
		RENOVACION	50000	15	0	20	0	0.2	3.6	0.72	35.72	2	71

Tabla 5.8 Costo de Mantenimiento Preventivo (continuación).

COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO (continuación)												KILOMETRAJE DIARIO: 300 KMS		
SISTEMA	PARTE	Actividad	Cada n kms	M. Obra (S/.)	Equipo y herr. (S/.)	Rep. (S/.)	Mat. (S/.)	Tiempo de mant (h)	Desc. por mant. (S/h)	Desc. por mant. (S/.)	Sub tot. (S/.)	Nro. de Veces al año	TOTAL (S/.)	
SISTEMA ELÉCTRICO	Batería	OPERACIÓN	5000	2	0	0	0	0	3.6	0	2	22	44	
		PARADA												
		RENOVACION	100000	10	0	200	0	0.2	3.6	0.72	210.72	1	210	
	Bujías	OPERACIÓN												
		PARADA												
		RENOVACION	15000	20	5	35	0	0.5	3.6	1.8	61.8	7	432	
	Cables eléctricos de encendido	OPERACIÓN	20000	2	1	0	0	0	0	3.6	0	3	5	15
		PARADA												
		RENOVACION												
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	Arbol de transmisión y crucetas	OPERACIÓN												
		PARADA	90000	3	2	0	10	0.5	3.6	1.8	16.8	1	16	
		RENOVACION												
	Caja de cambios	OPERACIÓN												
		PARADA	50000	15	0	0	80	0.5	3.6	1.8	96.8	2	193	
		RENOVACION												
	Diferencial	OPERACIÓN												
		PARADA	50000	15	0	0	80	0.5	3.6	1.8	96.8	2	193	
		RENOVACION												
	Rodamientos y Palier	PARADA	50000	3	0	0	10	0.25	3.6	0.9	13.9	2	27	
		RENOVACION												
	Embrague	PARADA												
RENOVACION		150000	20	0	400	0	1	3.6	3.6	423.6	1	423		
NEUMÁTICOS	Neumáticos	OPERACIÓN												
		PARADA	15000	10	10	0	0	0.5	3.6	1.8	21.8	7	152	
		RENOVACION	60000	10		300	0	1	3.6	3.6	313.6	2	627	
												2332		
COSTO TOTAL ANUAL MANT. PREVENTIVO POR UNIDAD:													6379	

5.2.2.5 IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

No todas las partes o sistemas se pueden incluir en el Mantenimiento preventivo inicial del programa, porque esto involucra mucha inversión en actividades o materiales que antes no se tomaban en cuenta.

El mantenimiento preventivo se implementará progresivamente, ingresarán al programa inicial aquellas partes o repuestos que fallen continuamente y cuya criticidad sea alta.

A continuación el cálculo de la Criticidad de los repuestos según la Tabla de Criticidad, ver anexo A.

Tabla 5.9 Evaluando Criticidad de los Repuestos

TABLA DE PONDERACIÓN PARA EVALUAR LA CRITICIDAD DE LOS REPUESTOS											
SISTEMA	PARTE	LA FALLA AFECTA AL:								TOTAL	CRITICIDAD
		SERVICIO Y MEDIO AMBIENT	VALOR TÉCNICO ECONÓMICO	EQUIPO, OPERAD, SERVICIO SEGURID.	PROBAB DE FALLA	FLEXIBILIDAD	DEPEND LOGIST	MANT. TERCERIZADO	MANTENIBILIDAD		
MOTOR	Banda de distribución	4	2	2	0	2	0	0	1	11	IMPORT
	Cilindro Pistón Anillos	4	3	2	0	2	0	0	1	12	IMPORT.
ADMISIÓN	Filtro de aire	0	1	2	0	1	0	0	0	4	OPCIONAL
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE	Filtro de combustibl	0	1	2	0	1	0	0	0	4	OPCIONAL
	Inyectores	2	2	2	0	2	1	0	0	9	REGULAR
SISTEMA DE ESCAPE	Escape	0	1	2	0	1	0	0	0	4	OPCIONAL
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Filtro y aceite del motor	2	3	2	2	2	0	0	0	11	IMPORT.
	Bomba de aceite	2	2	2	0	2	0	0	1	9	REGULAR

Tabla 5.10 Evaluando Criticidad de los Repuestos (continuación).

TABLA DE PONDERACIÓN PARA EVALUAR LA CRITICIDAD DE LOS REPUESTOS											
SISTEMA	PARTE	LA FALLA AFECTA AL:								TOTAL	CRITICIDAD
		SERVICIO Y MEDIO AMBIENTE	VALOR TÉCNICO ECONÓMICO	EQUIPO, OPERAD, SERVICIO SEGURID.	PROBAB DE FALLA	FLEXIBILIDAD	DEPEND LOGIST	MANT. TERCERIZADO	MANTENIBILIDAD		
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Radiador	2	2	2	0	2	0	0	1	9	REGULAR
	Termostato	0	1	2	0	1	0	0	0	4	OPCIONAL
SISTEMA DE FRENOS	Pastillas	2	2	3	0	2	0	0	0	9	REGULAR
	Líquido Hidráulico	2	1	3	0	2	0	0	0	8	REGULAR
SUSPENSIÓN	Amortiguadores	2	2	2	0	1	0	0	0	7	REGULAR
DIRECCIÓN	Dirección	2	2	2	0	1	0	0	0	7	REGULAR
SISTEMA ELÉCTRICO	Bobina de Ignición	2	2	1	0	1	0	0	1	7	REGULAR
	Banda de alternador	2	1	2	0	1	0	0	0	6	REGULAR
	Batería	2	2	2	0	1	0	0	0	7	REGULAR
	Bujías	4	1	2	2	2	0	0	0	11	IMPORT
	Cables eléctricos de	2	1	2	0	1	0	0	0	6	REGULAR
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	Arbol de transmisión y crucesetas	4	3	2	0	1	0	0	0	10	REGULAR
	Caja de cambios	4	3	2	0	1	0	0	0	10	REGULAR
	Diferencial	4	3	2	0	1	0	0	0	10	REGULAR
	Rodamientos y Palier	2	2	2	0	1	0	0	1	8	REGULAR
	Embrague	4	3	2	0	2	0	0	0	11	IMPORT
NEUMÁTICOS	Neumáticos	4	2	2	0	2	0	0	0	10	REGULAR

5.2.2.6 ORDENAMIENTO DE LOS REPUESTOS SEGÚN SU NIVEL DE CRITICIDAD

En la Tabla 5.11 se ordenan los repuestos según su nivel de criticidad para su introducción progresiva al Mantenimiento Preventivo, los primeros 20% de actividades preventivas corresponden al grupo de mayor criticidad y que se efectuaran en el primer periodo o año.

Tabla 5.11 Criticidad y su relación con el % de actividades preventivas.

CRITICIDAD DE LAS PARTES Y SU RELACIÓN CON EL % DE ACTIVIDADES PREVENTIVAS						
CRITICIDAD	PARTE	% DE ACTIVIDADES PREVENTIVAS	% ACUMULADO DE ACTIVIDADES PREVENTIVAS	COSTO POR AÑO (Tablas.6 - 5.8)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL ACUMULADO (S/.)
12	Cilindro ,pistón , anillos			16		
11	Filtro y aceite del motor			2809		
11	Banda de distribución	20	20	150	3830	3830
11	Bujías			432		
11	Embrague			423		
10	Caja de cambios			193		
10	Diferencial			193		
10	Arbol de transmisión	20	40	16	1247	5077
10	Neumáticos			779		
9	Bomba de aceite			66		
9	Inyectores			82		
9	Radiador			81		
9	Pastillas de freno	20	60	293	561	5638
8	Líquido hidráulico			78		
8	Rodamientos y palier			27		
7	Batería			254		
7	Amortiguadores			32		
7	Dirección	20	80	65	377	6015
7	Bobina de Ignición			11		
6	Cables eléctricos de encendido			15		
6	Banda de alternador			79		
4	Termostato			5		
4	Filtro de combustible	20	100	102	364	6379
4	Escape			22		
4	Filtro de aire			156		

5.2.2.7 IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

De la diversidad de Técnicas Predictivas, el que mejor se adecúa a los motores de combustión interna es el ANÁLISIS DE ACEITE LUBRICANTE.

Monitorear regularmente el aceite lubricante en uso, nos lleva a resultados que van desde la economía en el consumo del lubricante(mayor tiempo de utilización en servicio) hasta la toma de decisión de una oportuna intervención correctiva evitando grandes perjuicios económicos debido a fallas severas.

El análisis de aceite lubricante nos da valores en ppm de los metales de desgaste que nos indica el estado general del motor.

Las propiedades físico-químicas seleccionadas para una muestra de aceite lubricante del motor, tamaño de la muestra 120ml tomado antes del cambio de aceite

Los límites condenatorios de los metales de desgaste dependen del tamaño del motor que este caso está alrededor de 1500cc.

Tabla 5.12 Formato para registrar los resultados de Análisis de Aceite Motor

ANÁLISIS DE ACEITE LUBRICANTE: Multigrado SAE 20W50 MOBIL Base mineral					
ITEM	ANÁLISIS	RESULTADOS	LIMETE INFERIOR	LIMETE SUPERIOR	NORMAS
ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS					
1	Viscosidad Cinemática a 100 °C en centistokes(cSt)		16.5	21.5	ASTM D 445
2	Número total de basicidad TBN (mgKOH/g)		5.8		ASTM D 2896
3	Determinación Agua por destilación (%)		0	25	ASTM D 95
ANÁLISIS INFRAROJO					
4	Oxidación : dilución por combustible (%)			5	ASTM E 168
5	Hollín: combustión incompleta (A/cm)			10	ASTM E 168
ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO					
METALES DE DESGASTE: partes por millón (ppm)					ASTM D 6595
6	HIERRO		2	15	
7	CROMO		1	8	
8	COBRE		2	5	
9	PLOMO		2	10	
10	ESTAÑO		1	2	
11	ALUMINIO		2	15	
METALES POR CONTAMINACIÓN :partes por millón(ppm)					ASTM D 6595
12	SILICIO		0	10	
13	SODIO		0	10	
METALES POR ADITIVOS (PPM)					ASTM D 6595
14	CALCIO		1750		
15	ZINC		1400		
16	FÓSFORO		1000		

5.2.2.8 COSTO DEL ANÁLISIS DE ACEITE DE MOTOR USADO

El análisis de aceite será tercerizado según cotización ver anexo B

Tabla 5.13 Costo del Mantenimiento Predictivo.

Tabla 5.13

COSTO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO				
ACTIVIDAD	TOMA DE MUESTRA CADA: (ANTES DEL CAMBIO DE ACEITE)	COSTO POR ANÁLISIS (S/.)	Nro. DE VECES AL AÑO	TOTAL S/.
ANÁLISIS DE ACEITE USADO	5000 KMS	55	22	1210

5.2.2.9 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN

La integridad de la producción se debe al monto que se recibe por el alquiler de las unidades ,el turno es de 24 horas (Puerta libre),los conductores deben recorrer máximo 300 kilómetros por día , en caso de que sobrepasen el límite existe una penalidad pecuniaria por cada kilómetro recorrido.

Tabla 5.14 Costo Anual de la Producción por Unidad

CÁLCULO ANUAL DE LA PRODUCCIÓN POR UNIDAD			
	ALQUILER DIARIO (S/.)	Nro. de días al año	SUBTOTAL (S/.)
Lunes a sábado	65	317	20605
Domingos	15	48	720
TOTAL (S/.)=			21325

5.2.3 COSTO TOTAL ANUAL DE MANTENIMIENTO POR UNIDAD

En este cálculo el 100% de las actividades preventivas está programado para 5 años, en cada año un 20% de actividades preventivas, empezando por las partes más críticas .Por otro lado las pérdidas por mantenimiento correctivo no son tan significativas, pudiéndose lograr una reducción del 20% por la implementación del mantenimiento preventivo (según información

proporcionada en las clases de actualización, ver anexo C). En consecuencia incrementará la producción en un 20% aproximadamente.

El costo del mantenimiento predictivo se mantiene casi constante.

En la Tabla 5.15 presentamos las proyecciones del costo de los diferentes tipos de mantenimiento a lo largo de los cinco años.

Al implementar el 100% de las actividades preventivas, el Costo Total de Mantenimiento se reduce significativamente. Ver Figura 5.2

Tabla 5.15 Costo Anual de Mantenimiento por unidad.

COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO POR UNIDAD						
AÑO	% DE ACTIVIDADES PREVENTIVAS	PRODUCCIÓN (ALQUILER) (s/)	MANT. CORRECTIVO (S/.)	MANT. PREVENTIVO (S/.)	MANT. PREDICTIVO (S/.)	COSTO TOTAL DE MANT. (S/.)
AÑO 1	20	21325	6524	3830	1210	11564
AÑO 2	40	22630	5216	5077	1210	11503
AÑO 3	60	23673	4122	5638	1210	10970
AÑO 4	80	24497	3297	6095	1210	10602
AÑO 5	100	25156	2637	6359	1210	10206

COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO POR UNIDAD

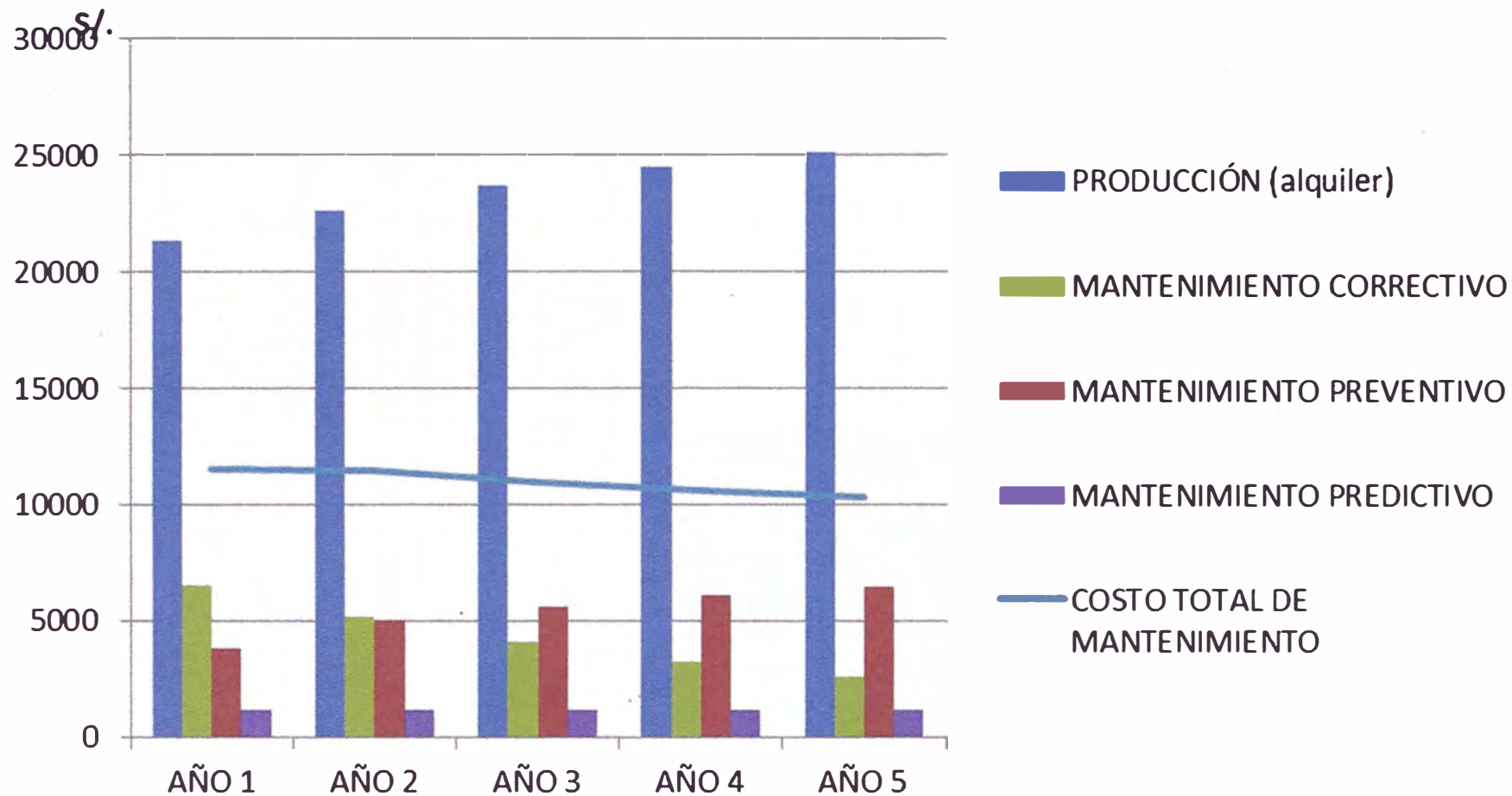


Figura 5.2 Costo Anual de Mantenimiento por Unidad

5.3.0 METODOLOGÍA PROACTIVA

5.3.1 HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES

SELECCIONADAS ALEATORIAMENTE. (Ver Tabla 5.16 y anexo E)

Como un primer paso a realizar, es la recopilación, clasificación y codificación de las fallas ocurridas en tres meses del 10% de las unidades que en total son treinta y seis taxis tomados en forma aleatoria (muestra estadística), luego abriremos un registro sobre los eventos de las fallas. (Ver Tabla 5.17 y anexo F).

En la tabla 5.18 (Ver anexo G) calculamos el Costo total del Mantenimiento Correctivo, sin plan de mantenimiento.

Analizando las fallas ocurridas vemos que algunas son recurrentes sobre todo concernientes al motor como son empaques y bujías de la culata, además los metales de biela y bancada.

Tabla 5.16 Costo del Mantenimiento realizado en las unidades indicadas.

MANTENIMIENTO REALIZADO: INVERSIONES DEL CAMPO (MAYO, JUNIO JULIO)							
ITEM	UNIDADES	fecha	CÓDIGO	serie	sub_total	igv	total
1	U 140	07-may-13	42280	1	S/. 7.06	S/. 1.34	S/. 8.40
1	U 140	07-may-13	42310	1	S/. 33.45	S/. 6.35	S/. 39.80
1	U 140	13-may-13	42632	1	S/. 171.43	S/. 32.57	S/. 204.00
1	U 140	21-may-13	43080	1	S/. 187.56	S/. 35.64	S/. 223.20
1	U 140	24-may-13	43273	1	S/. 54.66	S/. 10.39	S/. 65.05
1	U 140	24-may-13	43276	1	S/. 0.25	S/. 0.05	S/. 0.30
.
.
.
31	U 531	01-jun-13	43715	1	S/. 9.28	S/. 1.76	S/. 11.04
31	U 531	19-jun-13	44736	1	S/. 54.80	S/. 10.41	S/. 65.21
31	U 531	27-jun-13	45184	1	S/. 1.11	S/. 0.21	S/. 1.32
31	U 531	24-jul-13	47005	1	S/. 173.85	S/. 33.03	S/. 206.88
32	U 546	03-may-13	42116	1	S/. 173.85	S/. 33.03	S/. 206.88
32	U 546	28-may-13	43507	1	S/. 95.80	S/. 18.20	S/. 114.00
32	U 546	14-jun-13	44459	1	S/. 54.80	S/. 10.41	S/. 65.21
33	U 550	04-jun-13	43899	1	S/. 18.55	S/. 3.53	S/. 22.08
33	U 550	03-jul-13	45468	1	S/. 11.70	S/. 2.22	S/. 13.92
34	U 555	03-jun-13	43759	1	S/. 44.11	S/. 8.38	S/. 52.49
34	U 555	13-jun-13	44336	1	S/. 0.61	S/. 0.12	S/. 0.73
34	U 555	20-jul-13	46716	1	S/. 0.21	S/. 0.04	S/. 0.25
35	U 559	13-jul-13	46256	1	S/. 30.25	S/. 5.75	S/. 36.00
35	U 559	17-jul-13	46469	1	S/. 161.71	S/. 30.73	S/. 192.44
36	U 567	24-may-13	43247	1	S/. 161.71	S/. 30.73	S/. 192.44
36	U 567	24-may-13	43258	1	S/. 44.11	S/. 8.38	S/. 52.49
36	U 567	26-may-13	43381	1	S/. 3.03	S/. 0.57	S/. 3.60
36	U 567	28-may-13	43463	1	S/. 31.93	S/. 6.07	S/. 38.00
36	U 567	04-jul-13	45609	1	S/. 1.01	S/. 0.19	S/. 1.20
36	U 567	16-jul-13	46424	1	S/. 0.25	S/. 0.05	S/. 0.30
36	U 567	17-jul-13	46476	1	S/. 0.61	S/. 0.12	S/. 0.73
36	U 567	27-jul-13	47233	1	S/. 76.04	S/. 14.45	S/. 90.49

5.3.2 REGISTRO DE LOS MATERIALES Y REPUESTOS UTILIZADOS

Tabla 5.17 Costo de Materiales y Repuestos utilizados.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: INVERSIONES DEL CAMPO(mayo,junio,julio)					
ITEM	CÓDIGO	MATERIALES Y REPUESTOS	cantidad	precioventa	subtotal venta
1	42007	TUBO FLEXIBLE 2X8X12	1.00	S/. 46.80	S/. 46.80
2	42014	TRIANGULO	1.00	S/. 17.16	S/. 17.16
3	42016	FAJA ALTERNADOR	1.00	S/. 24.00	S/. 24.00
4	42018	LLANTA ARO 13 ROADSTONE	2.00	S/. 149.40	S/. 298.80
5	42020	BUJIA DOBLE ELECTRO DENSO	4.00	S/. 9.50	S/. 38.00
o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o
936	47364	PAJER DE TOYOTA	1.00	S/. 30.00	S/. 30.00
937	47364	RODAJE DE TAMBOR POST TOYOTA	1.00	S/. 30.00	S/. 30.00
938	47364	RODAJE DE TAMBOR POST TOYOTA	1.00	S/. 30.00	S/. 30.00
939	47376	ELECTRODO PUNTO AZUL	2.00	S/. 0.36	S/. 0.72
940	47382	AMORTIGUADOR DELANTERO DERECHO NISSAN B 13	1.00	S/. 78.00	S/. 78.00
941	47391	FARO DIRECCIONAL DERECHO DIAMANTADO NISSAN B 14	1.00	S/. 66.00	S/. 66.00
942	47391	PARACHOQUE POSTERIOR NISSAN SUNNY B 14	1.00	S/. 180.00	S/. 180.00
943	47401	SOPORTE MOTOR VARIOS	1.00	S/. 90.09	S/. 90.09
944	47401	SOPORTE MOTOR DELANTERO TOYOTA (CAMELLO)	1.00	S/. 30.00	S/. 30.00
945	47401	DISCO DE EMBRAGE TOYOTA 4E	1.00	S/. 155.47	S/. 155.47
946	47405	TRICETA DE TOYOTA TERCER	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00
947	47409	METALES DE BIELA 0.25 NISSAN GA 13-15	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00
948	47418	RETEN 12x22x6 BOBINA ENCEN. NISSAN GA-13	1.00	S/. 8.40	S/. 8.40
949	47418	SOQUETE DE FARO	1.00	S/. 2.88	S/. 2.88
950	47418	ABRAZADERA	1.00	S/. 0.70	S/. 0.70
951	47418	SOQUETE DE RELAY 5 PATAS	1.00	S/. 1.44	S/. 1.44
952	47418	CONECTOR 4 ENTRADAS HEMBRA	4.00	S/. 0.72	S/. 2.88
953	47418	FOCO LAGRIMITA	2.00	S/. 0.73	S/. 1.46
954	47418	RELAY DE 5 PATAS	1.00	S/. 12.00	S/. 12.00
955	47418	BOBINA DE ENCENDIDO NISSAN MITSUBISHI	1.00	S/. 223.08	S/. 223.08
956	47422	FOCO 12V 100-90W 3 PATAS	1.00	S/. 11.04	S/. 11.04

5.3.3 EL COSTO Y LAS PÉRDIDAS POR FALLA

Tabla 5.18 Costo Total del Mantenimiento Correctivo realizado

TABLA DE REGISTRO ECONÓMICO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO (mayo, junio, julio)												
ITEM	REPUESTOS Y MATERIALES					MANO DE OBRA		COSTO MANT.	PERDIDAS DE ALQUILER POR MANT: 3.6 s/h	COSTO TOTAL (MANT + PÉRD)	SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL	
	CÓDIGO DE FACTURA	DESCRIPCIÓN	CANT	COSTO UNITARIO (S/.)	SUBTOTAL (S/.)	(s/.)	hora	(S/.)	(S/.)	(S/.)		
1	42007	TUBO FLEXIBLE 2X8X12	1	46.80	46.80	1.25	0.25	48.05	0.90	48.95	6	
2	42014	TRIANGULO	1	17.16	17.16	1.25	0.25	18.41	0.90	19.31	13	Motor: 1
3	42016	FAJA ALTERNADOR	1	24.00	24.00	3.80	0.20	27.80	0.72	28.52	7	Admisión: 2
4	42018	LLANTA ARO 13 ROADSTONE	2	149.40	298.80	2.50	0.50	301.30	1.80	303.10	9	Gas: 3
5	42020	BUJIA DOBLE ELECTRO DENSO	4	9.50	38.00	3.80	0.20	41.80	0.72	42.52	7	Escape: 4
945	47401	SOPORTE MOTOR VARIOS	1	90.09	90.09	8.50	0.50	98.59	1.80	100.39	1	
946	47401	SOPORTE MOTOR DELANTERO TOYOTA (CAMELLO)	1	30.00	30.00	8.50	0.50	38.50	1.80	40.30	1	
947	47401	DISCO DE EMBRAGE TOYOTA 4E	1	155.47	155.47	1.25	0.25	156.72	0.90	157.62	8	
948	47405	TRICETA DE TOYOTA TERCEL	1	48.00	48.00	1.25	0.25	49.25	0.90	50.15	8	
949	47409	METALES DE BIELA 0.25 NISSAN GA 13-15	1	48.00	48.00	8.50	0.50	56.50	1.80	58.30	1	
950	47418	RETEN 12x22x8 BOBINA ENCEN. NISSAN GA-13	1	8.40	8.40	3.80	0.20	12.20	0.72	12.92	7	
951	47418	SOQUETE DE FARO	1	2.88	2.88	3.80	0.20	6.68	0.72	7.40	7	
952	47418	ABRAZADERA	1	0.70	0.70	3.80	0.20	4.50	0.72	5.22	7	
953	47418	SOQUETE DE RELAY 5 PATAS	1	1.44	1.44	3.80	0.20	5.24	0.72	5.96	7	
954	47418	CONECTOR 4 ENTRADAS HEMBRA	4	0.72	2.88	3.80	0.20	6.68	0.72	7.40	7	
955	47418	FOCO LAGRIMITA	2	0.73	1.46	3.80	0.20	5.26	0.72	5.98	7	
956	47418	RELAY DE 5 PATAS	1	12.00	12.00	3.80	0.20	15.80	0.72	16.52	7	
957	47418	BOBINA DE ENCENDIDO NISSAN MITSUBISHI	1	223.08	223.08	3.80	0.20	226.88	0.72	227.60	7	
958	47422	FOCO 12V 100-80W 3 PATAS	1	11.04	11.04	3.80	0.20	14.84	0.72	15.56	7	
									COSTO TOTAL:	58717.00		

5.3.4 ACUMULACIÓN POR SISTEMA

Tabla 5.19 Acumulación del Costo total de Mantenimiento por Sistema.

ACUMULACIÓN POR SISTEMA													
ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	MOTOR	ADMISIÓN	GAS	ESCAPE	LUBRICACIÓN	REFRIGERACIÓN	ELECTRICIDAD	TRANSMISIÓN	NEUMÁTICO	DIRECCIÓN	SUSPENSIÓN	FRENOS	CARROCERÍA
1	0	0	0	0	0	48.95	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	48.95	0	0	0	0	0	0	19.31
3	0	0	0	0	0	48.95	28.52	0	0	0	0	0	19.31
4	0	0	0	0	0	48.95	28.52	0	303.1	0	0	0	19.31
5	0	0	0	0	0	48.95	71.04	0	303.1	0	0	0	19.31
6	39.1	0	0	0	0	48.95	71.04	0	303.1	0	0	0	19.31
.
.
.
940	12322.49	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13216.93	5657.93	4365.38	91.99	1504.88	1809.02	6739.88
941	12322.49	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13216.93	5657.93	4365.38	91.99	1504.88	1811.89	6739.88
942	12322.49	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13216.93	5657.93	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6739.88
943	12322.49	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13287.45	5657.93	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6739.88
944	12322.49	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13287.45	5657.93	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
945	12422.88	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13287.45	5657.93	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
946	12463.18	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13287.45	5657.93	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
947	12463.18	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13287.45	5815.55	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
948	12463.18	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13287.45	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
949	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13287.45	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
950	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13300.37	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
951	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13307.77	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
952	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13312.99	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
953	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13318.95	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
954	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13326.35	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
955	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13332.33	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
956	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13348.85	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
957	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13576.45	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
958	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13592.01	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
	12521.48	1528.36	158.76	307.2	4931.38	3070.94	13592.01	5865.7	4365.38	91.99	1590.68	1811.89	6922.03
	MOTOR	AIRE	GAS	ESCAPE	LUB	REFRIG	ELEC	TRANS	LLANTAS	DIR	SUSP	FRENOS	CARROCERIA

5.3.5 ESTADÍSTICA: % FALLAS por SISTEMA

ESTADISTICA DE FALLAS POR IMPACTO ECONÓMICO

Tabla 5.20

CLASE/FALLA	COSTO TOTAL	VALOR PORCENTUAL
ELÉCTRICO	13592.01	23.9
MOTOR	12521.48	22.1
CARROCERIA	6922.03	12.2
TRANSMISIÓN	5865.7	10.3
LUBRICACIÓN	4931.38	8.7
LLANTAS	4365.38	7.7
REFRIGERACIÓ	3070.94	5.4
FRENOS	1811.89	3.2
SUSPENSIÓN	1590.68	2.8
AIRE	1528.36	2.7
ESCAPE	307.2	0.5
GAS	158.76	0.3
DIR.	91.99	0.2
	56757.8	100.0

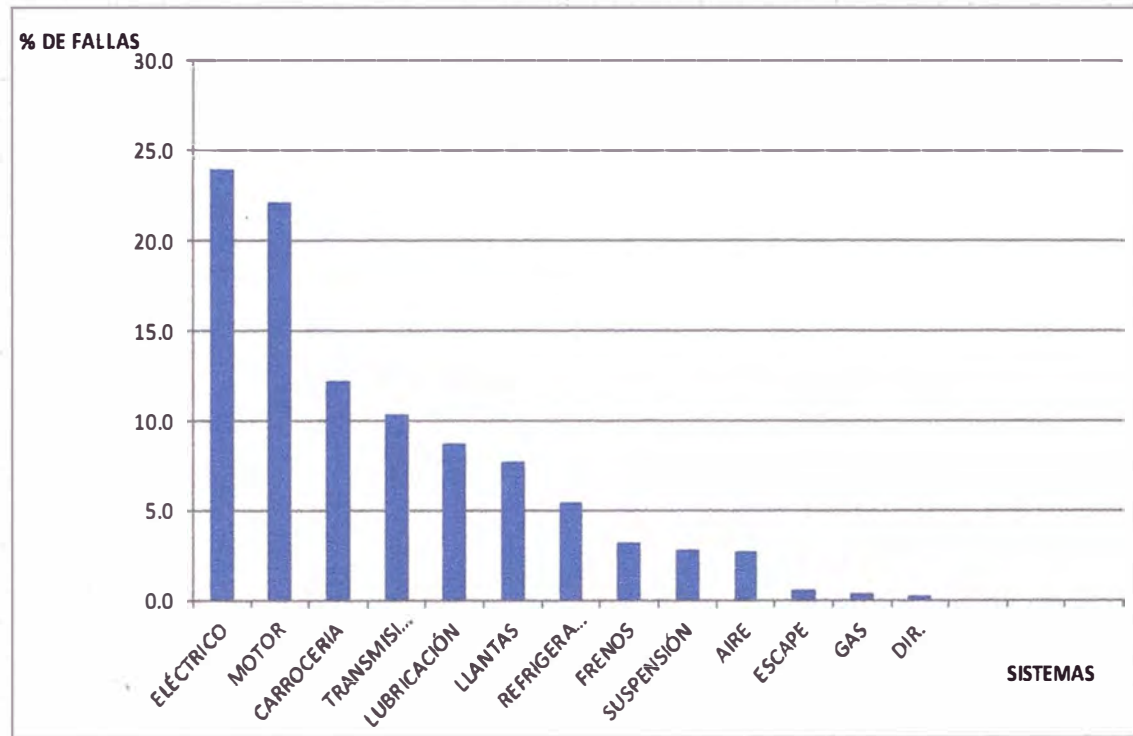


Figura 5.3 Impacto económico de las Fallas

5.3.6 DIAGRAMA DE PARETO: HALLANDO LOS SISTEMAS CON FALLAS DE MAYOR IMPACTO ECONÓMICO

PARETO clasificando las fallas de mayor IMPACTO ECONÓMICO

Tabla 5.21

ITEM	CLASE/ FALLA	COSTO TOTAL	VALOR PORCENTUAL	% ACUMULADO
1	ELÉCTRICO	13592.01	23.9	23.9
2	MOTOR	12521.48	22.1	46.0
3	CARROCER	6922.03	12.2	58.2
4	TRANSMISI	5865.70	10.3	68.5
5	LUBRICACI	4931.38	8.7	77.2
6	LLANTAS	4365.38	7.7	84.9
7	REFRIGERA	3070.94	5.4	90.3
8	FRENOS	1811.89	3.2	93.5
9	SUSPENSÍ	1590.68	2.8	96.3
10	AIRE	1528.36	2.7	99.0
11	ESCAPE	307.20	0.5	99.6
12	GAS	158.76	0.3	99.8
13	DIR.	91.99	0.2	100.0
		56757.8	100.0	

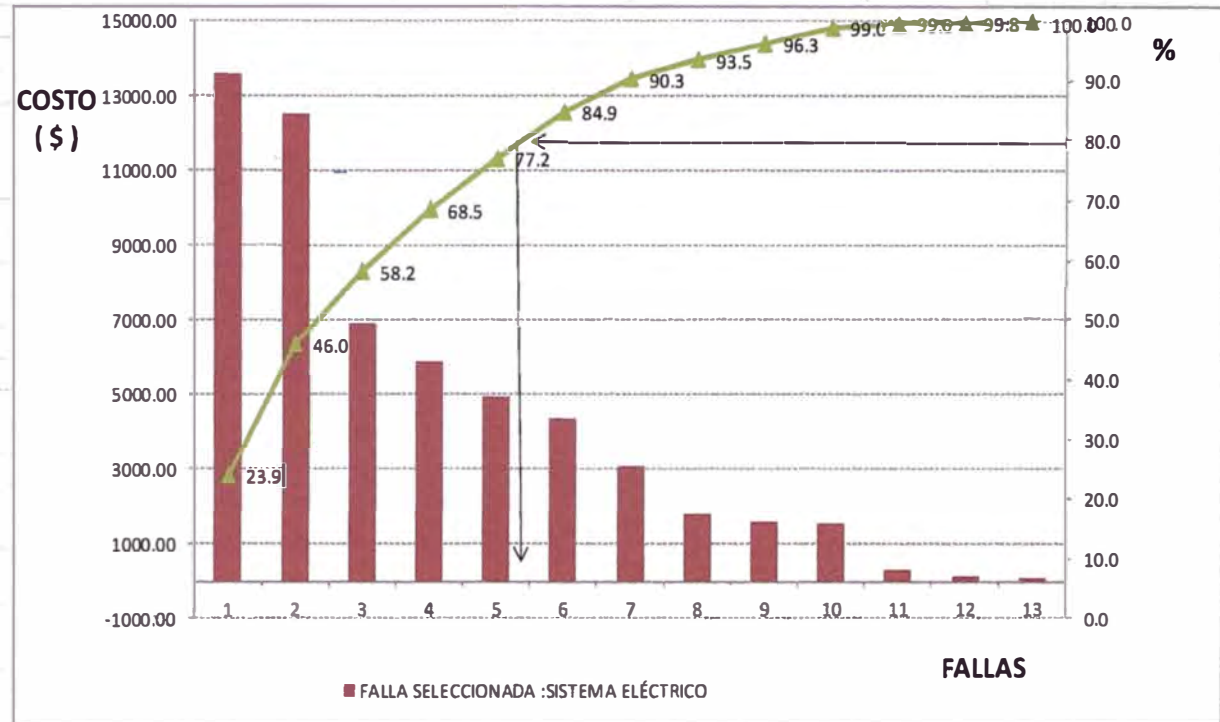


Figura 5.4 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto anterior (Figura 5.4), arroja cinco sistemas seleccionados que a continuación se detallan en la tabla 5.22.

Tabla 5.22 Sistemas seleccionados con fallas de mayor impacto económico.

PRIORIDAD	SISTEMA
1	Sist. Eléctrico
2	Sist. Motor
3	Carrocería
4	Sist. Transmisión
5	Sist. Lubricación

5.3.7 HALLANDO LAS FALLAS DE MAYOR IMPACTO DE LOS SISTEMAS SELECCIONADOS.

5.3.7.1 REPUESTOS CRÍTICOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Tabla 5.23

ACUMULACIÓN POR SISTEMA: ELÉCTRICO				
ITEM	REPUESTO	COSTO S/.	%	% ACUMULADO
1	BUJIA y JUEGO DE CABLE BUJÍA	3248.04	26.87	27
2	BATERIA 11 PLACAS ETNA	3016.56	24.95	52
3	FARO POST IZQUIERDO NISSAN V16	1944.00	16.08	68
4	BOBINA DE ENCENDIDO NISSAN MITSUBISHI	1088.16	9.00	77
5	ALTERNADOR USADO	762	6.30	83
6	ARRANCADOR	714	5.91	89
7	FOCO 12V	477.02	3.95	93
8	BIGOTE DE FARO IZQUIERDO AD NACIONAL	264	2.18	95
9	RELAY DE ALTERNADOR NISSAN GA15	126	1.04	96
10	BORNE GRANDE POSITIVO	102.9	0.85	97
11	FLASHER DE 3 PATASTICO	96	0.79	98
12	RELAY DE 5 PATAS	60	0.50	98
13	THERMOSWITCH DE MITSUBISHI	60	0.50	99
14	SOQUETE DE RELAY 5 PATAS	46.8	0.39	99
15	BOBINA CAÑON NISSAN SENTRA	42	0.35	100
16	SELENOIDE DE ARRANCADOR MITSUBISHI	18	0.15	100
17	AGUA DESTILADA	7.2	0.06	100
18	FUSIBLE GENERAL	6	0.05	100
19	SUPLE DE BUJIA 5/8	4.8	0.04	100
20	CONECTOR 4 ENTRADAS HEMBRA	3.58	0.03	100
21	CARBONES DE ALTERNADOR TOYOTA	1.5	0.01	100
		12088.56	100.00	

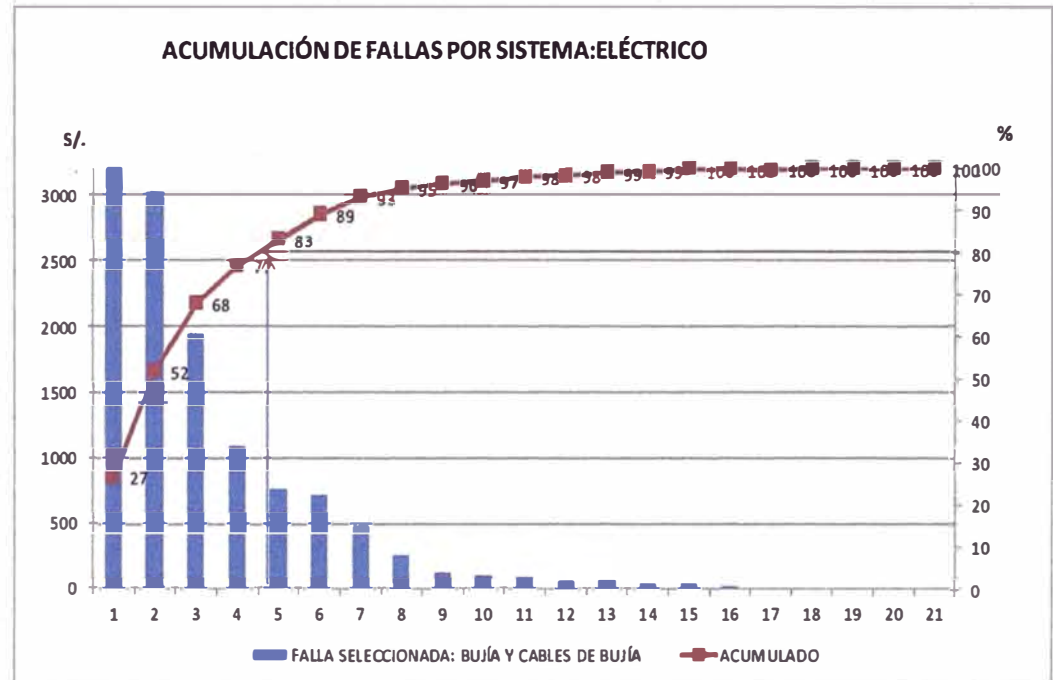


Figura 5.5 Diagrama de Pareto: Fallas Eléctricas

CONCLUSIÓN: del conjunto de fallas eléctricas, el más frecuente y cuyo impacto económico es considerable, se presentan en las BUJÍAS

5.3.7.2 REPUESTOS CRÍTICOS DEL SISTEMA MOTOR

Tabla 5.24

ACUMULACIÓN POR SISTEMA: MOTOR				
ITEM	REPUESTO	COSTO S/.	%	% ACUMULADO
1	METALES DE BIELA Y BANCADA STD	3094.20	26.54	27
2	JUEGO DE ANILLOS 0.25 TOYOTA 4E	1682.24	14.43	41
3	SOPORTE MOTOR VARIOS	1563.46	13.41	54
4	CULATA y EMPAQUE DE CULATA	1086.24	9.32	64
5	PISTON DE TOYOTA 4E	737.00	6.32	70
6	TEMPLADOR DE CADENA SUP NISSAN GA15	720.00	6.18	76
7	FAJA DISTRIBUCION	653.76	5.61	82
8	GUIA DE CADENA-semi metálica	610.89	5.24	87
9	RETENES DE VALVULA NISSAN GA13	370.80	3.18	90
10	RODAJE TEMPLADOR MITSUBISHI	316.80	2.72	93
11	CIGÜEÑAL DE TOYOTA 4E USADO	220.00	1.89	95
12	VALVULA ESCAPE NISSAN GA13	195.00	1.67	96
13	CADENA DE DISTRIBUCION GA13 GRANDE	192.00	1.65	98
14	CARTER DE NISSAN AD USADO	80.00	0.69	99
15	BALANCIN DE ESC MITSUBISHI LIBERO	48.00	0.41	99
16	CASQUETE GRANDE	48.00	0.41	100
17	SEPARADOR DE CIGÜEÑAL STD	36.00	0.31	100
18	CANDADO DE ACELERADOR	2.40	0.02	100
19	NIPLE 10MM NISSAN	2.40	0.02	100
		11659.19	100.00	

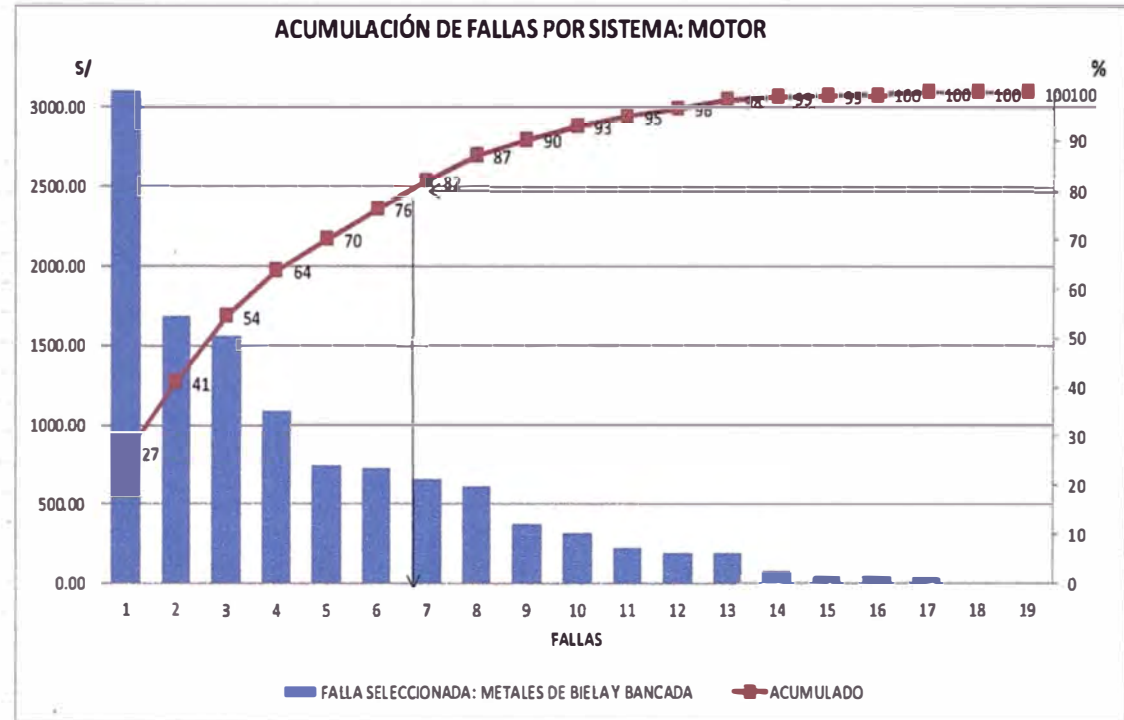


Figura 5.6 Diagrama de Pareto: Fallas en el Motor

CONCLUSIÓN: Las fallas de mayor impacto en el motor son las que se presentan en los metales de BIELA Y BANCADA

5.3.7.3 CARROCERÍA

Tabla 5.25

ACUMULACIÓN POR SISTEMA: CARROCERÍA				
ITEM	REPUESTO	COSTO S/.	%	% ACUMULADO
1	MASCARA DE NISSAN AD-MOD	1017.6	16	16
2	PARACHOQUE POSTERIOR NISSAN SUNNY B14	871.8	14	29
3	CAPOT DE NISSAN AD-MOD	715.2	11	41
4	ESPEJO LATERAL IZQUIERDO TOYOTA COROLLA	480	7	48
5	EXTINTOR DE 2 KG	462	7	55
6	Puerta Delantera Derecha Toyota Corolla	350	5	61
7	CONSOLA DE RADIO	320	5	66
8	PLUMILLA Nro. 18	247	4	70
9	CINTURON DE SEGURIDAD CENTRAL COMPLETO224	224	3	73
10	MANDIL DE GUARDAFANGO	216	3	76
11	CINTA REFLEXIVA DE 6	204.84	3	80
12	FORRO DE ASIENTOS	168	3	82
13	LOGOTIPO DE TOYOTA COROLLA	158.4	2	85
14	PISO DE STATION	150	2	87
15	SILICONA GRIS	109.4	2	89
16	MASILLA BONFLEX	81.6	1	90
17	OTROS	644	10	100
		6419.84		

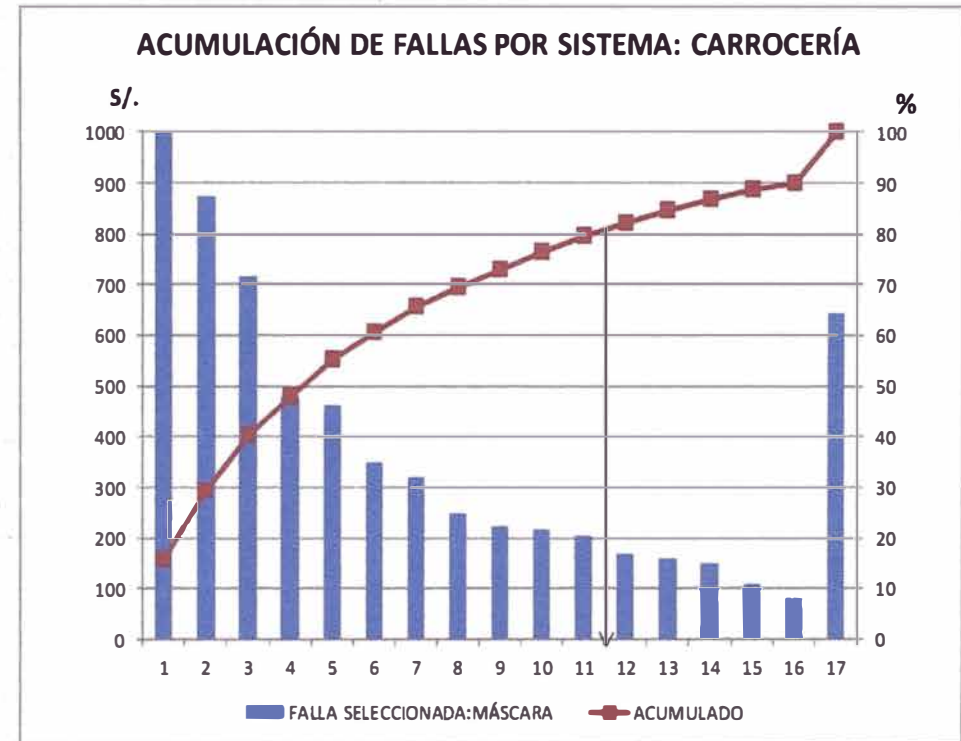


Figura 5.7 Diagrama de Pareto: Fallas en la Carrocería

CONCLUSIÓN: La falla más importante en la carrocería se da en la MÁSCARA (choques).

5.3.7.4 REPUESTOS CRÍTICOS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Tabla 5.26

ACUMULACIÓN POR SISTEMA: TRANSMISIÓN				
ITEM	REPUESTO	COSTO S/.	%	% ACUMULADO
1	BOMBA DE EMBRAGUE	1600.19	22	22
2	PLATO DE ENBRAGUE NISSAN (NORMAL)	1582.08	22	43
3	COLLARIN DE EMBRAGUE	1275.46	17	61
4	DISCO DE EMBRAGUE	892.93	12	73
5	PALIER	630.48	9	81
6	CABLE DE EMBRAGUE	512.66	7	88
7	ACCESORIOS BOMBIN DE EMBRAGUE	332.34	5	93
8	TRAPECIOS VARIOS USADOS	273.08	4	97
9	TRICETA DE TOYOTA TERCEL	133.8	2	99
10	PONCHO PUNTA PALIER TOYOTA NISSAN	109.2	1	100
		7342.22	100	

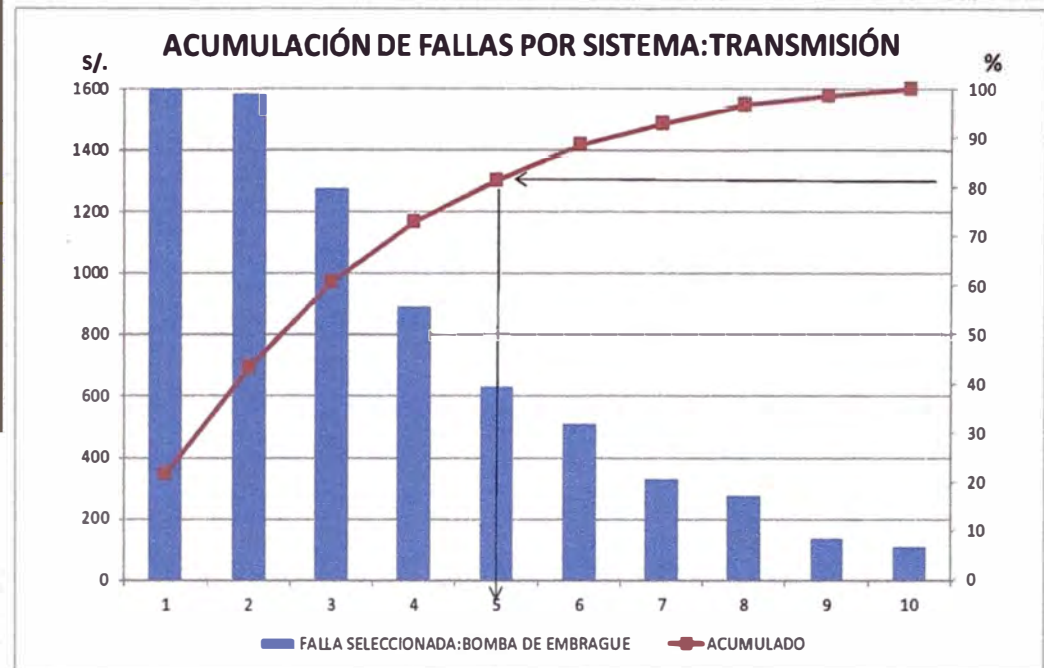


Figura 5.8 Diagrama de Pareto: Fallos en el Sistema de transmisión

CONCLUSIÓN: la falla de mayor impacto en la transmisión se da en la BOMBA DE EMBRAGUE

5.3.7.5 REPUESTO CRÍTICO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Tabla 5.27

ACUMULACIÓN POR SISTEMA: LUBRICACIÓN			
ITEM	REPUESTO	COSTO	%
1	FILTRO DE ACEITE	983	56
2	BOMBA DE ACEITE	786	44
		1769	

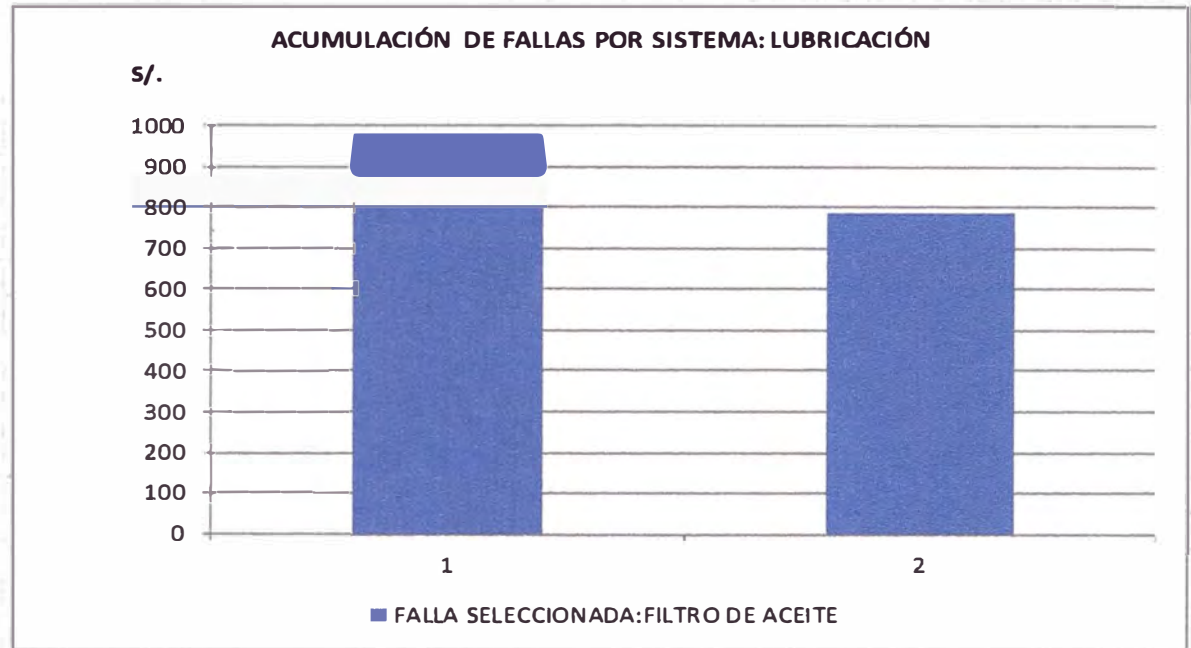


Figura 5.9 Diagrama de Pareto: Fallas en el Sistema de Lubricación.

CONCLUSION: La falla de mayor Impacto en el Sistema de lubricación se da en los filtros de aceite.

Del diagrama de Pareto (Figura 5.4 y 5.5) el evento de falla seleccionado son las BUJÍAS.

5.3.8 PRESERVANDO LA INFORMACIÓN DEL EVENTO

5.3.8.1 PIEZAS Y PARTES



Figura 5.10 JUEGO DE BUJÍAS DESMONTADAS DE UN MOTOR (4 TIEMPOS)

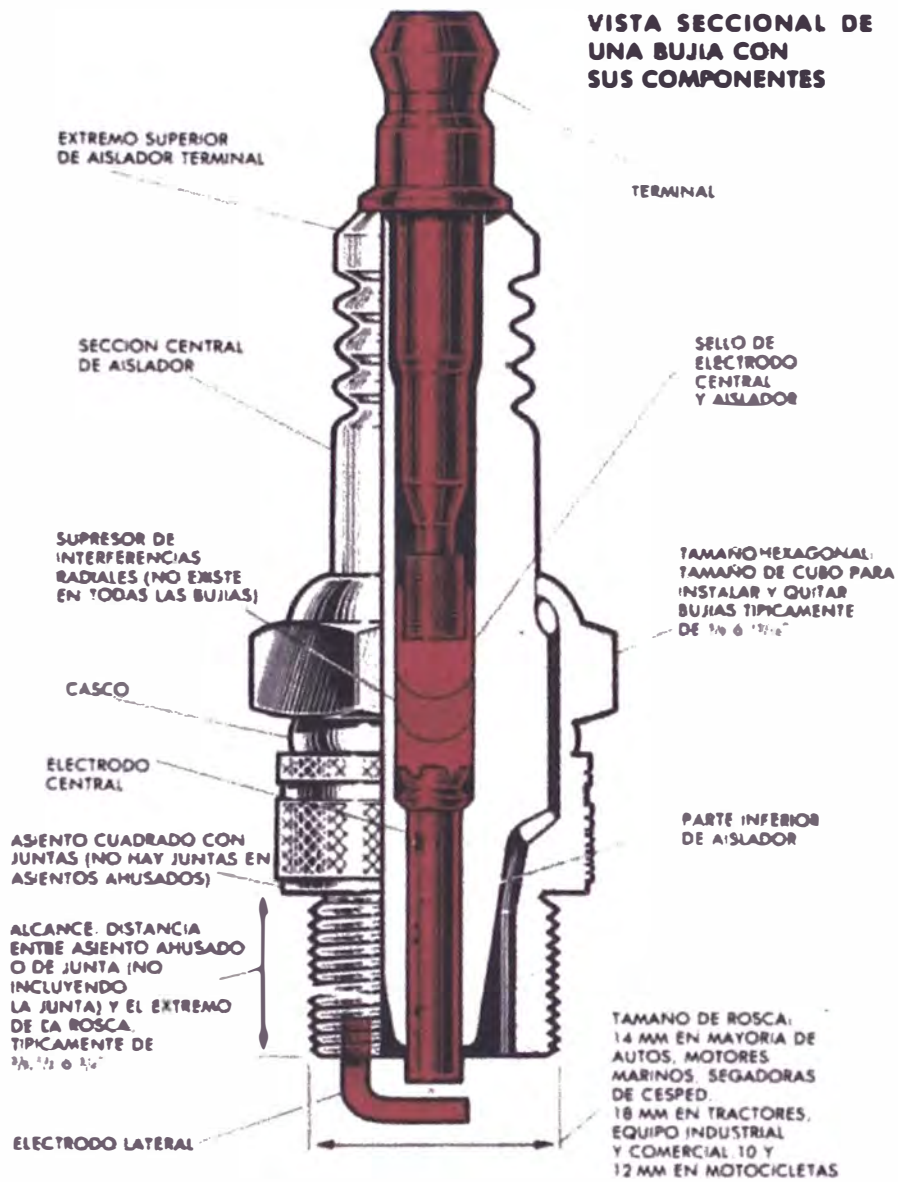


Figura 5.11 Partes de una Bujía



Figura 5.12 BUJÍA CON HOLLIN (Grado térmico BOSCH 8)



Figura 5.13 BUJÍA NORMAL (Grado térmico NGK: 5)

5.3.8.2 POSICIÓN EN EL MOTOR: MONTAJE



Figura 5.14 MONTAJE SIN EL USO DE LLAVE DINAMOMÉTRICA

5.3.8.3 PERSONAS: COMITÉ PROACTIVO:

- SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
- TÉCNICO MECÁNICO
- CONDUCTOR

5.3.8.4 PARADIGMAS

- CRITERIO
- EXPERIENCIA

5.3.8.5 PAPEL :INFORME O REPORTE

Tabla 5.28 Reporte del mantenimiento Proactivo

MANTENIMIENTO PROACTIVO			
UNIDAD 133 NISSAN AÑO 1998		kilometraje: 204079	
REPORTE # 1	TIPO DE FALLA: eléctrico	FECHA: 04-07-2013	
PRIORIDAD: Alta			
DESCRIPCIÓN DE FALLA:	COSTO DE MANTENIMIENTO		
	ACTIVIDAD	MAT+REP	MO
El motor no enciende ,dificultades al arrancar CAUSA: Mezcla rica, filtro de aire sucio,CAMBIO DE BUJÍA A 10,000 KM SOLUCIÓN: Ajuste correcto de la mezcla, revisión del filtro de aire, cambio de la bujía (BOSCH FR8ME)	Desmontaje	0	8.00
	Solución	19.50	9.50
	Montaje	0	8.00
		19.50	25.50
	TOTAL(S/.)=	45.00	

5.3.9 ORGANIZANDO EL EQUIPO DE ANÁLISIS

5.3.9.1 Equipo de Análisis:

- *Supervisor de mantenimiento
- *Técnico mecánico
- *Técnico electricista
- *Representante técnico BOSCH

5.3.9.2 Asignando responsabilidades

- *Supervisor de mantenimiento: - Personas
- Papel
- *Técnico mecánico: - piezas y partes
- *Técnico electricista: - posición
- *Representante técnico BOSCH - paradigmas

5.3.9.3 Estrategias para capturar los 5Ps

- 1.- **Piezas y partes:** recolección de bujías dados de baja de eventos
Pasados, registrar sus características físicas por
Fecha, kilometraje, marca, código además de la
Marca y modelo de la Unidad de taxi.
- 2.- **Posición:** Tomar fotografía del evento, posición de trabajo,
Aspecto físico de los electrodos y registrar
- 3.- **Personas:** Capacitación del comité proactivo

4.- **Paradigmas:** Juicio de experto en Bujías BOSCH, asesoramiento Técnico.

5.- **Papel:** Apoyo informático.

5.3.9.4 Procedimiento para los 5Ps:

Tabla 5.29 Procedimientos: Actividades

MANTENIMIENTO PROACTIVO : PROCEDIMIENTOS				
ITEM	ACTIVIDAD RESPECTO A LA FALLA	QUIÉN?	¿CÓMO?	REGISTRO
PIEZAS	RECOLECTAR	Téc. Mecánico	Orden y limpieza	R-001
	CLASIFICAR	Téc. Mecánico	Por marca de bujía, Unidad	R-002
	REGISTRAR	Téc. Mecánico	Fecha, kilometraje, código	R-003
POSICIÓN	FOTOGRAFIAR	Téc. Electricista	Digital	R-004
	DIAGRAMAR	Téc. Electricista	Mano alzada	R-005
	PLANOS	Téc. Electricista	Lectura	R-006
PERSONAS	CAPACITACIÓN	Téc. Mecánico	Taller	R-007
	CAPACITACIÓN	Téc. Electricista	Taller	R-008
	CAPACITACIÓN	Supervisor	Curso	R-009
PARADIGMA	OPINIÓN	Experto	Conferencia	R-010
PAPEL	ELABORAR INFORME	Supervisor	Apoyo informático	R-011
	ELABORAR FORMATOS	Supervisor	Apoyo informático	R-012

5.4.0 ANALISIS DEL ORIGEN DE LA FALLA:

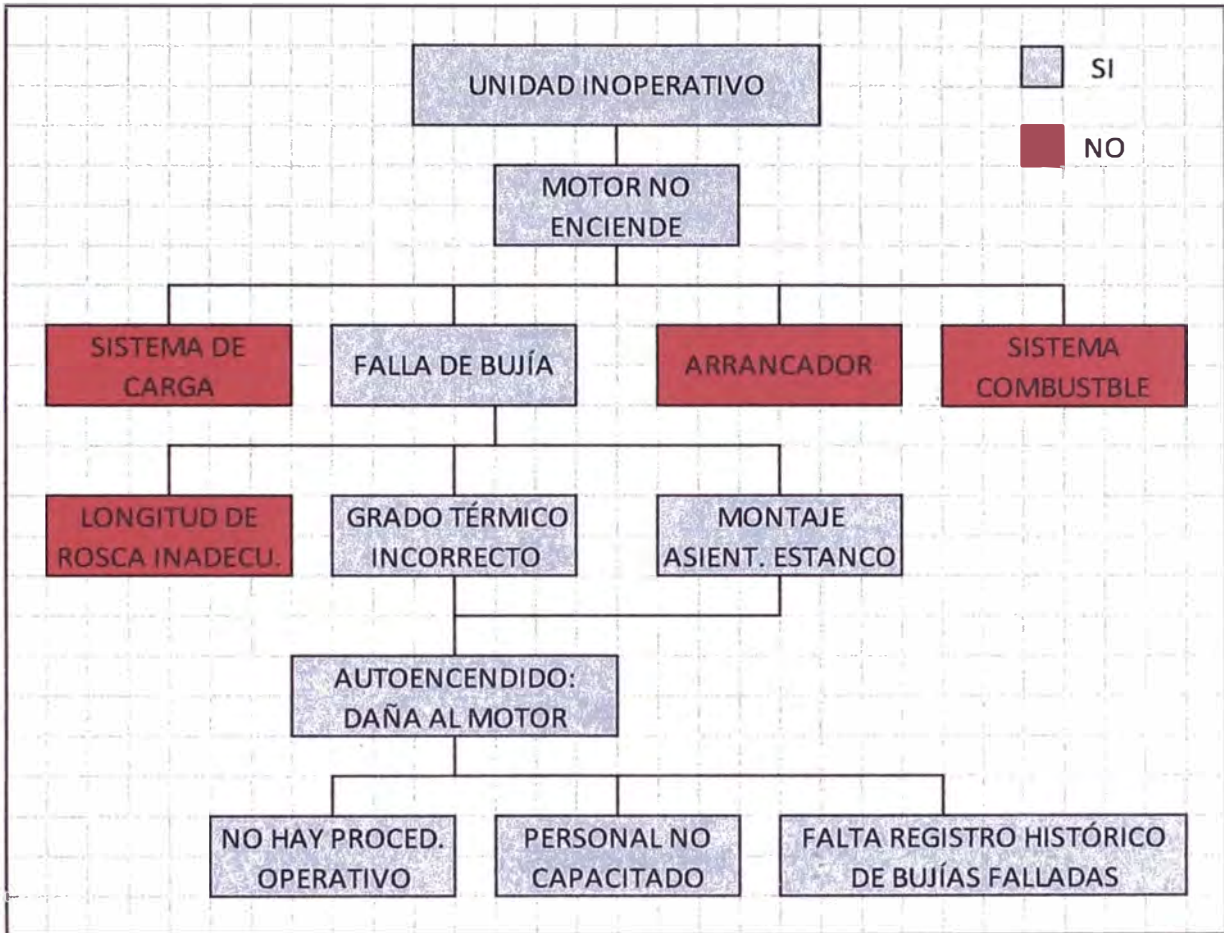


Figura 5.15 Árbol de Fallas

MONTAJE DE LA BUJÍA SEGÚN EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO:

1. Afloje la bujía que está montada.
2. Antes de quitarla, retire los depósitos y la suciedad del hueco de montaje aplicando aire a presión.
3. Destornille la bujía antigua.
4. Relimpiar la zona del orificio de la bujía.
5. Atornille manualmente la bujía hasta que haga tope.
6. No utilizar nunca bujías que hayan caído sobre una superficie dura
7. Fije el par de apriete correcto en la llave dinamométrica.
8. Coloque el vaso de la llave dinamométrica, recto sobre la tuerca de la bujía y apriete.

A continuación tabla de pares de apriete, para el uso del torqui metro:

Tabla 5.30 Pares de Apriete recomendado (BOSCH)

PARES DE APRIETE PARA BUJÍAS BOSCH en (Nm)						
MATERIAL DE LA CULATA	BUJÍA DE ENCENDIDO CON BASE PLANA(con junta)				BUJÍA DE ENCENDIDO CON BASE CÓNICA	
	Diámetro de la rosca				Diámetro de la rosca	
	18mm	14mm	12mm	10mm	18mm	14mm
Fierro fundido	30-45	20-40	15-25	10-15	20-30	15-25
Aluminio	20-35	20-30	15-25	10-15	15-23	10-15

Tabla 5.31 Pares de Apriete recomendado (NGK)

PARES DE APRIETE PARA BUJÍAS NGK en (Nm)						
MATERIAL DE LA CULATA	BUJÍA DE ENCENDIDO CON BASE PLANA(con junta)				BUJÍA DE ENCENDIDO CON BASE CÓNICA	
	Diámetro de la rosca				Diámetro de la rosca	
	18mm	14mm	12mm	10mm	18mm	14mm
Fierro fundido	35-45	25-35	15-25	10-15	20-30	15-25
Aluminio	35-40	25-30	15-20	10-12	20-30	10-20

CAPÍTULO VI

COSTO DEL MANTENIMIENTO PROACTIVO Y ANÁLISIS ECONÓMICO

6.1 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DEL MANTENIMIENTO PREVIOS: PREVENTIVO- PREDICTIVO.

La implementación se dará en forma progresiva para evitar el sobre costo del mantenimiento, ya que se efectuaran labores que antes no se daban, los gastos en lubricante y otros insumos aumentarán.

El 100% de actividades preventivas se implementará en el transcurso de los cinco años siguientes.

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos e ingresos netos de un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad, su definición es:

Índice neto de rentabilidad= VAI / VAC

Dónde: VAI =Valor actual de los ingresos netos

VAC =Valor actual de los costos totales

Si el Índice es >1 , el proyecto es rentable. Además los ingresos y los costos deben ser actualizados, porque el valor del dinero varía con el tiempo, debemos actualizarlos a través de una tasa de descuento.

Tiempo de implementación del Mantenimiento Preventivo = 5 años

$VAI = \text{Ingreso neto} / (1+tr)^t$

$VAC = \text{Costo total} / (1+ti)^t$

Dónde: $t = 5$ años

$tr = 12\%$, tasa de rentabilidad anual (Inversión)

$ti = 20\%$, tasa de interés bancario anual (préstamo)

A continuación el cálculo del Índice neto de rentabilidad:

Tabla 6.1 Índice Neto de Rentabilidad

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO						
% de ACTIVIDADES PREVENTIVAS	AÑO	INGRESO (PRODUCCIÓN) (S/.)	VALOR ACTUAL DEL INGRESO (S/.)	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO (S/.)	VALOR ACTUAL DEL COSTO (S/.)	RELACIÓN COSTO-BENEFICIO
0	0	21325	21325	6524	6524	INGRESO TOTAL
20	1	21325	19040.18	11564	9636.67	
40	2	22630	18040.50	11503	7988.19	COSTO TOTAL
60	3	23673	16849.97	10970	6348.38	
80	4	24497	15568.29	10602	5112.85	
100	5	25156	14274.19	10306	4141.75	
INGRESO TOTAL= 105098.13				COSTO TOTAL= 39751.84		2.64

El Índice neto de rentabilidad es de $2.64 > 1$, nos indica que la Implementación del Mantenimiento Preventivo-Predictivo es rentable.

6.2 NUEVA SITUACIÓN PLANTEADA

También se debe aplicar la metodología Proactiva para los sistemas donde las fallas constituyen de gran impacto económico después del sistema eléctrico, como son el sistema motor y el de transmisión, que junto al sistema eléctrico son los más importantes según el diagrama de Pareto indicado anteriormente.

Para el presupuesto de la Investigación sólo calcularé para la falla de mayor impacto que en este caso es de las bujías.

El costo total acumulado del evento bujías (ver Tabla 6.2) es extraído de la tabla 5.18 Registro económico del Mantenimiento Correctivo (mayo, junio, julio del 2013).

Tabla 6.2 Costo Total Anual de Mantenimiento de toda la flota por concepto de Bujías falladas.

Tabla 6.2

COSTO TOTAL ACUMULADO DEL EVENTO DE FALLA: BUJÍAS				
ITEM	CONCEPTO	COSTO (S/.)	FACTOR	SUBTOTAL (S/.)
1	MATERIALES Y REPUESTOS	3248	40	129920
2	MANO DE OBRA	324	40	12960
3	PÉRDIDA	367	40	14680
				157560

FACTOR:
 x4 (ANUAL)
 x10 (TOTALIDAD DE LA FLOTA)

6.3 COSTO DEL MANTENIMIENTO PROACTIVO

PRESUPUESTO	del:	COSTO DE INVESTIGACIÓN
		ANÁLISIS DE FALLA
		SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Tabla 6.3 Presupuesto del Mantenimiento Proactivo

ITEM	ACTIVIDAD	Precio Unitario (s/h)	Cantidad (h)	Subtotal (S/.)
	INVESTIGACIÓN:			
1	Planificación	45	16	720
2	Recolección de datos	10	80	800
3	Equipo de análisis	110	16	1760
	ANÁLISIS DE FALLA(144 bujías)			0
4	Medición con megohmetro la resist. de aislamiento de la bujía	20	8	160
5	Test de Chispa	20	8	160
6	Medición de resistencia de la bujía	20	8	160
7	Medición paso de corriente del electrodo central	20	8	160
8	Verificación del grado térmico	10	8	80
	SOLUCIÓN DE PROBLEMA(Montaje)			
		costo(S/.)	Factor	
9	(Materiales + Repuestos)xFLOTA*	3248	40	129920
10	(Mano de Obra)xFLOTA*	324	40	12960
			TOTAL=	146880
	*x4 Anual			
	*x10 Totalidad de la FLOTA			

Este costo total(S/. 146880), es la inversión que se necesita para solucionar la falla recurrente.

6.4 CÁLCULO DEL ROI (RETORNO DE LA INVERSIÓN) DEL MANTENIMIENTO PROACTIVO.

El ROI es un indicador que nos permite ver el grado de beneficio a obtener dada la inversión. Si es mayor que cero el proyecto es rentable.

$$\text{ROI} = \text{Valor total de la falla (bujías)/Inversión} * 100$$

$$\text{ROI} = 157560/146880 * 100$$

$$\text{ROI} = 107\%$$

Por cada SOL invertido estamos ganando 1.07 SOLES

El Plazo del Retorno de Inversión (PRI) nos indica en que tiempo se obtiene este beneficio.

$$\text{PRI} = 12/\text{ROI}$$

$$\text{PRI} = 12/1.07$$

$$\text{PRI} = 11 \text{ meses}$$

CÁLCULO DEL ROI (RETORNO DE LA INVERSIÓN)

Tabla 6.4 Costo Total de Falla

	FRECUENCIA ANUAL DE FALLA												
	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
COSTO DE FALLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142880
PERD.DE ALQUILER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14680
Costo total de Falla(S/.)=													157560

INVERSIÓN(S/.) = 146880

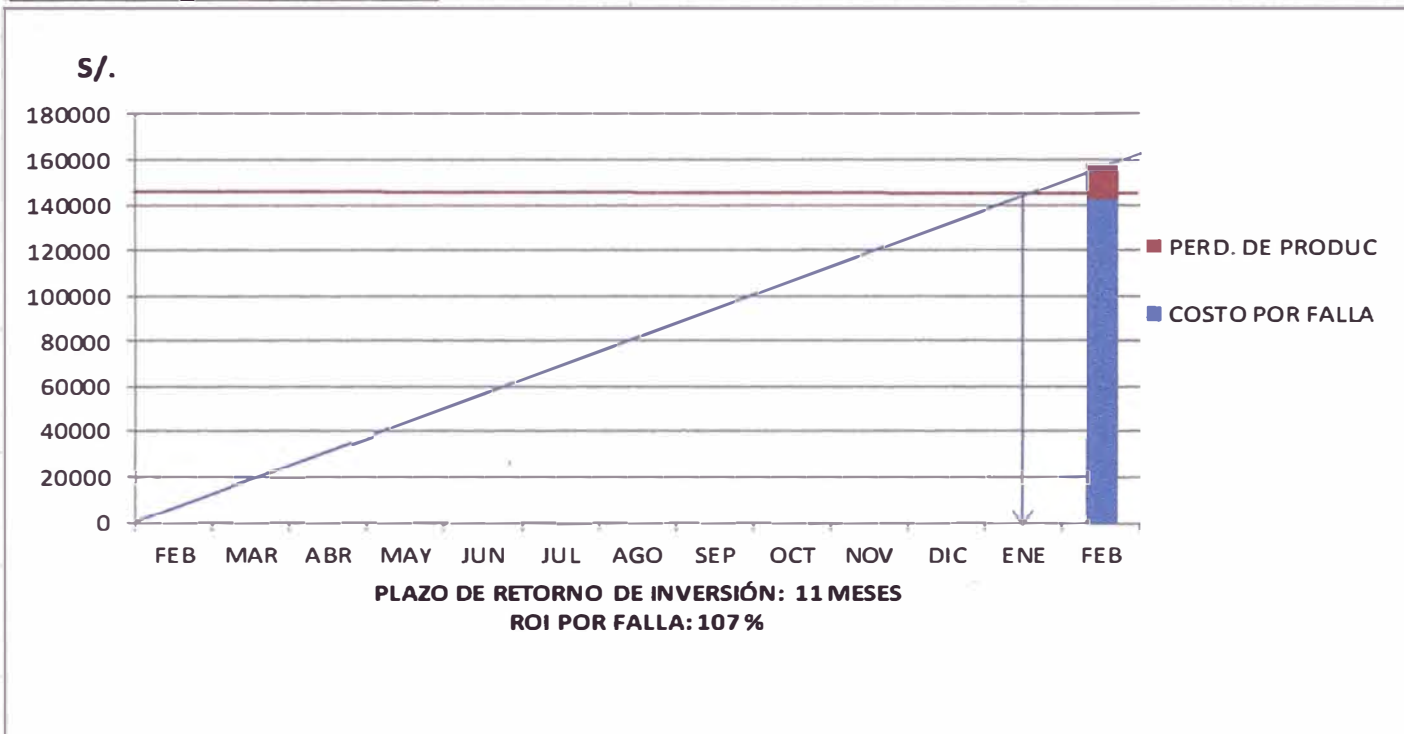


Figura 6.1 Cálculo del ROI

CAPÍTULO VII

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

7.1 ALCANCE

Las actividades del Plan de Mantenimiento deben tener la aceptación de la empresa, esto depende del estilo, cultura y capacidad económica de la organización. En los inicios de la implementación se necesita una inversión considerable para afrontar el costo de las actividades que antes no se realizaban, se deben llevar un adecuado control de las actividades para el cual nos apoyaremos en TRES herramientas principales: El Cronograma, Costos de la implementación y el cálculo del OEE que nos servirá para el monitoreo de la implementación del Plan de Mantenimiento.

7.2 CRONOGRAMA

Para desarrollar el cronograma, las actividades de mantenimiento se definen claramente, secuenciar las actividades y estimar la duración de las actividades, indicando las fechas de inicio y finalización programadas. Ver Figura 7.1.

7.3 COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN

7.3.1 PRESUPUESTO

Es un proceso donde se suman los costos estimados de cada una de las actividades. La estimación de los costos debe refinarse durante el transcurso de la implementación. La exactitud de la estimación del costo aumenta conforme la implementación avanza. Por lo tanto, la estimación de los costos es un proceso iterativo de fase en fase. Ver Figura 7.2.

7.3.2 LINEA BASE DEL COSTO

La Línea Base del Costo es un presupuesto distribuido a lo largo del tiempo de implementación, se usa para medir, monitorear y controlar el desempeño del costo de la implementación. Es un gráfico: COSTO ACUMULADO vs TIEMPO. Ver Figura 7.2

7.4 CÁLCULO DEL OEE.

Overall Equipment Effectiveness, en español Efectividad Global de un Equipo. (OEE). Figura 7.3

Es la medición del Rendimiento Efectivo de la Producción o servicio que alcanza un equipo (unidad), en el contexto del Proceso productivo en el que está siendo utilizado y está dada por la fórmula:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Eficiencia} * \text{Calidad}$$

Dónde:

$$\text{Disponibilidad} = (\text{Tiempo de Operación} - \text{TP} - \text{TB}) / \text{Tiempo de operación}$$

Tiempo de operación: 15 horas o 900 min

Tiempo perdido (TP): tiempos ocasionados por las fallas

Tiempos bajos (TB): tiempos ocasionados por mantenimientos

$$\text{Eficiencia} = V \text{ de operación} / V \text{ de diseño}$$

V de operación: Velocidad o capacidad de operación o recorrido diario

V de diseño: Velocidad o capacidad de diseño o máximo recorrido por día: 400 km por día.

$$\text{Calidad} = \text{Producción obtenida} / \text{Producción programada}$$

Producción obtenida: monto del alquiler real

Producción programada: monto del alquiler contratado: 65 soles por día

EFECTIVIDAD GLOBAL DE UNA UNIDAD : OEE								
UNIDAD: 215		TAXI NISAN SENTRA			PLACA:		UK 1416	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
MÁXIMO RECORRIDO	TIEMPO DE OPERACIÓN/DÍA	KILOMETRAJE INICIAL			PRODUCCIÓN PROGRAMADA			
400 Km/día	900 min	12000 km			65 soles/día			
MEDICIONES	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	PROMEDIO SEMANAL
KILOMETRAJE(km)	12300	12600	12850	13250	13600	14000	14400	342.86
FALLAS(minutos por día)	50	10	120	15	0	10	10	30.71
MANTENIMIENTO(minutos por día)	10	15	10	20	10	15	20	14.29
PRODUCCIÓN OBTENIDA(S/.)	60	55	50	60	65	65	15	52.86
EFICIENCIA : E	0.75	0.75	0.63	1.00	0.88	1.00	1.00	0.86
DISPONIBILIDAD:D	0.93	0.97	0.86	0.96	0.99	0.97	0.97	0.95
CALIDAD: C	0.92	0.85	0.77	0.92	1.00	1.00	1.00	0.92
OEE(día...)	0.65	0.62	0.41	0.89	0.87	0.97	0.97	0.75
OEE(semana...)		D*E*C=		75 %				

Figura 7.3 Ejemplo de cálculo del OEE.

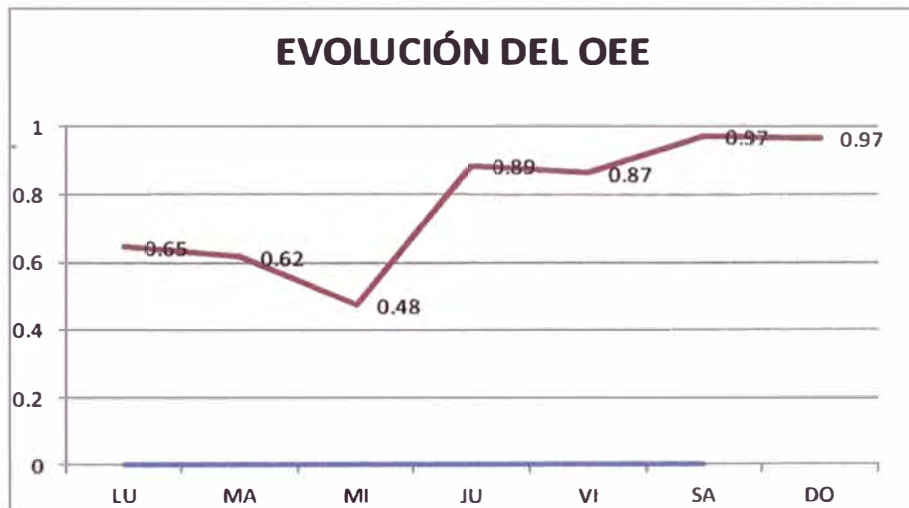


Figura 7.4 Evolución del OEE es recomendable mayor de 85%

CONCLUSIONES

1. El autoencendido es una falla bastante perjudicial por el aumento de temperatura y presión en el motor, perjudicando el pistón, anillos, metales, cojinetes y la culata del motor, y en los **motores convertidos a GNV** la bujía tiene que disipar el calor con mayor rapidez, ya que el GNV requiere de una energía de encendido mayor que para la gasolina, debido a que la combustión del GNV es más lenta.
2. Los técnicos a cargo del mantenimiento de los motores debería de tener un procedimiento documentado para la elección y montaje de las bujías, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
3. El Personal Técnico no está debidamente capacitado.
4. Falta un Registro histórico de bujías falladas.
5. En el aspecto económico la aplicación del Mantenimiento Proactivo arroja un ROI (Retorno de la inversión) de 107% con un plazo de retorno de Inversión de once meses, indicándonos que la inversión en este caso es beneficiosa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda una distancia entre los electrodos de 1.0mm y un grado térmico menor al de diseño, el adecuado que ayude disipar el calor de la cámara de combustión.
2. También se debe aplicar la metodología Proactiva para el sistema motor (metales de biela y bancada) por que, junto al sistema eléctrico es el segundo en importancia según el diagrama de Pareto indicado anteriormente.
3. Implementar un registro histórico de las fallas de mayor impacto económico
4. Capacitación del Personal Técnico
5. Cambiar las bujías cada 15000 kilómetros (ver anexo D)

BIBLIOGRAFÍA

1. Francisco Rey Sacristán, *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa*, Editorial Fundación Confemetal.
2. Marks, Lionel Simeón- Baumeister- Theodore, *Manual del Ingeniero Mecánico*, Editorial McGraw Hill, 9na. Edición.
3. PMBOK , *Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos*,
Publicado por: Project Management Institute, Inc., 4ta. Edición
4. Facultad de Ingeniería Mecánica, *XX Programa de Actualización de Conocimientos*, Universidad nacional de Ingeniería, 2012
5. Tokutaro Suzuki, *TPM en Industrias de Procesos*, publicado por el Japan Institute of Plant Maintenance.

ANEXOS

ANEXO A

TABLA DE PRIORIDADES PARA EVALUAR LOS EQUIPO

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1 EFECTO SOBRE EL SERVICIO A OPERACIONES Y MEDIO AMBIENTE				
		Para	4	afecta medio ambiente
		Reduce	2	
		No Para	0	
2 VALOR TECNICO ECONOMICO				
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y mantenimiento	Alto	3	Mas de US\$ 50 000
		Medio	2	
		Bajo	1	Menos de US\$ 10 000
3 LA FALLA AFECTA				
a. Al equipo en Si		Si	1	¿Deteriora otros componentes?
		No	0	
b. Al servicio		Si	1	¿Origina Problemas a otros equipos?
		No	0	
c. Al operador		Riesgo	1	¿Posibilidad de accidentes al operador?
		Sin Riesgo	0	
d. A la Seguridad en General		Si	1	¿Posibilidad de accidente a otras personas u otros equipos cercanos?
		No	0	
4 PROBABILIDAD DE FALLA (CONFIABILIDAD)				
		Alta	2	¿Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite?
		Baja	0	
5 FLEXIBILIDAD DEL EQUIPO EN EL SISTEMA				
		Unico	2	No existe otro igual o similar
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando
		Stand By	0	Existe otro igual o similar no instalado
6 DEPENDENCIA LOGISTICA				
		Extranjero	2	Repuestos se tienen que importar
		Loc. / Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente
		Local	0	repuestos se consiguen localmente
7 DEPENDENCIA DE LA MANO DE OBRA				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio
8 FACILIDAD DE REPARACION (MANTENIBILIDAD)				
		Baja	1	Mantenimiento Dificil
		Alta	0	Mantenimiento Facil
ESCALA DE REFERENCIA				
A	CRITICA	16 a 20		
B	IMPORTANTE	11 a 15		
C	REGULAR	06 a 10		
D	OPCIONAL	00 a 05		

ANEXO B

Intertek

COTIZACIÓN N° 13-11-034

PARA : INVERSIONES DEL CAMPO ATN. : Sr. Alfredo Fortunato
 DE : ELIZABETH DIAZ FECHA : Noviembre 11, de 2013
 REF: ANALISIS DE ACEITES PAGS : Una (01) página

De acuerdo a lo solicitado, sirvase encontrar nuestros precios para los análisis solicitados

Análisis de Aceites Lubricantes	
ANÁLISIS	MÉTODO
ENSAYOS FISICOQUÍMICOS	
Viscosidad @ 40°C (b)	ASTM D 445
Viscosidad @ 100°C (c)	ASTM D 445
TAN (d)	ASTM D 664
TBN (e)	ASTM D 2896
Determinación de agua por destilación (a)	ASTM D95
Determinación de agua (Crackde Test) (a)	Cualitativo
Análisis Infrarrojo : Oxidación, hollín, nitración, sulfatación, Glicol (f).	ASTM E 169
Cuento de Partículas (g)	ISO 4406
ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO	
Determinación de metales de desgaste, contaminación, aditivos :	ASTM D 5185
TARIFA POR LOS ENSAYOS PARA UNA MUESTRA	S/ 47.00

Detalle del servicio.- (Muestras : Motor, Hidráulico, Transmisión, Gear, otros).

- La selección de los ensayos se realizará de acuerdo al tipo de componente / equipo bajo las siguientes consideraciones:
- (a). Las muestras que den positivo a este test, se procederá a ejecutar el ensayo de contenido de agua bajo el método ASTM D 95.
 - (b). No aplica a la muestras de motor.
 - (c). No aplica a la muestras uso sistemas hidráulicos, compresoras y muestras contaminadas con agua.
 - (d). No aplica a la muestras uso motor. Como método alternativo : ASTM D974.
 - (e). Aplica para muestras uso motor. Como método alternativo : ILT-099
 - (f). Se reportará de acuerdo al tipo de componente.
 - (g). No aplica para muestras uso motor

PROPUUESTAS PLANTEADAS.-

1. Costo por muestra: S/ 47,00 sin IGV, este precio incluye frascos y etiquetas.
2. Costo por muestra podría variar dependiendo de la cantidad de muestras a analizar.

NOTAS ADICIONALES:

1. Los precios arriba indicados NO incluyen el 18% IGV.
2. Cantidad mínima de muestra requerida : 200 ml
3. Tiempo de entrega de resultados: 2 a 3 días útiles, luego de la recepción de la muestra en el laboratorio.
4. Forma de Pago : a 15 días
Depósito en Cta. Cte. (soles) BANCO DE CREDITO DEL PERU N° 101-0769110-0-87
5. Horario para recepción de muestra: 8:30 a.m. a 17:30 hrs
- OBS.- Si las muestras para análisis son urgentes y necesitan dejarlas en nuestras instalaciones fuera del horario establecido se puede coordinar con la finalidad de recepcionarlos y proceder a los ensayos inmediatamente.
6. Validez de la Oferta : Treinta días
7. *Excepcio en el caso de existir un acuerdo por escrito, todos los trabajos y servicios desarrollados por INTERTEK TESTING SERVICES PERU S. A. están sujetos a nuestros Términos y Condiciones de Negocio, los cuales deben ser consultados en la siguiente página web: <http://www.intertek-cb.com/termsandconditions>. Si usted tuviese alguna dificultad para revisar estos términos desde esta web, por favor comuníquese inmediatamente a la persona de contacto de INTERTEK, para que le suministre una copia de los mismos.

De requerir información adicional sobre el particular, favor contactarnos a vuestra conveniencia.

Quedamos a la espera de sus noticias,

Atentamente,



ELIZABETH DIAZ
 Gerente Laboratorio de Hidrocarburos

Por cuenta y a favor de:
 Intertek Commodities
 e mail : elizabeth.diaz@intertek.com
 ED / rg

ANEXO C

TABLAS Y GRAFICOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- 1.- Con los datos procesados en la programación de M. P. elaborar una Tabla de Costos Anual
- 2.- Graficar en forma mensual por maquina o equipo el Costo de M.P.
- 3.- **Intercalar** en cada una de las actividades programadas, la coincidencia de realizar actividades de **OPERACIÓN - PARADA y RENOVACION**
- 4.- Referir que con la aplicación ordenada del Programa de Mantenimiento Preventivo que se están realizando, se ha ido logrando una reducción progresiva hasta el 25 % de las horas Perdidas en Producción por causas de mantenimiento y/o que el impacto positivo ha sido reducir en un 20% las pérdidas totales originadas por la gestión del mantenimiento.
- 5.- Comentar los resultados en un informe de resultados.
- 6.- aplicar los **INDICADORES DE MANTENIMIENTO** comparando su evolución con respecto a su valor inicial en la etapa de Mantenimiento Correctivo
- 7.- Referir un comentario

ANEXO D

Ventajas de las bujías Bosch Super Plus:

- ▶ Reducción de la demanda de tensión (~ 2 kV).
- ▶ Mayor funcionalidad y durabilidad de los electrodos (níquel-itrio).
- ▶ Encendido preciso, gracias a un eficiente chispeo y quema de la mezcla.

Recomendaciones para el uso de bujías de encendido en motores a GNC:

Abertura de electrodos

Para vehículos convertidos a GNC, recomendamos utilizar bujías con un electrodo de masa. No es necesario ajustar la distancia de los electrodos de las bujías Bosch, que ya vienen pre-ajustadas. Particularmente en las bujías con abertura mayor que 1,1 mm, se recomienda disminuir a 1,0 mm.

Período de recambio

Los electrodos de las bujías Bosch son hechos con los mejores materiales para resistir a la erosión y corrosión. Con todo, debido a la alta tensión y temperatura del motor a GNC, se recomienda el recambio de las bujías cada 15.000 km.

ANEXO E

MANTENIMIENTO REALIZADO: INVERSIONES DEL CAMPO (MAYO, JUNIO JULIO)							
ITEM	UNIDADES	fecha	CÓDIGO	serie	sub_total	igv	total
1	U 140	07-may-13	42280	1	S/. 7.06	S/. 1.34	S/. 8.40
1	U 140	07-may-13	42310	1	S/. 33.45	S/. 6.35	S/. 39.80
1	U 140	13-may-13	42632	1	S/. 171.43	S/. 32.57	S/. 204.00
1	U 140	21-may-13	43080	1	S/. 187.56	S/. 35.64	S/. 223.20
1	U 140	24-may-13	43273	1	S/. 54.66	S/. 10.39	S/. 65.05
1	U 140	24-may-13	43276	1	S/. 0.25	S/. 0.05	S/. 0.30
1	U 140	03-jun-13	43818	1	S/. 196.64	S/. 37.36	S/. 234.00
1	U 140	10-jun-13	44138	1	S/. 80.67	S/. 15.33	S/. 96.00
1	U 140	10-jun-13	44139	1	S/. 65.55	S/. 12.45	S/. 78.00
1	U 140	13-jun-13	44345	1	S/. 0.25	S/. 0.05	S/. 0.30
1	U 140	17-jun-13	44548	1	S/. 9.28	S/. 1.76	S/. 11.04
1	U 140	19-jun-13	44680	1	S/. 26.22	S/. 4.98	S/. 31.20
1	U 140	21-jun-13	44853	1	S/. 23.08	S/. 4.38	S/. 27.46
1	U 140	24-jun-13	44994	1	S/. 63.03	S/. 11.97	S/. 75.00
1	U 140	26-jun-13	45060	1	S/. 74.62	S/. 14.18	S/. 88.80
1	U 140	26-jun-13	45096	1	S/. 10.08	S/. 1.92	S/. 12.00
1	U 140	26-jun-13	45100	1	S/. 151.41	S/. 28.77	S/. 180.18
1	U 140	28-jun-13	45234	1	S/. 8.07	S/. 1.53	S/. 9.60
1	U 140	02-jul-13	45397	1	S/. 8.07	S/. 1.53	S/. 9.60
1	U 140	04-jul-13	45584	1	S/. 13.53	S/. 2.57	S/. 16.10
1	U 140	04-jul-13	45622	1	S/. 56.64	S/. 10.76	S/. 67.40
1	U 140	05-jul-13	45651	1	S/. 113.36	S/. 21.54	S/. 134.90
1	U 140	05-jul-13	45694	1	S/. 8.40	S/. 1.60	S/. 10.00
1	U 140	06-jul-13	45762	1	S/. 100.94	S/. 19.18	S/. 120.12
1	U 140	06-jul-13	45781	1	S/. 91.16	S/. 17.32	S/. 108.48
1	U 140	08-jul-13	45825	1	S/. 20.97	S/. 3.99	S/. 24.96
1	U 140	18-jul-13	46608	1	S/. 1.43	S/. 0.27	S/. 1.70
1	U 140	27-jul-13	47196	1	S/. 125.55	S/. 23.85	S/. 149.40
1	U 140	31-jul-13	47409	1	S/. 40.34	S/. 7.66	S/. 48.00
2	U 174	08-may-13	42346	1	S/. 312.44	S/. 59.36	S/. 371.80
2	U 174	09-may-13	42432	1	S/. 494.12	S/. 93.88	S/. 588.00
2	U 174	09-may-13	42469	1	S/. 30.25	S/. 5.75	S/. 36.00

28	U 466	18-jul-13	46582	1	S/. 5.04	S/. 0.96	S/. 6.00
28	U 466	18-jul-13	46599	1	S/. 13.11	S/. 2.49	S/. 15.60
28	U 466	29-jul-13	47288	1	S/. 17.58	S/. 3.34	S/. 20.92
28	U 466	30-jul-13	47325	1	S/. 228.65	S/. 43.44	S/. 272.09
29	U 469	30-may-13	43608	1	S/. 173.85	S/. 33.03	S/. 206.88
30	U 523	09-may-13	42436	1	S/. 173.85	S/. 33.03	S/. 206.88
30	U 523	17-jun-13	44537	1	S/. 11.70	S/. 2.22	S/. 13.92
30	U 523	06-jul-13	45740	1	S/. 113.24	S/. 21.52	S/. 134.76
30	U 523	09-jul-13	45898	1	S/. 54.80	S/. 10.41	S/. 65.21
30	U 523	16-jul-13	46384	1	S/. 0.61	S/. 0.12	S/. 0.73
31	U 531	01-jun-13	43715	1	S/. 9.28	S/. 1.76	S/. 11.04
31	U 531	19-jun-13	44736	1	S/. 54.80	S/. 10.41	S/. 65.21
31	U 531	27-jun-13	45184	1	S/. 1.11	S/. 0.21	S/. 1.32
31	U 531	24-jul-13	47005	1	S/. 173.85	S/. 33.03	S/. 206.88
32	U 546	03-may-13	42116	1	S/. 173.85	S/. 33.03	S/. 206.88
32	U 546	28-may-13	43507	1	S/. 95.80	S/. 18.20	S/. 114.00
32	U 546	14-jun-13	44459	1	S/. 54.80	S/. 10.41	S/. 65.21
33	U 550	04-jun-13	43899	1	S/. 18.55	S/. 3.53	S/. 22.08
33	U 550	03-jul-13	45468	1	S/. 11.70	S/. 2.22	S/. 13.92
34	U 555	03-jun-13	43759	1	S/. 44.11	S/. 8.38	S/. 52.49
34	U 555	13-jun-13	44336	1	S/. 0.61	S/. 0.12	S/. 0.73
34	U 555	20-jul-13	46716	1	S/. 0.21	S/. 0.04	S/. 0.25
35	U 559	13-jul-13	46256	1	S/. 30.25	S/. 5.75	S/. 36.00
35	U 559	17-jul-13	46469	1	S/. 161.71	S/. 30.73	S/. 192.44
36	U 567	24-may-13	43247	1	S/. 161.71	S/. 30.73	S/. 192.44
36	U 567	24-may-13	43258	1	S/. 44.11	S/. 8.38	S/. 52.49
36	U 567	26-may-13	43381	1	S/. 3.03	S/. 0.57	S/. 3.60
36	U 567	28-may-13	43463	1	S/. 31.93	S/. 6.07	S/. 38.00
36	U 567	04-jul-13	45609	1	S/. 1.01	S/. 0.19	S/. 1.20
36	U 567	16-jul-13	46424	1	S/. 0.25	S/. 0.05	S/. 0.30
36	U 567	17-jul-13	46476	1	S/. 0.61	S/. 0.12	S/. 0.73
36	U 567	27-jul-13	47233	1	S/. 76.04	S/. 14.45	S/. 90.49

Anexo F

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: INVERSIONES DEL CAMPO					
ITEM	CÓDIGO	MATERIALES Y REPUESTOS	cantidad	precioventa	subtotal venta
1	42007	TUBO FLEXIBLE 2X8X12	1.00	S/. 46.80	S/. 46.80
2	42014	TRIANGULO	1.00	S/. 17.16	S/. 17.16
3	42016	FAJA ALTERNADOR	1.00	S/. 24.00	S/. 24.00
4	42018	LLANTA ARO 13 ROADSTONE	2.00	S/. 149.40	S/. 298.80
5	42020	BUJIA DOBLE ELECTRO DENSO	4.00	S/. 9.50	S/. 38.00
6	42039	EMP CULATA CEP MITSUBISHI 4G13	1.00	S/. 28.80	S/. 28.80
7	42039	SOLDIMIX DE 10	1.00	S/. 6.00	S/. 6.00
8	42039	TAPON DE AGUA 35	7.00	S/. 15.02	S/. 105.14
9	42043	CABLE DE EMBRAGE NISSAN	1.00	S/. 28.80	S/. 28.80
10	42047	TRIANGULO	1.00	S/. 17.16	S/. 17.16
11	42059	FILTRO DE ACEITE MITSUBISHI	1.00	S/. 60.06	S/. 60.06
12	42059	BUJIA 3/4 BOSCH	4.00	S/. 4.80	S/. 19.20
13	42075	FILTRO DE ACEITE NISSAN AD-MOD	1.00	S/. 7.76	S/. 7.76
14	42075	BUJIA MAZDA DENSO	4.00	S/. 17.40	S/. 69.60
15	42110	TAMBOR DE NISSAN SENTRA - AD	1.00	S/. 60.00	S/. 60.00
16	42110	ZAPATA DE FRENO NISSAN AD	2.00	S/. 9.96	S/. 19.92
17	42116	BATERIA 11 PLACAS ETNA GRANDE	1.00	S/. 206.88	S/. 206.88
18	42122	CHAPA DE PUERTA PARA ADAPTAR	1.00	S/. 42.00	S/. 42.00
19	42122	MANDIL DE GUARDAFANGO INFERIOR IZQUIERDO TOYOTA COROLLA	1.00	S/. 36.00	S/. 36.00
20	42124	ANTIHUMO	1.00	S/. 9.00	S/. 9.00
21	42124	ADITIVO	1.00	S/. 7.20	S/. 7.20
22	42133	SUPLE DE BUJIA 5/8	1.00	S/. 4.80	S/. 4.80
23	42183	PISO DE STATION	1.00	S/. 30.00	S/. 30.00
24	42183	ANTENA DE TECHO	1.00	S/. 24.00	S/. 24.00
25	42190	PASTILLA DE FRENO NISSAN AD	2.00	S/. 9.00	S/. 18.00
26	42218	EXTINTOR DE 2 KG	1.00	S/. 42.00	S/. 42.00
27	42237	FILTRO DE ACEITE TOYOTA	1.00	S/. 4.44	S/. 4.44
28	42237	METALES DE BANCADA 0.25 TOYOTA 5E	1.00	S/. 60.00	S/. 60.00
29	42237	ELECTRODO INOX	1.00	S/. 0.36	S/. 0.36
30	42237	PLASTIGAGE VERDE	1.00	S/. 15.44	S/. 15.44
31	42237	PLATO DE EMBRAGUE TOYOTA 4E (AISIN)	1.00	S/. 339.08	S/. 339.08
32	42237	COLLARIN DE EMBRAGUE TOYOTA PROBOX	1.00	S/. 46.80	S/. 46.80
33	42237	BOMBA DE AGUA TOYOTA 5E	1.00	S/. 138.00	S/. 138.00
34	42237	PISTON DE TOYOTA 4E	4.00	S/. 42.00	S/. 168.00
35	42242	SOPORTE MOTOR VARIOS	1.00	S/. 90.09	S/. 90.09

933	47343	VARILLA DE BRONCE	1.00	S/. 3.60	S/. 3.60
934	47359	RELAY DE ALTERNADOR NISSAN GA15	1.00	S/. 66.00	S/. 66.00
935	47364	REP DE BOMBIN EMBRAGE TOYOTA 7/8	1.00	S/. 12.00	S/. 12.00
936	47364	PALIER DE TOYOTA	1.00	S/. 30.00	S/. 30.00
937	47364	RODAJE DE TAMBOR POST TOYOTA	1.00	S/. 30.00	S/. 30.00
938	47364	RODAJE DE TAMBOR POST TOYOTA	1.00	S/. 30.00	S/. 30.00
939	47376	ELECTRODO PUNTO AZUL	2.00	S/. 0.36	S/. 0.72
940	47382	AMORTIGUADOR DELANTERO DERECHO NISSAN B13	1.00	S/. 78.00	S/. 78.00
941	47391	FARO DIRECCIONAL DERECHO DIAMANTADO NISSAN B14	1.00	S/. 66.00	S/. 66.00
942	47391	PARACHOQUE POSTERIOR NISSAN SUNNY B14	1.00	S/. 180.00	S/. 180.00
943	4740	SOPORTE MOTOR VARIOS	1.00	S/. 90.09	S/. 90.09
944	47401	SOPORTE MOTOR DELANTERO TOYOTA (CAMELLO)	1.00	S/. 30.00	S/. 30.00
945	47401	DISCO DE EMBRAGE TOYOTA 4E	1.00	S/. 155.47	S/. 155.47
946	47405	TRICETA DE TOYOTA TERCEL	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00
947	47409	METALES DE BIELA 0.25 NISSAN GA13-15	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00
948	47418	RETEN 12x22x6 BOBINA ENCEN. NISSAN GA-13	1.00	S/. 8.40	S/. 8.40
949	47418	SOQUETE DE FARO	1.00	S/. 2.88	S/. 2.88
950	47418	ABRAZADERA	1.00	S/. 0.70	S/. 0.70
951	47418	SOQUETE DE RELAY 5 PATAS	1.00	S/. 1.44	S/. 1.44
952	47418	CONECTOR 4 ENTRADAS HEMBRA	4.00	S/. 0.72	S/. 2.88
953	47418	FOCO LAGRIMITA	2.00	S/. 0.73	S/. 1.46
954	47418	RELAY DE 5 PATAS	1.00	S/. 12.00	S/. 12.00
955	47418	BOBINA DE ENCENDIDO NISSAN MITSUBISHI	1.00	S/. 223.08	S/. 223.08
956	47422	FOCO 12V 100-90W 3 PATAS	1.00	S/. 11.04	S/. 11.04

ANEXO G

TABLA DE REGISTRO ECONÓMICO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO (*mayo, junio, julio*)

REPUESTOS Y MATERIALES						MANO DE OBRA		COSTO MANT.		COSTO TOTAL (MANT + PÉRD)			
ITEM	CÓDIGO DE FACTURA	DESCRIPCIÓN	CANT	COSTO UNITARIO (S/.)	SUBTOTAL (S/.)	(s/.)		(S/.)	(S/.)	(S/.)	(S/.)	SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL	
						(s/.)	horas					(S/.)	(S/.)
1	42007	TUBO FLEXIBLE 2X8X12	1	46.80	46.80	1.25	0.25	48.05	0.90	48.95	6		
2	42014	TRIANGULO	1	17.16	17.16	1.25	0.25	18.41	0.90	19.31	13	Motor: 1	
3	42016	FAJA ALTERNADOR	1	24.00	24.00	15.20	0.80	39.20	2.88	42.08	7	Admisión: 2	

946	47401	SOPORTE MOTOR DELANTERO TOYOTA (CAMELLO)	1	30.00	30.00	8.50	0.50	38.50	1.80	40.30	1
947	47401	DISCO DE EMBRAGE TOYOTA 4E	1	155.47	155.47	1.25	0.25	156.72	0.90	157.62	8
948	47405	TRICETA DE TOYOTA TERCEL	1	48.00	48.00	1.25	0.25	49.25	0.90	50.15	8
949	47409	METALES DE BIELA 0.25 NISSAN GA13-15	1	48.00	48.00	8.50	0.50	56.50	1.80	58.30	1
950	47418	RETEN 12x22x6 BOBINA ENCEN. NISSAN GA-13	1	8.40	8.40	15.20	0.80	23.60	2.88	26.48	7
951	47418	SOQUETE DE FARO	1	2.88	2.88	15.20	0.80	18.08	2.88	20.96	7
952	47418	ABRAZADERA	1	0.70	0.70	15.20	0.80	15.90	2.88	18.78	7
953	47418	SOQUETE DE RELAY 5 PATAS	1	1.44	1.44	15.20	0.80	16.64	2.88	19.52	7
954	47418	CONECTOR 4 ENTRADAS HEMBRA	4	0.72	2.88	15.20	0.80	18.08	2.88	20.96	7
955	47418	FOCO LAGRIMITA	2	0.73	1.46	15.20	0.80	16.66	2.88	19.54	7
956	47418	RELAY DE 5 PATAS	1	12.00	12.00	15.20	0.80	27.20	2.88	30.08	7
957	47418	BOBINA DE ENCENDIDO NISSAN MITSUBISHI	1	223.08	223.08	15.20	0.80	238.28	2.88	241.16	7
958	47422	FOCO 12V 100-90W 3 PATAS	1	11.04	11.04	15.20	0.80	26.24	2.88	29.12	7
									COSTO TOTAL(36 UNID.):	62622.28	

COSTOTOTALx 360 unidades y ANUAL 2504891.20