

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
ESCUELA DE POSGRADO  
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
MECANICA Y DE ENERGIA



“APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD EN LA  
MEJORA DE LA CONFIABILIDAD DE LOS VEHICULOS BLINDADOS DE  
UNA EMPRESA DE CAUDALES DE LIMA”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO EN  
GERENCIA DE MANTENIMIENTO

AUTOR

HUGO BARTOLOMÉ JIMÉNEZ LOZADA

Callao - 2018

PERU

  
Dr. Marco A. Barro Caballero  
ASESOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA  
UNIDAD DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO**

**RESOLUCIÓN N° 029-2018-CD-UPG-FIME-UNAC**

**JURADO EXAMINADOR**

<b>DR. PABLO MAMANI CALLA</b>	<b>Presidente</b>
<b>MG. VLADIMIRO CONTRERAS TITO</b>	<b>Secretario</b>
<b>MG. NELSON DÍAZ LEIVA</b>	<b>Vocal</b>
<b>DRA. OFELIA SANTOS JIMÉNEZ</b>	<b>Vocal</b>

**ASESORES**

**DR. MARCO ANTONIO GUERRERO CABALLERO  
MSC. GUSTAVO ORDOÑEZ CÁRDENAS**

**N° DE LIBRO DE TITULACION DE TESIS: 01-SPG-FIME-UNAC-2008**

**N° DE ACTA DE TITULACIÓN: N° 21**

**FECHA DE APROBACIÓN DE LA TESIS: 11.08.2018**

## **DEDICATORIA**

A mis padres porque son el pilar fundamental en todo lo que soy, con respecto a mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo

Este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

Mis hijos son el mejor regalo que haya podido recibir de parte de Dios, son mi mayor tesoro y también la fuente más pura de mi inspiración, por esto mismo he decidido agradecerles por cada momento de felicidad en mi vida, el cual muy seguramente se ve reflejado cada día que pasa. Gracias a ellos por permitirme ser cada día mejor padre a su lado.

## ÍNDICE

Hoja de Respeto .....	I
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
ÍNDICE .....	1
ÍNDICE DE CUADROS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
CAPÍTULO I.....	8
1.    PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION .....	8
1.1.    Planteamiento del problema.....	8
1.2.    Análisis FODA.....	11
1.2.1.  Análisis Internos.....	11
1.2.2.  Análisis Externos.....	12
1.2.3.  Identificación de Objetivos Estratégicos F/O.....	13
1.2.4.  Estrategia F/O.....	14
1.2.5.  Identificación de Objetivos Estratégicos F/A.....	14
1.2.6.  Estrategia F/A:.....	14
1.2.7.  Identificación de Objetivos Estratégicos D/O .....	15
1.2.8.  Estrategia D/O:.....	15
1.2.9.  Identificación de Objetivos Estratégicos D/A .....	15
1.2.10.  Estrategia D/A:.....	16
1.2.11.  Resumen Objetivo Estratégico.....	16
1.2.12.  Estrategia y Táctica A.....	17
1.2.13.  Estrategia y Táctica B.....	18
1.2.14.  Estrategia y Táctica C.....	19
1.2.15.  Estrategia y Táctica D.....	20
1.2.16.  Objetivos y Metas Internos.....	21
1.2.17.  Objetivos y Metas Externos.....	22
1.2.18.  Conclusiones Objetivos y Metas.....	23
1.3.    Formulación del problema .....	25
1.3.1.  Problema Principal .....	25

1.3.2.	Problemas Específicos.....	25
1.4.	Objetivos de la investigación .....	26
1.4.1.	Objetivo General .....	26
1.4.2.	Objetivos Específicos .....	26
1.5.	Justificación de la investigación .....	27
1.6.	Importancia de la investigación .....	28
1.7.	Alcances y limitaciones.....	29
CAPÍTULO II.....		31
2.	MARCO TEORICO.....	31
2.1.	Antecedentes .....	31
2.1.1.	A nivel Internacional.....	31
2.1.2.	A nivel Nacional.....	32
2.1.3.	Antecedentes de la empresa .....	34
2.1.6.	Recepción y Diagnostico de la Flota.....	44
2.1.7.	Servicio de Mantenimiento de Conservacion para vehículos de 5000	46
2.1.8.	Servicio de Mantenimiento de Conservacion para vehículos de 10000 km	48
2.1.9.	Servicio de Mantenimiento de Conservacion para vehículos de 20000 km	50
2.1.10.	Servicio de Mantenimiento de Conservacion para vehículos de 40000 km	51
2.1.11.	Zona de control de Calidad.....	53
2.1.12.	Zona de Tanqueo y Despacho.....	54
2.1.13.	Zona de Estacionamiento.....	54
2.2.	Bases Teóricas de la Investigación .....	54
2.2.1.	Mantenimiento de Oportunidad.....	54
2.2.2.	Confiabilidad.....	59
2.2.3.	Disponibilidad.....	64
2.3.	Definiciones de términos básicos.....	65
CAPÍTULO III.....		68
3.	VARIABLE E HIPOTESIS .....	68
3.1.	Definición de Variables.....	68

3.1.1.	Variable Independiente .....	68
3.1.2.	Variable Dependiente.....	68
3.2.	Hipótesis General.....	68
3.3.	Hipótesis Específica.....	68
CAPÍTULO IV.....		69
4.	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	69
4.1.	Tipo y Nivel de la Investigación.....	69
4.2.	Diseño de la Investigación.....	69
4.3.	Universo y Población.....	69
4.3.1.	Población.....	69
4.3.2.	Muestra.....	69
4.4.	Técnicas e instrumentos de recogida de información.....	70
4.5.	Procedimiento de recolección de datos.....	70
CAPÍTULO V.....		71
5.	RESULTADOS.....	71
5.1.	Modelo en Stella.....	71
CAPÍTULO VI.....		75
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	75
6.1.	Contraste de hipótesis con los resultados.....	76
6.2.	Contraste de resultados con otros estudios similares.....	77
CAPÍTULO VII.....		79
7.	CONCLUSIONES.....	79
CAPÍTULO VIII.....		80
8.	RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		81
ANEXOS.....		83

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1.1 ANÁLISIS DE FODA INTERNO F .....	11
Cuadro N° 1.2 ANÁLISIS DE FODA INTERNO D.....	12
Cuadro N° 1.3 ANÁLISIS DE FODA EXTERNO O.....	12
Cuadro N° 1.4 ANÁLISIS DE FODA EXTERNO A.....	13
Cuadro N° 1.5 IDENTIFICACIÓN F/O .....	13
Cuadro N° 1.6 IDENTIFICACIÓN F/A .....	14
Cuadro N° 1.7 IDENTIFICACIÓN D/O.....	15
Cuadro N° 1.8 IDENTIFICACIÓN D/O.....	15
Cuadro N° 1.9 ESTRATEGIA TÁCTICA A.....	17
Cuadro N° 1.10 ESTRATEGIA TÁCTICA B .....	18
Cuadro N° 1.11 ESTRATEGIA TÁCTICA C .....	19
Cuadro N° 1.12 ESTRATEGIA TÁCTICA D .....	20
Cuadro N° 1.13 ESTRATEGIA DIFUSIÓN .....	24
Cuadro N° 2.1 ATRIBUTOS DEL MANTENIMIENTO .....	38
Cuadro N° 2.2 PROCESO ATENCIÓN VEHICULAR .....	48
Cuadro N° 2.3 PROCESO ATENCIÓN VEHICULAR 10,000.....	49
Cuadro N° 2.4 PROCESO ATENCIÓN VEHICULAR 20,000 .....	51
Cuadro N° 2.5 PROCESO ATENCIÓN VEHICULAR 40,000 .....	53
Cuadro N° 4.1 POBLACIÓN.....	69
Cuadro N° 5.1 CUADRO DE TRABAJOS MANTENIMIENTO REALIZADOS EN CADA KM.....	71
Cuadro N° 5.2 OPERACIONES MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD TABLA DE TRABAJOS MANTENIMIENTO REALIZADOS EN CADA SISTEMA FUNCIONAL DE LA UNIDAD.....	72
Cuadro N° 5.3 INGRESOS AL TALLER - FRECUENCIA EN % DE LA FLOTA.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.1 Organigrama de la empresa .....	9
Figura N° 1.2 Gráfica diferencial .....	23
Figura N° 2.1 Ubicación de la empresa.....	35
Figura N° 2.2 Proceso Mantenimiento de Oportunidad.....	37
Figura N° 2.3 Revisión y Diagnostico.....	45
Figura N° 2.4 Diagrama del Mantenimiento .....	46
Figura N° 2.5 Control de Calidad.....	47
Figura N° 2.6 Mantenimiento. Conservación 10,000.....	49
Figura N° 2.7 Mantenimiento. Conservación 20,000.....	50
Figura N° 2.8 Mantenimiento. Conservación 40,000.....	52
Figura N° 2.9 Control de Calidad.....	54
Figura N° 2.10 Teoría Confiabilidad.....	62
Figura N° 5.1 Frecuencia de Ingresos .....	73
Figura N° 5.2 Diagrama en el Sistema Stella.....	74
Figura N° 6.1 Resultados obtenidos en Stella.....	76
Figura N° 6.2 Resultados en Gráficos.....	77

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se muestra parte del proceso de mejora para los procesos de mantenimiento de los vehículos en la empresa de Transportes de Caudales de Lima, ya que este servicio de mantenimiento realizados a los vehículos es de gran índole, debido a las constantes actividades que han de abarcarse de acuerdo con los requerimientos solicitados por los clientes de la empresa.

La investigación se enfoca solo al proceso que sigue el área de Mantenimiento de Oportunidad; porque es aquí donde suceden las mayores concurrencias de los mantenimientos a realizarse. Por lo general dichos procesos se realizaban en el turno diurno, siendo este un gran problema para realizar los mantenimientos, ya que muchas veces no se lograban realizar los mantenimientos adecuados por motivos que los vehículos requerían iniciar con sus actividades dadas y por defecto los pasaban para que sean atendidos por el personal del turno nocturno solo como horas extras, la cual se vio la necesidad de aplicar un plan con el personal para el turno de la noche.

El Modelo de Simulación Stella es un Software para los procesos de mantenimiento de Oportunidad en la Flota de vehículos de la empresa de Transportes de Caudales de Lima, contiene 4 procesos internos:

Servicio de Mantenimiento para 5,000Km. (Si aplica para el turno nocturno).

Servicio de Mantenimiento para 10,000Km. (Si aplica para el turno nocturno).

Servicio de Mantenimiento para 20,000Km. (Si aplica para el turno nocturno).

Servicio de Mantenimiento para 40,000Km. (Si aplica para el turno nocturno).

Servicio de Mantenimiento para 60,000Km. (No aplica para el turno nocturno)

A través de estos servicios se procede con los mantenimientos de acuerdo al kilometraje con la que ingresen los vehículos.

### **Palabras Claves:**

Mantenimiento – Confiabilidad – Oportunidad - Transporte De Caudales

## ABSTRACT

In the present work of investigation shows part of the process of improvement for the processes of maintenance of the vehicles in the company of Transports of Flows of Lima, since these services of maintenance realized to the vehicles is of big nature, due to the constants activities that have to be covered according to the requirements requested by the company's clients.

We will be focusing only on the process that follows the Maintenance area; because it is here where the greatest concurrences of the maintenance to take place occur. In general, these processes were carried out during the day shift, this being a major problem to perform the maintenance, since many times they were not able to carry out adequate maintenance for reasons that the vehicles required to start with their given activities and by default they passed them to that they are attended by the personnel of the night shift, but the personnel that were in the shift of the night were so few that they did not get to cover all the maintenance of the assigned vehicles.

The Simulation Model for the processes of conservative maintenance in the Fleet of vehicles of the company of Transports of Flows of Lima, contains 4 internal processes:

- Maintenance Service for 5,000Km.
- Maintenance Service for 10,000Km.
- Maintenance Service for 20,000Km.
- Maintenance Service for 40,000Km.
- Maintenance Service for 60,000Km.

Through these services will proceed with maintenance according to the mileage with which the vehicles enter.

### **Keywords:**

Maintenance- Reliability-Optimize-Transportation of Flows

## **CAPÍTULO I.**

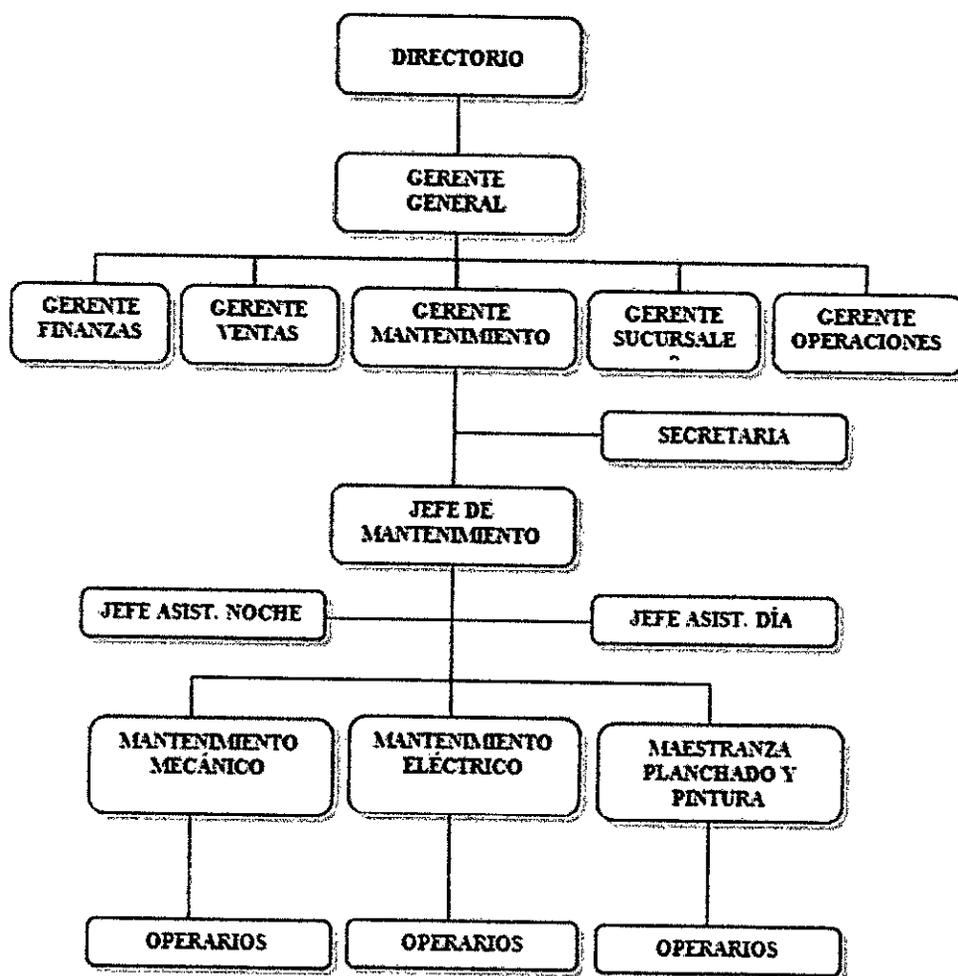
### **1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

Empresa de Transportes Blindados de Caudales de Lima, está conformado por la Gerencia de Operaciones, responsable de la coordinación y el seguimiento de las operaciones, diseño y supervisión de las rutas de distribución a nivel nacional, la prospección comercial para la captación de nuevos negocio en coordinación con el equipo comercial, cuidando de forma directa la producción y logística, así como la calidad y el servicio al cliente. Dentro de esta Gerencia está la de mantenimiento, encargada de asegurar el cumplimiento de la política de mantenimiento de la empresa, así como también el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de las unidades de transporte blindado que operan en este frente. En este sentido, dicha Gerencia cuenta con una flota de cuarenta vehículos marca Mercedes cuyo principal objetivo es el servicio de logística de valores, servicios a la minería, soluciones tecnológicas y operativas y gestión de canales por todo el País. Estas unidades deben estar siempre en un estatus operativo para satisfacer las demandas de los clientes en el territorio nacional.

Los vehículos de transporte blindado están conformados por una serie de sub-sistemas, entre los cuales se pueden nombrar: Lubricación, Enfriamiento, Combustible, Aire, Escape, Eléctrico y sub-sistemas Especiales. A su vez dichos subsistemas tienen diferentes equipos como alternador, arranque, embrague, transmisión, bomba de agua y dirección, una gran cantidad de sensores eléctricos, filtros, cabeza de cilindros, válvulas e inyectores, cubierta de balancines, cigüeñal, cojinetes principales, caja de engranes, amortiguador de vibración del cigüeñal, polea del cigüeñal, volante, cubierta de volante, pistón y anillos de pistón, biela, camisa de cilindros.

**Figura N° 1.1**  
**Organigrama de la empresa**



**Fuente: Empresa Lima Caudales**

Como diagnóstico inicial, se ha identificado que no se realizan los mantenimientos de oportunidad respectivamente, generando así la falta de disponibilidad de los vehículos ya que el objetivo de la Gerencia de mantenimiento es lograr un mayor rendimiento de las unidades de transporte blindado. Sin embargo, las rutinas o actividades de mantenimiento realizadas a las unidades de transporte blindado, basadas en las recomendaciones del fabricante y experiencia del personal, no son suficientes para mantener los niveles esperados por la Gerencia. Así mismo, la comparación que se sustentó en la mejora de la confiabilidad fue entre el turno diurno y nocturno.

Estas unidades al no tener acertados programas de mantenimiento por el tiempo presentan una serie de problemas cuyos síntomas se manifiestan a continuación:

- Retraso en la entrega del producto.
- Baja eficiencia de los procesos de distribución a las diferentes localidades del país.
- Incapacidad de dar respuestas rápidas y entregas oportunas del producto.

Las causas que se tienen como consecuencia de estos síntomas señalados anteriormente son:

- Excesivos tiempos fuera de servicios de las unidades de transporte blindado.
- Ausencia de stock de repuestos para efectuar reparaciones.
- Ausencia de rutinas de mantenimiento.
- Carencia de mano de obra calificada para realizar paradas mayores de las unidades de transporte blindado.
- Carencia de historial de fallas, banco de datos de las unidades de transporte blindado.
- Falta de respuestas rápidas del personal encargado de mantenimiento.

Al conocer, los síntomas y las causas que ocasiona esta problemática no es difícil predecir los inconvenientes que se producen:

- Molestias de parte del personal operador de las unidades de transporte blindado y descontento indirectamente del cliente que recibe el producto.
- Paralización temporal de entregas y proyectos por falta de producto, distribuido por las unidades de transporte blindado.
- Paralización de producto en depósitos (Centros de distribución).

- La Gerencia comercial no cumple con la programación diaria de distribución del producto.
- Aumenta la cantidad de viajes por días, incumpliendo la programación establecida.
- Incremento de los riesgos físicos de los conductores.
- Disminuyen los ingresos por distribución.

De ahí la importancia de realizar un FODA como registro inicial para estimar sin necesidad de la experiencia de un operador o personal de mantenimiento el tiempo aproximado en el cual fallará un componente del sistema.

## 1.2. Análisis FODA

### 1.2.1. Análisis Internos

Cuadro N° 1.1

#### ANÁLISIS DE FODA INTERNO F

Promotor	Fortalezas
Personal	F1 Personal calificado con capacitación constante.
Proceso de selección	F2 Tener especialistas en su campo con su certificación correspondiente
Tecnología	F3 Tener herramientas y equipos aptos para la prestación de servicio de mantenimiento.
Infraestructura	F4 Modernas instalaciones
Gestión	F5 Tener personal egresado de instituciones de prestigio y estudios.

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 1.2**  
**ANÁLISIS DE FODA INTERNO D**

Promotor	Debilidades
Proceso de selección	D1 Constante cambio de personal en el turno nocturno
Tecnología	D2 Falta equipamiento de herramientas modernas en el taller
Gestión	D3 Falta de trabajo en equipo y falta de evaluación
Personal	D4 Incumplimiento de tareas encomendadas. Tareas en turnos inadecuados
Supervisión	D5 Falta de incentivo para el turno nocturno y rotación del personal

Fuente: Elaboración propia

1.2.2. Análisis Externos

**Cuadro N° 1.3**  
**ANÁLISIS DE FODA EXTERNO O**

Promotor	Oportunidades
Cliente Operaciones	O1 Gran demanda de unidades en el día y en la noche pernotan todas las unidades desde las 11:00 p.m.
Competidores	O2 Competidor Prosegur
Mercado	O3 Alta participación en el mercado
Económico	O4 Respaldo de importantes accionistas
Social	
Tecnología	O5 Competitividad computarizada en la administración

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 1.4**  
**ANÁLISIS DE FODA EXTERNO A**

Promotor	Amenazas
Cliente	A1 Requerimiento de servicio a bajos costos
Proveedores	A2 Incumplimiento del abastecimiento de materiales en el turno noche para las inspecciones
Tecnológico	A3 Cambio sistema convencional al sistema inyectado electrónico de combustible
Globalización	A4 Poco interés de las empresas nacionales de comercializar con los recursos de la región (aumento sucursal)
Competencias	A5 Competencia desleal

**Fuente: Elaboración propia**

**1.2.3. Identificación de Objetivos Estratégicos F/O**

**Cuadro N° 1.5**  
**IDENTIFICACIÓN F/O**

Fortaleza clave	Oportunidades claves
F1 Personal calificado con capacitación constante	O1 Gran demanda del servicio del transporte de valores
F3 Tener herramientas y equipos aptos para prestar servicios de mantenimiento. Día y en especial la noche.	O5 Competitiva en operaciones

**Fuente: Elaboración propia**

#### 1.2.4. Estrategia F/O

Realizar producción y mantenimiento en generación, aplicación y calificación de servicio y reparaciones para dar valor agregado a los vehículos transportes blindados regionales y generar empleo y confianza a las empresas y los bancos.

#### 1.2.5. Identificación de Objetivos Estratégicos F/A

**Cuadro N° 1.6**  
**IDENTIFICACIÓN F/A**

Fortaleza claves	Oportunidades claves
F1 Personal calificado con capacitación constante día – noche	A1 Requerimiento de servicio a bajos costos Interno
F3 Tener herramienta y equipos aptos para servicios de mantenimiento de vehículos para entregar al Área de Operaciones para sus rutas	

**Fuente: Elaboración propia**

#### 1.2.6. Estrategia F/A:

Innovar servicios para mejorar las actividades productivas y uso racional del personal en el turno noche para dar recursos a operaciones y emprender los planes con objetivo estratégico ante la competencia.

**1.2.7. Identificación de Objetivos Estratégicos D/O**

**Cuadro N° 1.7**  
**IDENTIFICACIÓN D/O**

Debilidades claves	Oportunidades claves
D1 Constante cambio de personal en operaciones	O1 Gran demanda del servicio de porta dinero
D4 Incumplimiento de tareas encomendadas – vehículos pesados por reportes automotrices	O5 competitiva para el mercado

**Fuente: Elaboración propia**

**1.2.8. Estrategia D/O:**

Brindar un servicio eficiente, confiable e innovador con los mejores estándares de calidad y tecnología de punta, comprometidos con la entrega o desplazamiento del dinero a los bancos y empresas.

**1.2.9. Identificación de Objetivos Estratégicos D/A**

**Cuadro N° 1.8**  
**IDENTIFICACIÓN D/O**

Debilidades claves	Oportunidades claves
D1 Constante cambio de personal y bajo pago al turno noche	A1 Requerimiento de servicio a bajos costos por terceros
D4 Incumplimiento de tareas encomendadas por operaciones y falta de repuestos	A5 Competencia exigente

**Fuente: Elaboración propia**

#### **1.2.10. Estrategia D/A:**

Liderar en el mercado nacional mediante la ejecución de servicios de calidad.

#### **1.2.11. Resumen Objetivo Estratégico**

- Brindar un servicio eficiente, confiable e innovador con los mejores estándares de calidad en la entrada de dinero comprometidos con el desarrollo empresarial de los bancos.
- Innovar rutas para mejorar los procesos productivos y uso racional de los blindados según las rutas.
- Liderar el desarrollo con sucursales mediante la ejecución de programas y proyectos de mercado y proyección de venta de servicios internos de Hermes.
- Realizar producción y servicios en generación, aplicación y calificación de rutas de los blindados para dar valor agregado a los envíos de caudales (dinero) y generar empleo. Implementando el taller de control de calidad de procesos de mantenimiento de los blindados y utilización de recursos hombre/hora (mecánica).

1.2.12. Estrategia y Táctica A

Cuadro N° 1.9

**ESTRATEGIA TÁCTICA A**

<p><b>Objetivo Estratégico:</b> Brindar un servicio eficiente, confiable e innovador con los mejores estándares de calidad y servicio de punta comprometidos con el desarrollo empresarial y bancos.</p>	
<p><b>Estrategias:</b></p> <p>Implantar un moderno sistema nocturno de mantenimiento para generar entregas de vehículos durante las rutas de operaciones durante el día</p>	<p><b>Tácticas:</b></p> <p>Realizar estudio de necesidades y expectativas de las posibles rutas.</p> <p>Evaluar permanentemente al personal de mantenimiento.</p> <p>Diseñar programa de mantenimiento por integrales con especialización en generación de servicios e inspecciones para el aprovechamiento de los recursos horas/nombre.</p> <p>Modernizar equipamiento e infraestructura para un servicio e inspecciones.</p> <p>Capacitar al personal para aplicar programas de mantenimiento.</p> <p>Optimizar la gestión del mantenimiento mediante la reingeniería de procesos, capacitación e implementación de un Cuadro de Mando Integral.</p>

Fuente: Elaboración propia

1.2.13. Estrategia y Táctica B

Cuadro N° 1.10  
ESTRATEGIA TÁCTICA B

Objetivo Estratégico: Innovar rutas para mejorar los procesos productivos y uso racional de transporte de dinero a empresas / bancos	
<p><b>Estrategias:</b></p> <p>Implantar un modelo de control de calidad de procesos, servicios, tecnologías y recursos horas/nombre.</p>	<p><b>Tácticas:</b></p> <p>Definir requisitos de las áreas laboratorios de control de calidad en el taller.</p> <p>Definir áreas de control de calidad por los mecánicos.</p> <p>Diseñar modelo de proceso de control de calidad por los jefes de turno noche – día.</p> <p>Implementar equipamiento e infraestructura para gestión de la calidad en el taller.</p> <p>Capacitar especialistas en control y calidad.</p> <p>Realizar control de certificación de calidad de procesos tecnológicos y recursos horas /nombre.</p>

Fuente: Elaboración propia

1.2.14. Estrategia y Táctica C

Cuadro N° 1.11  
**ESTRATEGIA TÁCTICA C**

<p><b>Objetivo Estratégico:</b> Implementar taller al control de calidad de procesos y servicios tecnológicos y utilización de recursos humanos.</p>	
<p><b>Estrategias:</b>                  Implantar un modelo de control de calidad de procesos, servicios, tecnologías y recursos horas/nombre.</p>	<p><b>Tácticas:</b>                  Definir requisitos de las áreas laboratorios de control de calidad en el taller.                  Definir áreas de control de calidad por los mecánicos.                  Diseñar modelo de proceso de control de calidad por los jefes de turno noche – día.                  Implementar equipamiento e infraestructura para gestión de la calidad en el taller.                  Capacitar especialistas en control y calidad.                  Realizar control de certificación de calidad de procesos tecnológicos y recursos horas /nombre.</p>

**Fuente: Elaboración propia**

### 1.2.15. Estrategia y Táctica D

Cuadro N° 1.12

#### ESTRATEGIA TÁCTICA D

<p><b>Objetivo Estratégico:</b> Realizar inspección y servicios de mantenimiento en generación, aplicación y calidad de tecnologías para dar valor agregado a los productos de rutas de operaciones que generan empleo.</p>	
<p><b>Estrategias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la demanda de producción y servicios de las empresas y bancos (ventas de servicios).</li> <li>• Implantar un modelo de gestión de mantenimiento para las unidades productivas y/o servicios.</li> <li>• Ejecutar producción y servicios</li> </ul>	<p><b>Tácticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar estudio de necesidades, expectativas de los clientes (empresas y bancos).</li> <li>• Definir requisitos de las rutas, productos y servicios.</li> <li>• Definir rutas o servicios a ofertar.</li> <li>• Diseñar modelo gestión de las unidades productivas y/o servicios por Hermes con los bancos y empresas.</li> <li>• Implementar equipamiento e infraestructura para producción y servicios.</li> <li>• Implementar y capacitar equipo directivo para producción y servicios.</li> <li>• Evaluar periódicamente el modelo.</li> <li>• Definir los requisitos de calidad de productos y servicios.</li> <li>• Realizar producción o servicio.</li> <li>• Documentar y planificar la producción y servicios.</li> <li>• Evaluar la producción y servicios.</li> <li>• Innovar la producción y servicios.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## **1.2.16. Objetivos y Metas Internos**

### **Objetivos**

- Aumentar la eficiencia global de los equipos y herramientas en el taller de mantenimiento.
- Aumentar la capacidad de producción del área de mantenimiento (turno noche).
- Bajar el consumo de energía a horas punta (turno día para mantenimiento).
- Disminuir la cantidad de accidentes (capacitación seguridad industrial ambiental).
- Incremento de la capacidad de las actividades de mantenimiento (turno noche).
- Disminuir el rechazo de servicios defectuosos (para que lo resuelva el turno día).

### **Metas**

- Aumentar la eficiencia global de los equipos y maquinarias para que operaciones tengan vehículos buenos operativos entre 80% - 85%.
- Aumentar la capacidad de inspección del área de mantenimiento entre 7% a 10%.
- Bajar la facturación de energía eléctrica entre un 14% a 15% (turno día).
- Bajar el porcentaje de accidentes a 0% (capacitación).
- Bajar en un 10% el número de horas extras (en el turno día).
- Disminuir las no conformidades hasta en un 10% del taller.
- Disminuir los materiales consumibles en un 10% (parte administración en general).

### **1.2.17. Objetivos y Metas Externos**

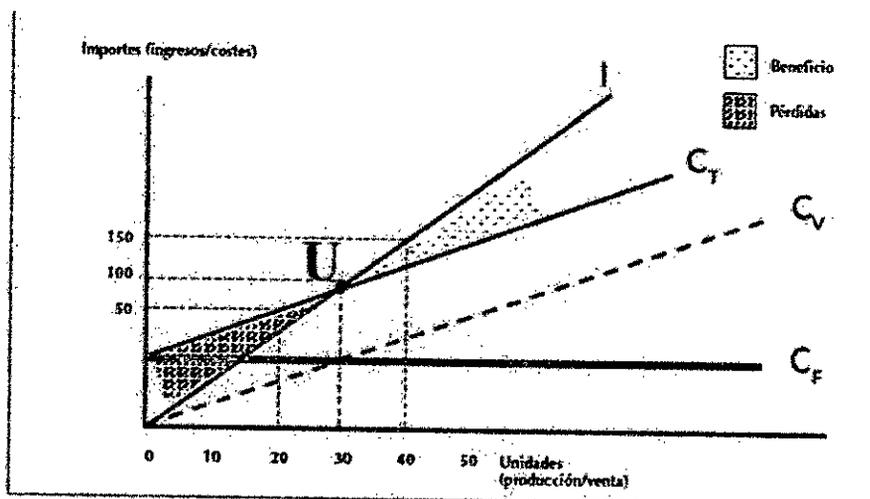
#### **Objetivos**

- Incrementar ventas de los servicios y rutas de operaciones.
- Incrementar las actividades del mantenimiento con inspecciones diarias (turno noche).
- Generar rentabilidad o utilidad.
- Posicionamiento y participación en el mercado según rutas por operaciones.
- Flujo de rutas al contacto por las actividades de operaciones.
- Asegurar ventas de pre y post venta.
- Tener una mayor posición en el mercado en la recolección de caudales (dinero)

#### **Metas**

- Incremento del 10% de rentabilidad anual.
- Incrementar la venta de servicios y rutas en 10%.
- Incrementar las actividades del mantenimiento entre un 40% al 70% turno noche.
- Incrementar rentabilidad en un 15% (deja poco personal en el turno día)
- Generar ganancias por las actividades del mantenimiento en un margen del 30% hasta el 80%.
- Tener un control de llantas por lo menos de un 30%.
- Tener un flujo de caja ascendente del 20% (para mantenimiento).
- Posesionarse en un 10% más del mercado. (Según las rutas de operaciones).

**Figura N° 1.2**  
**Gráfica diferencial**



Fuente: Economía Finanzas.

### 1.2.18. Conclusiones Objetivos y Metas

#### Objetivos:

- Disminuir el número de averías y paradas de vehículos por llantas en el área de mantenimiento de la línea del servicio de turno noche.
- Disminuir la facturación por consumo de energía (durante el día).
- Disminuir la rotación – producción defectuosa del personal en el área de servicios de mantenimiento.
- Lograr el compromiso del personal involucrado y el desarrollo de tareas de mantenimiento e inspecciones.
- Identificación de tareas y responsabilidades para cada uno de los integrantes.
- Disminuir gastos administrativos (en todas las áreas de dos empleados).

**Metas:**

- Disminuir el número de averías y paradas de vehículos blindados en un 15%
- Disminuir la facturación de energía eléctrica entre 14 y 15% (durante el día)
- Lograr que el 100% de trabajadores se comprometan con el sistema de los mantenimientos (día y noche).
- Disminuir gastos administrativos en 5%.
- Disminuir gastos de mantenimiento en 10% (en el día).
- Tener controlados todos los recursos de la empresa de servicios M/T 6 en un 100%.

**Cuadro N° 1.13****ESTRATEGIA DIFUSIÓN**

<b>DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Sem.1</b>	<b>Sem.2</b>	<b>Sem.3</b>
Diseños estrategias de difusión	5 días		
Realización del tríptico o	1 día		
Implementación del periódico mural		1 día	
Creación de video y presentación en Relación de Puesto de Trabajo		3 días	
Realizar charlas introductorias			5 días

**Fuente: Elaboración propia**

En mantenimiento, es importante conocer las características y el estado de operación de una máquina en su totalidad; gracias a este conocimiento en algunos casos es posible anticiparse a la falla y con ello prever daños que a futuro ocasionarían pérdidas en producción que se reflejarían en costos. Lo anterior está limitado por la experiencia de quien ejecuta las labores de mantenimiento, lo cual hace al sistema dependiente, y no se tendría certeza de si el comportamiento de la máquina es correcto o incorrecto. De ahí la importancia de llevar un registro de fallas y tiempos de mantenimiento, y con estos datos realizar un análisis de confiabilidad para estimar sin necesidad de la experiencia de un operador o personal de mantenimiento el tiempo aproximado en el cual fallará un componente del sistema.

Por lo expuesto, el estudio busca responder la siguiente interrogante: ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de los Vehículos Blindados de una Empresa de Caudales de Lima?

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema Principal**

¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorará la Confiabilidad de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?

#### **1.3.2. Problemas Específicos**

- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad del **Sistema Motor**

**Diesel** de los vehículos blindados de una empresa de Caudales de Lima?

- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del **Sistema de Transmisión** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?
- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del **Sistema de Frenos** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?
- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de **Sistema de Suspensión - Dirección** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar de qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar de qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad del **Sistema Motor**

## **Diesel de los vehículos blindados de una empresa de Caudales de Lima**

- Identificar de qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del **Sistema de Transmisión** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.
- Identificar de qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del **Sistema de Frenos** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.
- Identificar De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de **Sistema de Suspensión-Dirección** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.

### **1.5. Justificación de la investigación**

Cada vez que ocurre una falla esta afecta negativamente a la organización. Los efectos pueden ser, desde la pérdida en la cifra de ventas, calidad, programación, hasta los altos costos y amenazas a la seguridad de las personas y el medio ambiente. Algunas veces los efectos de las fallas no son evidentes inmediatamente (como en el caso de la falla de los dispositivos de seguridad), pero después se convierten en la causa de una falla catastrófica múltiple.

La aplicación de estrategias de mantenimiento a los equipos es de fundamental importancia, debido a que un funcionamiento adecuado de

estos hará que se minimicen las pérdidas técnicas y económicas, así como la mejora en los procesos de producción; así mismo las paradas han afectado siempre la capacidad de producción reduciendo la cantidad de productos clientes/fabricados, aumentado los costos operativos e interfiriendo con el servicio a nuestros clientes. Por el motivo de los mantenimientos no realizados.

**Justificación Teórica:** El propósito del Área de Mantenimiento le sirve para tomar decisiones respecto al índice de confiabilidad según los mantenimientos realizados.

**Justificación Práctica:** El trabajo pretende conocer como el índice de confiabilidad y los mantenimientos Conservativos contribuyen a desarrollar un buen servicio a la flota eliminando las fallas y controlando los gastos innecesarios.

**Justificación Metodológica:** A partir del índice de confiabilidad se brindará a la Empresa un servicio de calidad mediante el análisis documental con resultados del mantenimiento Conservativo de acuerdo a los kilometrajes evaluados por el personal con tecnología y presupuesto requerido para tal fin.

## **1.6. Importancia de la investigación**

- Llevar al equipo turno noche a su estado ideal a través de su restauración (turno día) y una gestión apropiada.
- Evitar el deterioro de un equipo a través de una operación correcta y verificaciones diarias.
- Establecer las condiciones básicas necesarias para tener el vehículo bien mantenido permanentemente.

- Otro objetivo importante es utilizar el equipo (personas) como medio para enseñar nuevos medios de pensar y trabajar.

### 1.7. Alcances y limitaciones

Son etapas que se desarrollarán en la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto de maximizar la efectividad global de equipos, procesos y planta; todo a través de un trabajo organizado en equipos funcionales o inter-funcionales que emplearán una metodología específica y centran su atención en la eliminación de cualquiera de las seis grandes pérdidas existentes.

El personal que conforma será de ingeniería y mantenimiento así supervisores de la cadena de producción, propondrán estrategias para su mejoramiento.

- La eficacia se medirá mediante la determinación de la efectividad global del equipo, para lo cual se busca mejorar a la empresa:
  - Porcentaje de productos de calidad 95%
  - Eficiencia de desempeño: 95%
  - Mínima disponibilidad del equipo: 95%
- Luego la eficiencia mínima lograda será de 85%
- La disponibilidad operativa se mejorará con la eliminación de averías, pérdidas en la preparación, ajuste y otros.
- El rendimiento puede ser mejorado con la eliminación de las pérdidas de velocidad, paradas menores y tiempos muertos.

- La calidad se mejora con la eliminación de defectos de calidad en el proceso y durante la puesta en marcha.
- Se elegirán equipos con pérdida de eficacia permanentes susceptibles de ser mejorados en un período de análisis.
- Al lograrse resultados positivos el proyecto ya puede extenderse a equipos similares.

## **CAPÍTULO II.**

### **2. MARCO TEORICO**

Dentro de los principales estudios realizados, mencionamos los que se relacionan directamente con la investigación a realizar.

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. A nivel Internacional**

Molina (2017), en su Tesis de maestría “**APROXIMACIÓN CONCEPTUAL APLICADA DE PROGRAMA INFORMÁTICO RCM**”, en Colombia, buscó desarrollar un manual técnico para facilitar la implementación del software iRCM en sector industrial. Pudo demostrar que la táctica RCM y el software IRCMS pueden aplicarse de manera exitosa en equipos e instalaciones de diversas industrias alcanzando estándares de confiabilidad muy altos con bajos costos de implementación, esto independientemente de los marcos de referencia y niveles de exigencia del sector.

Paniagua, (2015), en su tesis de Maestría, “**PROGRAMACIÓN ÓPTIMA DE MANTENIMIENTOS PARA LA REDUCCIÓN DE RESTRICCIONES EN GENERACIÓN Y AUMENTO DE CONFIABILIDAD EN SISTEMAS DE POTENCIA.**”, en Colombia, tuvo como objetivo general Determinar la programación óptima de mantenimientos en sistemas de potencia por medio de un modelo de optimización que reduzca las restricciones en generación y garantice el cumplimiento de los criterios de seguridad y confiabilidad. Demostró que el modelo propuesto en pocos minutos determina las horas del día que son adecuadas para la realización de un mantenimiento en particular, arrojando rangos

de generación que sirven para la planeación y operación segura del sistema; el tiempo de cómputo está altamente ligado a la robustez del sistema y el número de mantenimientos que se desean analizar. Aunque este modelo es muy práctico al linealizarlo se multiplican las restricciones del sistema aumentando su tamaño.

García (2015), en su tesis de Maestría **“MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA CALIDAD EN EL SERVICIO EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA TENSIÓN DE STC METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO”**, realizado en México DF, tuvo como objetivo Diseñar un Modelo de Gestión de Mantenimiento para incrementar la Calidad en el servicio en el Departamento de Alta Tensión del Sistema de Transporte Colectivo Metro de la ciudad de México. Llegó a la conclusión que el desarrollo de nuevas tecnologías y la aplicación de mejores prácticas, permite a las organizaciones industriales mejorar la calidad y competitividad mediante la creación de estructuras de alto desempeño en todos los ámbitos del negocio, asegurando su desarrollo dentro de las perspectivas más importantes que afectan los elementos clave de éxito

### **2.1.2. A nivel Nacional**

Gago (2017), en su tesis de Maestría **“OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO APLICANDO EL ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD A LOS EQUIPOS CRÍTICOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA OFICINA PRINCIPAL DE PETROPERÚ S.A.”**, buscó implementar un plan de mantenimiento al sistema eléctrico de un edificio de entidad del estado, aplicando la herramienta del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), la cual nos permite optimizar las actividades y frecuencias de mantenimiento en función al análisis de fallos,

tiempos medios entre fallos, el ciclo de vida, diagrama de decisiones y confiabilidad de los equipos a estudiar. Durante el desarrollo de la metodología, se determinaron las siguientes estrategias de mantenimiento para la eliminación de las causas de las fallas identificadas: Planeamiento del mantenimiento preventivo. Optimización del desarrollo de actividades de mantenimiento en función a frecuencia de las fallas. Identificación de mejoras en las instalaciones a cargo de la Unidad Mantenimiento – Dpto. Contratos y Servicios. Identificación de fallos y componentes críticos.

Burga (2017), en Lima, en su tesis de Maestría titulada **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE FALLAS BASADO EN OBSERVADORES DE ESTADO APLICADO A TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS”**, propuso el diseño de un sistema de diagnóstico de fallas basado en observadores de estado que permita supervisar el correcto funcionamiento de los transformadores monofásicos y detectar una falla o mal funcionamiento antes de que ocurra un colapso en la máquina. Para el diseño del sistema de diagnóstico de fallas basado en observadores de estado se planteó considerar un comportamiento dinámico complejo debido a la presencia de no linealidades que son difíciles de medir, lo cual implica emplear técnicas de control utilizando modelos matemáticos lineales del transformador monofásico. Para poder evaluar el desempeño del Sistema de Detección de Fallas basado en Observadores se contó con un prototipo para realizar pruebas con diversas fallas, donde se compararon diversos observadores resultando el Observador de orden completo el que mejor estima las variables de estado debido a que es menos sensible a la presencia del ruido.

Sierra & Corrales (2014), en su tesis de Maestría **“DIRECCIÓN DE UN PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE TALLER DE MANTENIMIENTO MECÁNICO EN EL SECTOR MINERO”**, en Lima, llevó a cabo un estudio cuyo objetivo fue recuperar tiempo que se pierde en movilizar los equipos desde sus labores hasta superficie cuando les tocan mantenimientos preventivos, y la mejora de la calidad de los servicios en los mantenimientos de equipos para mejorar la confiabilidad de los mismos, con lo cual las operaciones no se vean afectadas por paradas de los equipos. que el Taller de Mantenimiento mecánico obtuvo una reducción de tiempo de media hora diaria de mantenimiento preventivo y/o correctivo, mejorando mucho así el tiempo inicial (hora y media diaria).

### **2.1.3. Antecedentes de la empresa**

#### **a. Acerca de la empresa**

La empresa diseña soluciones de acuerdo con sus necesidades específicas, la cual se encarga de la gestión de procesos sensibles al tiempo y al riesgo. La empresa cuenta con los servicios de traslado, procesamiento y custodia de dinero, gestión documentaria, servicios para el sector minero, mensajería y gestionar sus canales de cobranza y pagos.

#### **b. Visión**

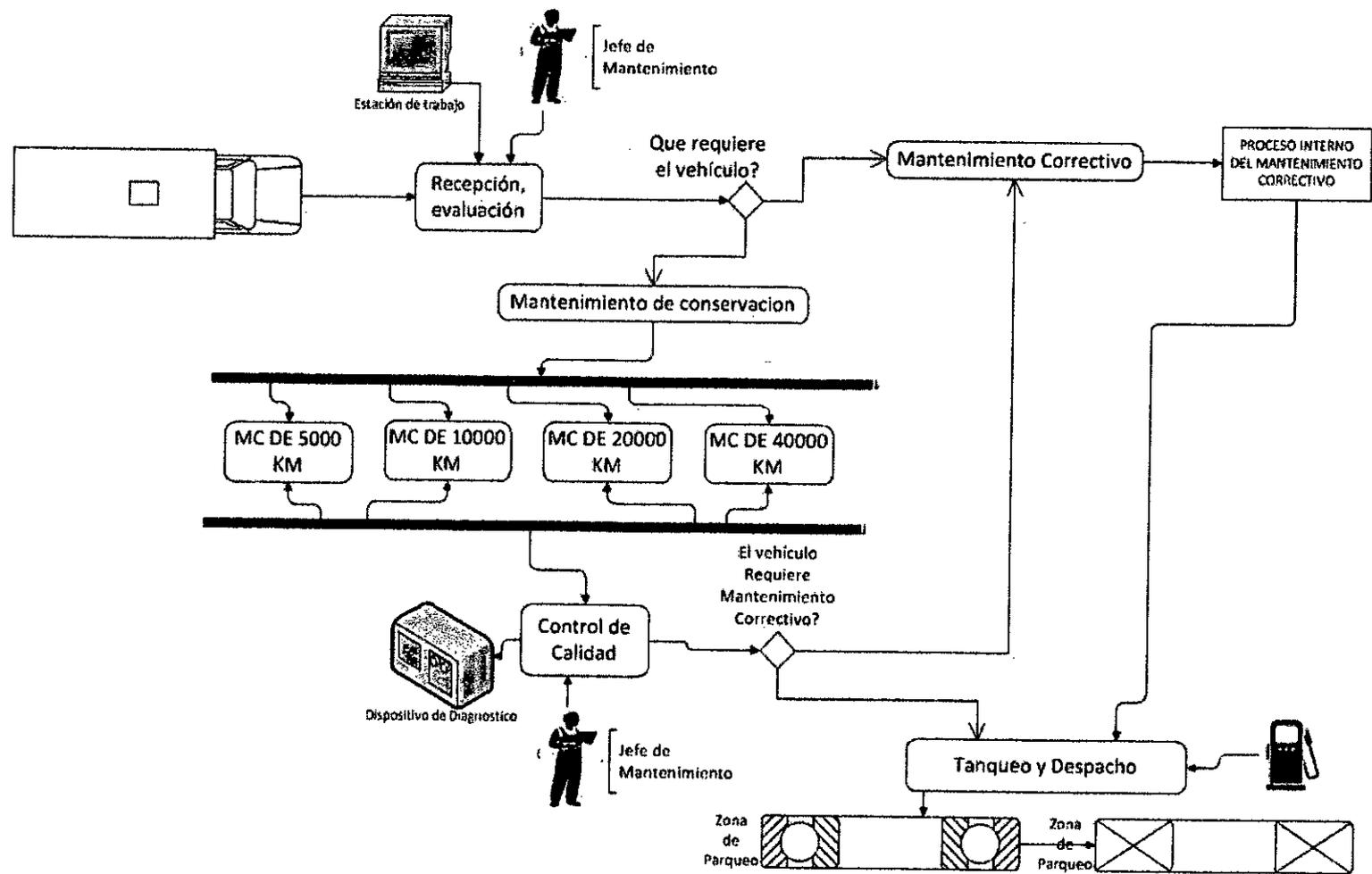
- Ser una empresa de vanguardia en la presentación de servicios generales del transporte de valores y caudales de dinero.
- Innovadora, humanista, generadora de servicio y empleo.



#### **e. Personal de la Empresa**

- Gerente General
- Gerente de mantenimiento
- Jefe de mantenimiento
- 2 asistentes de mantenimiento (día – noche)
- 12 mecánicos
- 3 electricistas
- 2 almacén herramientas
- 15 ayudantes (practicantes)
- 3 llaneros
- 3 soldadores
- 3 personal de limpieza

**Figura N° 2.2**  
**Proceso Mantenimiento de Oportunidad**



Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 2.1**

**ATRIBUTOS DEL MANTENIMIENTO**

En el proceso general de Mantenimiento encontraremos los siguientes atributos:	
LOCACIONES	Zona de Recepción y diagnóstico
	Área de Mantenimiento Correctivo
	Área de Mantenimiento Conservativo
	Área de Mantenimiento Conservativo (5000km)
	Área de Mantenimiento Conservativo (10000km)
	Área de Mantenimiento Conservativo (20000km)
	Área de Mantenimiento Conservativo (40000km)
	Zona de Control de Calidad
	Zona de Tanqueo y Despacho
	Zona de Parqueo
ENTIDADES	Jefe de Mantenimiento
	Ayudante de Mecánica
	Mecánico
	Grifero
	Surtidores de Aceite
	Equipo de Eléctrico
	Nivelador de Luces
	Gata mecánica
	Grúa
	Compresora
	Soldadora
Grifo	
PROCESOS	Proceso de Mantenimiento Conservativo (5000km)
	Proceso de Mantenimiento Conservativo (10000km)
	Proceso de Mantenimiento Conservativo (20000km)
	Proceso de Mantenimiento Conservativo (40000km)
	Proceso de recepción y diagnóstico
	Proceso de Control de Calidad
	Proceso de tanqueo y parqueo

**Fuente: Elaboración propia**

#### 2.1.4. Localizaciones

**Zona de Recepción y diagnóstico:** Esta área se encarga exclusivamente de la recepción de toda la flota de la empresa, la cuales luego de las actividades diarias, estos tienen que pasar por un mantenimiento para las próximas actividades que han de realizar. La cantidad recepcionada diariamente son entre 35 a 40 vehículos, la cual luego de la ser evaluación y registrados, pasan al área de mantenimiento correspondiente.

- **Entidades del Proceso**

- ✓ **Jefe de Mantenimiento:** Es el encargado de recepcionar los vehículos de la flota, en la cual su función principal es identificar los problemas que tenga cada vehículo y el mantenimiento que va a requerir.

**Área de Mantenimiento Correctivo:** Esta área se encarga enteramente de los vehículos que requieren un mantenimiento de mayor grado. Esta área funciona solo en el horario de la mañana, ya que hay ciertas funciones que solo encuentra en ese turno.

**Área de Mantenimiento Conservación (5000km):** En esta área solo entrarán los vehículos que estén dentro del siguiente intervalo de kilometraje: 5000, 15000, 35000, múltiplos de 5 hasta los 120000 km.

- **Entidades del Proceso**

- ✓ **Mecánico:** Es el personal encargado del vehículo recepcionado.
- ✓ **Ayudante:** Es aquel que brinda el apoyo al mecánico encargado para la atención del vehículo dentro del proceso. Este proceso solo requerirá de un ayudante.

**Área de Mantenimiento Conservación (10000km):** En esta área solo entrarán los vehículos que estén dentro del siguiente intervalo de kilometraje: 10000, 30000, 50000, múltiplos de 10 hasta los 120000 km.

- **Entidades del Proceso**

- ✓ **Mecánico:** Es el personal encargado del vehículo recepcionado.
- ✓ **Ayudante:** Es aquel que brinda el apoyo correspondiente para la atención del vehículo dentro del proceso. El proceso contará con dos ayudantes.

**Área de Mantenimiento Conservación (20000km):** En esta área solo entrarán los vehículos que estén dentro del siguiente intervalo de kilometraje: 20000, 40000, 60000, múltiplos de 20 hasta los 120000 km.

- **Entidades del Proceso**

- ✓ **Mecánico:** Es el personal encargado del vehículo recepcionado.
- ✓ **Ayudante:** Es aquel que brinda el apoyo correspondiente para la atención del vehículo dentro del proceso. El proceso contará con 3 ayudantes.

**Área de Mantenimiento Conservación (40000km):** En esta área solo entrarán los vehículos que estén dentro del siguiente intervalo de kilometraje: 40000, 80000, múltiplos de 20 hasta los 120000 km.

- **Entidades del Proceso**

- ✓ **Mecánico:** Es el personal encargado del vehículo recepcionado.

- ✓ **Ayudante:** Es aquel que brinda el apoyo correspondiente para la atención del vehículo dentro del proceso. El proceso contará con 4 ayudantes.

**Zona de Control de Calidad:** En esta área se realizará el control de los vehículos que hayan recibido mantenimiento de los diversos kilometrajes, donde el jefe de mantenimiento aprobará dicho mantenimiento o de lo contrario mandará el vehículo al área de mantenimiento correctivo ya que requiere un mantenimiento de mayor grado.

- **Entidades del Proceso**

- ✓ **Jefe de Mantenimiento:** Es aquel, que al inicio del proceso recepcionó el vehículo donde a su vez es encargado de verificar el mantenimiento brindado y reevaluar ese mantenimiento y dar conformidad y enviarlo a la zona de tanqueo o enviarlo al área de mantenimiento correctivo por un problema de su competencia.

**Zona de Tanqueo y Despacho:** Esta área se encarga de cargar con combustible los vehículos para su entrega correspondiente.

- **Entidades del Proceso**

- ✓ **Grifero:** Es aquella persona que se encarga de llenar el combustible de los vehículos que tengan conformidad por parte del jefe de mantenimiento. Finalmente hace entrega del vehículo para la asignación de sus actividades correspondiente.

**Zona de Parqueo:** Luego que los vehículos están en óptimas condiciones y habilitado para asignarle sus próximas actividades, son parqueados en la zona de parqueo.

- **Entidades del Proceso**

- ✓ **Grifero:** Es aquel quien se encargará también del parqueo del vehículo.

### 2.1.5. Entidades Generales

**Vehículo.-** Esta entidad es el ente que va a trasitar por cada uno de las locaciones y sus procesos. Con un estado inicial de Requiere mantenimiento ya sea correctivo o conservativo.

**Compresora de Aire.-** Un **compresor** es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como gases y los vapores

**Equipo de lavado.-** Un **centro de lavado en autoservicio** es un establecimiento dedicado a la limpieza de automóviles por los propios usuarios, operando los equipos ellos mismos y con arranque de los medios de lavado por prepago ya sea mediante monedero, ficha o tarjeta.

**Prensa hidráulica.** - Es un mecanismo conformado por vasos comunicantes impulsados por pistones de diferente área que, mediante pequeñas fuerzas, permite obtener otras mayores

**Maquina de Soldadura Eléctrica.** - Es electrosoldadura o **soldadura** por resistencia es un proceso termoeléctrico en el que se genera calor, mediante el paso de una corriente

**Equipo de Soldar autogena:** La soldadura oxiacetilénica es un tipo de soldadura autógena. Se puede efectuar como soldadura homogénea o como soldadura heterogénea,

**Equipo para reparar llantas.-** Cuando la reparación de neumáticos es su mejor opción, asegúrese que tiene la línea completa de productos Ranger para respaldarlo.

**Equipo Alineadora de llantas** Este equipo le muestra todos los pasos de alineación de principio a fin, gracias a una serie de gráficas y animaciones vibrantes que son tan fáciles de entender, que nos atrevemos a decir que prácticamente no requiere supervisión.

**Alineadores de Luces** Un alineador de faros, verificador de haz de faros es un aparato que sirve para comprobar tanto la orientación como la intensidad de los faros de un vehículo, para asegurarse de que cumple con un estándar mínimo para la utilización del vehículo en el país para el que se ha homologado el medidor.

**Balanceadora de ruedas.-** Este Equipo controla y balance la rueda buscando el equilibrio perfecto con las pistas

**Cargador de Baterías.-** Un cargador de baterías es un dispositivo utilizado para suministrar la corriente eléctrica o tensión eléctrica que almacenará una -o varias simultáneamente.

**Alineadora de luces.-** Es un equipo que lee e indica la solución correctiva

**Tecla Hidraulica.-** Es un equipo que es totalmente distintos. El tacto, es decir la pulsación de las teclas, indispensable para tocar bien el piano no se parece a la pluma por lo utiliza mayor fuerza.

**Equipo Rectificadora de Motor:** Son solares, dínamos, fuentes de alimentación instaladas en el interior de los aparatos que operan con estos motores y con rectificadores rudimentarios

**Equipo Fuga de Sistema de refrigeracion.-** se encarga de ubicar y mediante presion de aire

**Equipo Estetoscopio** Es un equipo que se encarga de ver el interior del motor

**Banco de Pruebas para Bombas de inyeccion** Sirve para repara las bombas de inyeccion

**Probador de Inyectores Hidraulicos.-** Sirve para verificar y regular los inyectores hidraulicos

**Scanner motores.-** Es para motores gasolineros que diagnostica todo el sistema electronico auxiliares y encendio electronico.

**Scanner motores diesel** Sirve para leer y verificar el estado del vehiculo

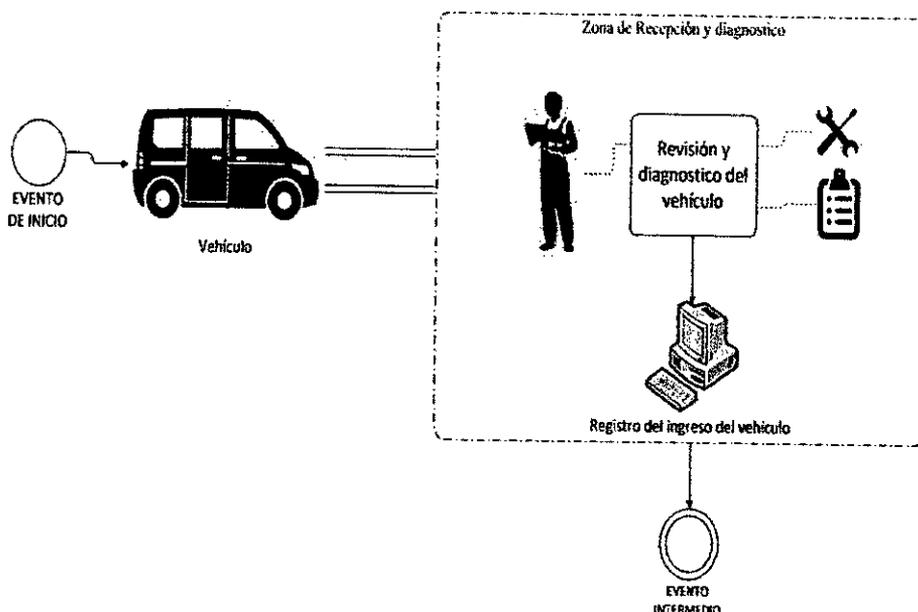
#### **2.1.6. Recepción y Diagnostico de la Flota**

En este proceso es el punto de partida para todos los mantenimientos a realizar, ya que aquí es donde se encargarán de diagnosticar el estado de los vehículos y registrar su kilometraje para especificar el mantenimiento que se realizará.

**Figura N° 2.3**

**Revisión y Diagnostico**

**RECEPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA FLOTA**



**Fuente: Elaboración propia**

**Secuencia del Proceso:**

- **Inicio :** Ingresa el vehículo, con algún defecto tecnico o de lo contrario con requerimiento de mantenimiento.
- **Intermedio:** Una vez que ingresa el vehículo, es recepcionado por el Jefe de Mantenimiento, la cual realiza la revision, el registro y diagnostico del vehículo. Este proceso dura aproximadamente 10 minutos.
- **Final:** Finalmente el vehículo es ingresado al proceso que ha sido asignado.

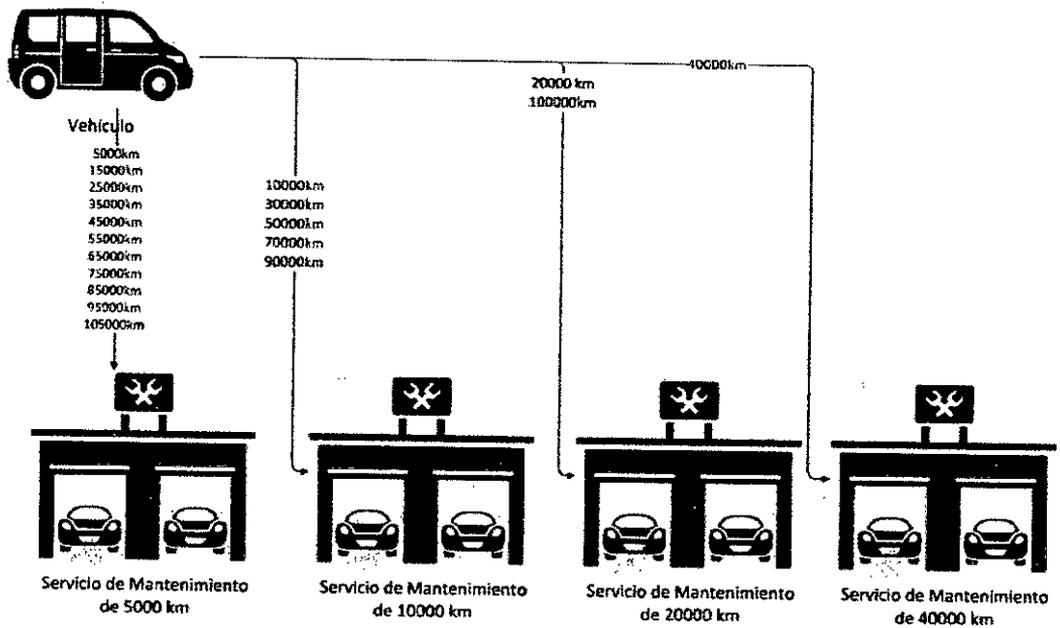
En cada uno de los siguientes procesos, se realizará la atención solo a un vehículo a la vez, se sabe que para el ingreso del vehículo al área de Mantenimiento de Conservación, este tuvo que haber

pasado por el proceso de revision y diagnostico la cual determinará, según el kilometraje de cada vehículo, a que proceso de mantenimiento ingresará, tal cual se detalla en el siguiente grafico:

**Figura N° 2.4**

**Diagrama del Mantenimiento**

Diagrama de Mantenimiento de acuerdo al KM



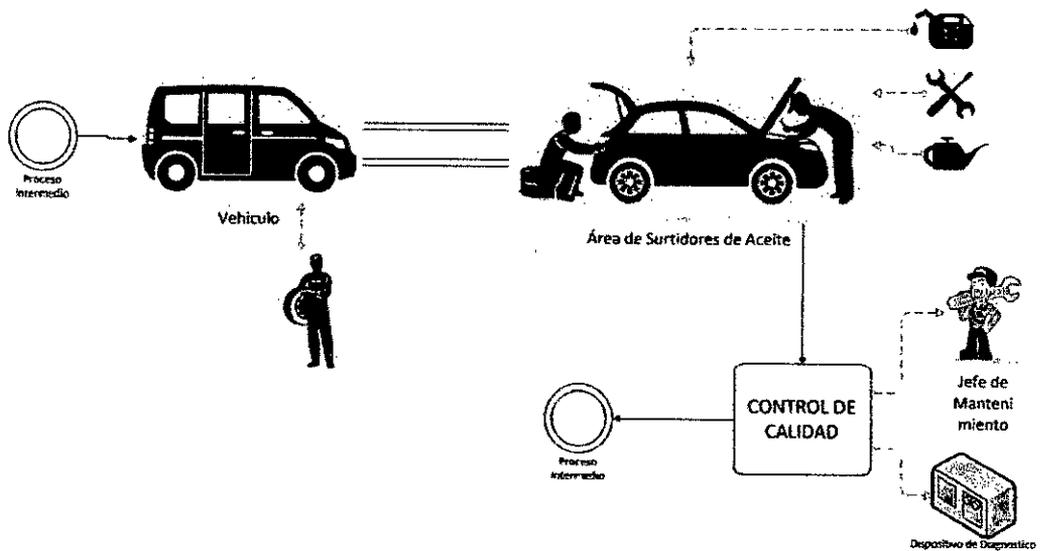
**Fuente: Elaboración propia**

**2.1.7. Servicio de Mantenimiento de Conservacion para vehículos de 5000**

Dentro de este proceso, se realizara el servicio de mantenimiento para los vehículos que cumplan con el parametro de su kilometraje establecido. Aquí se realizará la evaluacion del aceite del vehículo. El tiempo de atencion es de 2 horas/veh.

**Figura N° 2.5**  
**Control de Calidad**

**MANTENIMIENTO DE CONSERVACION PARA**  
**VEHICULOS DE 5000Km**



**Fuente: Elaboración propia**

**Secuencia del Proceso:**

- **Inicio** : Ingresa el vehículo con requerimiento de mantenimiento de aceitado y es recepcionado por el ayudante.
- **Intermedio**: Una vez que ingresa el vehículo, es recepcionado por el Jefe de Mantenimiento, la cual realiza la revision, el registro y diagnostico del vehículo. Este proceso dura aproximadamente 10 minutos.
- **Final**: Finalmente el vehículo es ingresado al proceso que ha sido asignado.

**a. Proceso de atención para un Vehículo**

Dentro de esta area se encontrarán 2 personas asignadas, el Mecanico y el Ayudante, el tiempo que les toma atender un vehiculo es de 2 h. En este proceso se aplicará el mantenimiento de los aceites a los vehículos ingresantes (Véase la tabla N° 2.2).

**Cuadro N° 2.2**  
**PROCESO ATENCIÓN VEHICULAR**

<b>Sistema M/M/1</b>	
tasa de llegada de los clientes ( $\lambda$ ) por hora =	0,3333333
la tasa de servicio por servidor ( $\mu$ ) por hora=	1
número medio de clientes en el sistema ( $L_s$ )=	0,5
número medio de clientes en la cola ( $L_q$ )=	0,1666667
promedio de tiempo que los clientes pasan en el sistema ( $W_s$ )=	1,5
promedio de tiempo que los clientes pasan en la cola ( $W_q$ )=	0,5

**Fuente: Elaboración propia**

**Interpretacion:** Llega un vehiculo cada 3 horas, donde la estacion podrá atender 0.5 veh/h . La probabilidad de que llegue un carro en una hora es de 16.7%

**2.1.8. Servicio de Mantenimiento de Conservacion para vehículos de 10000 km**

Dentro de este proceso, se realizara el servicio de mantenimiento para los vehículos que cumplan con el parametro de su kilometraje establecido. Aquí se realizará la evaluacion del aceite del vehículo la cual toma 2 h/vh, pasará por el equipo de electricidad la cual toma 1 h/vh y la evaluacion de los frenos realizado en un 1 h/vh. El tiempo total de atención es de 4 horas por vehiculo.

**Figura N°2.6**

**Mantenimiento. Conservación 10,000**



**Fuente: Elaboración propia**

**Proceso de atención para un Vehículo:**

Dentro de esta area se encontrarán 3 personas asignadas, el Mecanico y 2 Ayudantes, el tiempo que les toma atender un vehiculo es de 4 h. En este proceso se aplicará el mantenimiento de los aceites de los vehículos ingresantes, revision y mantenimiento de los frenos y revision mantenimiento electrico. Finalmente, pasará por un control de calidad por parte del Jefe de Mantenimiento que recepcionó el vehículo (Véase la tabla N° 2.3).

**Cuadro N° 2.3**

**PROCESO ATENCIÓN VEHICULAR 10,000**

<b>Sistema M/M/1</b>	
tasa de llegada de los clientes ( $\lambda$ ) por hora =	0,25
la tasa de servicio por servidor ( $\mu$ ) por hora=	1
número medio de clientes en el sistema ( $L_s$ )=	0,333333333
número medio de clientes en la cola ( $L_q$ )=	0,083
promedio de tiempo que los clientes pasan en el sistema ( $W_s$ )=	1,333333333
promedio de tiempo que los clientes pasan en la cola ( $W_q$ )=	0,333

**Fuente: Elaboración propia**

**Interpretación:** Llega un vehículo cada 4 horas, donde la estación podrá atender 0.33 veh/h . La probabilidad de que llegue un carro en una hora es de 8.3%

### 2.1.9. Servicio de Mantenimiento de Conservacion para vehículos de 20000 km

Dentro de este proceso, se realizara el servicio de mantenimiento para los vehículos que cumplan con el parametro de su kilometraje establecido. Aquí se realizará la evaluacion del aceite tanto a la caja y la corona del vehículo la cual toma una hora mas que en le proceso anterior,3 h/vh, pasará por el equipo de electricidad la cual toma 1 h/vh y la evaluacion de los frenos en los caballetes y lagastos realizado en un 2 h/vh, una hora adicional al proceso anteior. El tiempo total de atencion es de 6 horas por vehiculo (Véase la figura N° 4.6).

**Figura N° 2.7**

#### Mantenimiento. Conservación 20,000



**Fuente: Elaboración propia**

### Proceso de atención para un Vehículo:

Dentro de esta área se encontrarán 3 personas asignadas, el Mecánico y 2 Ayudantes, el tiempo que les toma atender un vehículo es de 6 h. En este proceso se aplicará el mantenimiento de los aceites de los vehículos ingresantes, revisión y mantenimiento de los frenos y revisión mantenimiento eléctrico. Finalmente, pasará por un control de calidad por parte del Jefe de Mantenimiento que recibió el vehículo (Véase la tabla N° 4.6).

Cuadro N° 2.4

### PROCESO ATENCIÓN VEHICULAR 20,000

<b>Sistema M/M/1</b>	
tasa de llegada de los clientes ( $\lambda$ ) por hora =	0,16666667
la tasa de servicio por servidor ( $\mu$ ) por hora=	1
número medio de clientes en el sistema ( $L_s$ )=	0,2
número medio de clientes en la cola ( $L_q$ )=	0,033
promedio de tiempo que los clientes pasan en el sistema ( $W_s$ )=	1,2
promedio de tiempo que los clientes pasan en la cola ( $W_q$ )=	0,200

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Llega un vehículo cada 6 horas, donde la estación podrá atender 0.2 veh/h . La probabilidad de que llegue un carro en una hora es de 20%

#### 2.1.10. Servicio de Mantenimiento de Conservación para vehículos de 40000 km

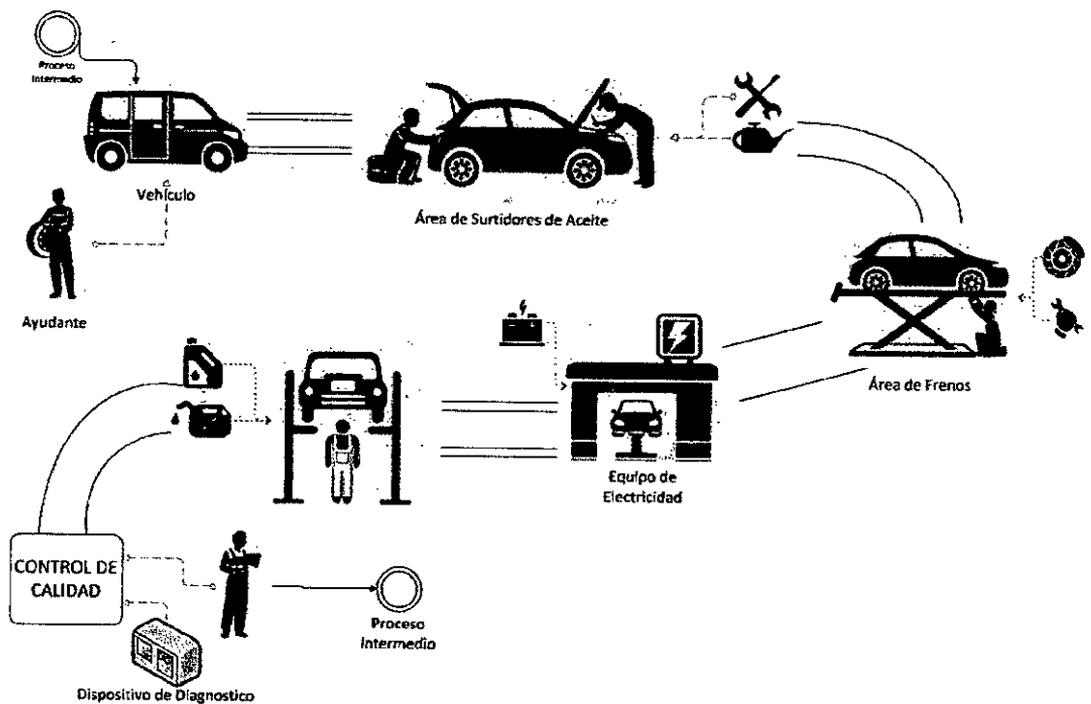
Dentro de este proceso, se realizará el servicio de mantenimiento para los vehículos que cumplan con el parámetro de su kilometraje establecido. Aquí se realizará la evaluación del aceite tanto a la caja y la corona del vehículo la cual toma una hora más que en el proceso anterior, 3 h/vh, pasará por el equipo de electricidad la cual

toma 1 h/vh , la evaluación de los frenos en los caballetes y lagartos realizado en un 2 h/vh, una hora adicional al proceso anterior y adicionalmente pasara por un proceso de engrasado por 2 h/vh. El tiempo total de atención es de 8 horas por vehículo (Véase la figura N° 4.7).

**Figura N° 2.8**

**Mantenimiento. Conservación 40,000**

**MANTENIMIENTO DE CONSERVACION PARA VEHICULOS DE 40000Km**



**Fuente: Elaboración propia**

**Proceso de atención para un Vehículo:**

Dentro de esta area se encontrarán 4 personas asignadas, el Mecanico y 3 Ayudantes, el tiempo que les toma atender un vehiculo es de 8 h. En este proceso se aplicará el mantenimiento de los aceites de los vehículos ingresantes, revision y mantenimiento de los frenos, revision mantenimiento electrico y engrasado.

Finalmente, pasará por un control de calidad por parte del Jefe de Mantenimiento que recepcionó el vehículo (Véase la tabla N° 4.7).

**Cuadro N° 2.5**  
**PROCESO ATENCIÓN VEHICULAR 40,000**

<b>Sistema M/M/1</b>	
tasa de llegada de los clientes ( $\lambda$ ) por hora =	0,125
la tasa de servicio por servidor ( $\mu$ ) por hora=	1
número medio de clientes en el sistema ( $L_s$ )=	0,14285714
número medio de clientes en la cola ( $L_q$ )=	0,018
promedio de tiempo que los clientes pasan en el sistema ( $W_s$ )=	1,14285714
promedio de tiempo que los clientes pasan en la cola ( $W_q$ )=	0,143

**Fuente: Elaboración propia**

**Interpretacion:** Llega un vehiculo cada 8 horas, donde la estacion podrá atender 0.14 veh/h . La probabilidad de que llegue un carro en una hora es de 14.3%

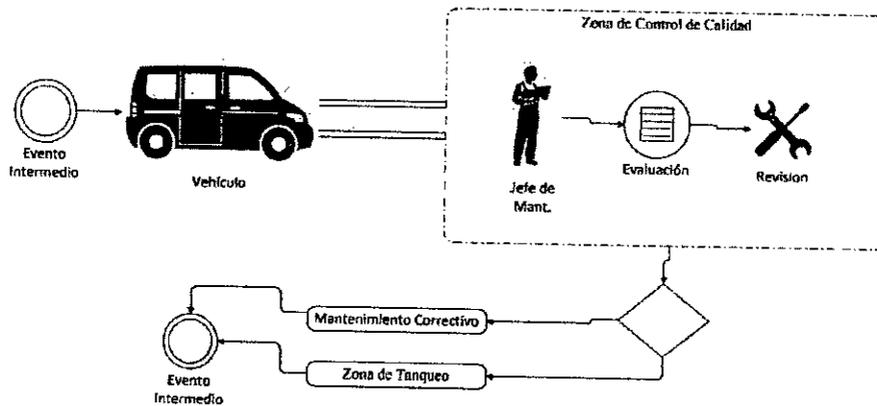
\* Los procesos mencionados anteriormente, estan sujeto a modificaciones en los datos simulados.

#### **2.1.11. Zona de control de Calidad**

Dentro de este proceso, el mismo Jefe de Mantenimiento verificará que todos los procesos del vehículo esten en funcionamiento para así finalmente enviarlo a la zona de Tanqueo, si en caso el vehículo no funciona correctamente a pesar de haber pasado por su mantenimiento conservativo, este lo envia al area de Mantenimiento Correctivo (Véase la figura N° 4.8).

**Figura N° 2.9**  
**Control de Calidad**

**PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD**



**Fuente: Elaboración propia**

**2.1.12. Zona de Tanqueo y Despacho**

Dentro de este proceso, el grifero se encarga de realizar el tanqueo correspondiente del vehículo y así este listo para el inicio de sus actividades.

**2.1.13. Zona de Estacionamiento**

Una vez culminado el taqueo el mismo grifero procede a estacionar el vehículo en la zona de parqueo hasta que el vehículo inicie con sus actividades.

**2.2. Bases Teóricas de la Investigación**

**2.2.1. Mantenimiento de Oportunidad**

Es el tipo de Mantenimiento que se lleva a cabo cuando se aprovecha las paradas o periodos de no uso de los vehículos, para realizar las operaciones de mantenimiento que consisten en realizar revisiones, o reparaciones necesarias a fin de garantizar el buen

funcionamiento de los vehículos en el nuevo periodo de utilización, para así evitar tiempos muertos por mantenimiento repentino o por cambio de alguna pieza.

A continuación, se presenta un diagrama de llaves que representa el mantenimiento y sus tipos, dentro de las cuales podemos observar donde se ubica el Mantenimiento de Oportunidad (Véase la figura N° 2.2).

Es conveniente esperar y aprovechar el tiempo otorgado por una parada aleatoria. Si se piensa que todo se puede hacer de ese modo no se reconoce que el mantenimiento es un proceso que forma parte integral del proceso de operación y que tiene principios y reglas. No es posible la operación *efectiva, eficaz y eficiente* sin el *mantenimiento oportuno*, lo que significa *oportunidad consciente* para realizar las combinaciones de mantenimiento (sea preventivo, según condición, predictivo, correctivo) que mejor se ajusten dado un contexto operacional. En cambio, generalizar para todos los casos el *mantenimiento de oportunidad*, allí donde no da lugar, conducirá al incremento de la tasa de fallos y sus consecuencias, a más corrección en aquello que no es conveniente y en definitiva a proporcionar *inefectividad, ineficacia e ineficiencia*. Justo lo que se declara querer evitar.

#### **a. Mantenimiento Oportuno vs mantenimiento de Oportunidad**

Confundir mantenimiento oportuno con mantenimiento de oportunidad es pretender deshacernos del mantenimiento cuando exista una ventana de operación (parece como una concesión que hace operación) y que, en todo caso, se hará cuando se pueda y no cuando sea necesario.

### **Ventajas**

- Alarga la vida útil de los vehículos.
- Ayuda a mantener los estándares de seguridad.
- Evita paros por fallas inesperadas.
- Permite mantener acotados los costos por concepto del mantenimiento.
- Teniendo el historial de cada equipo permite programar con tiempo su reemplazo.
- Con la información que se genera, nos da una radiografía del estado general de los de los vehículos de la flota.

### **Desventajas**

- Ya que se necesita acabar rápido es muy probable que se originen algunas fallas al momento de la ejecución, lo que ocasiona que este sea más tardado.
- En el caso de tener un nuevo fallo se necesitara nuevos repuestos lo que llevaría un tiempo en conseguir las nuevas piezas
- No se puede asegurar el tiempo que tardara en repararse dichas fallas.

### **Objetivos**

- Disminuir la frecuencia de las paradas aprovechando para realizar varias reparaciones al mismo tiempo.
- Aprovechar el momento más oportuno, tanto para el área de Operaciones como para Mantenimiento, para realizar las reparaciones.
- La intervención según oportunidad también puede considerar tareas preventivas si encuentran concreción dentro de rangos admisibles de espera, que no comprometan el nivel de prevención que se busca.

**b. Mejorar la Efectividad de los Vehículos de Transporte de Caudales (camionetas, autos y motos)**

Son etapas que se desarrollarán en la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto de maximizar la efectividad global de equipos, procesos y planta; todo a través de un trabajo organizado en equipos funcionales o inter-funcionales que emplearán una metodología específica y centran su atención en la eliminación de cualquiera de las seis grandes pérdidas existentes.

El personal que conforma será de ingeniería y mantenimiento así supervisores de la cadena de producción, propondrán estrategias para su mejoramiento.

- La eficacia se medirá mediante la determinación de la OEE (efectividad global del equipo), para lo cual se busca mejorar a la empresa:
  - o Porcentaje de productos de calidad 95%
  - o Eficiencia de desempeño: 95%
  - o Mínima disponibilidad del equipo: 95%
- Luego la eficiencia mínima lograda será de 85%
- La disponibilidad operativa se mejorará con la eliminación de averías, pérdidas en la preparación, ajuste y otros.
- El rendimiento puede ser mejorado con la eliminación de las pérdidas de velocidad, paradas menores y tiempos muertos.
- La calidad se mejora con la eliminación de defectos de calidad en el proceso y durante la puesta en marcha.

- Se elegirán equipos con pérdida de eficacia permanentes susceptibles de ser mejorados en un período de análisis.
- Al lograrse resultados positivos el proyecto ya puede extenderse a equipos similares.

#### **c. Planificación del Mantenimiento**

- Finalmente se tendrá que confeccionar un programa de mantenimiento planificado (mantenimiento productivo). Teniendo como base para su confección se utilizarán las actividades e informaciones que se hace mención en el párrafo anterior.
- Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimientos a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.
- El objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipamiento a través de acciones de mejora, prevención y predicción.

#### **d. Prevención de Mantenimiento**

Los técnicos de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, este exige contar en buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

Si la empresa pretende adquirir nuevos vehículos pueden hacer uso del historial del comportamiento de los blindajes que posee, con el objetivo de identificar posibles mejoras en el diseño de seguridad de los caudales y reducir drásticamente las causas de las averías por rajadura de uniones desde el mismo momento en que se negocia un nuevo vehículo.

### **2.2.2. Confiabilidad**

La teoría de la confiabilidad es el conjunto de teorías y métodos matemáticos y estadísticos, procedimientos y prácticas operativas que, mediante el estudio de las leyes de ocurrencia de fallos, están dirigidos a resolver problemas de previsión, estimación y optimización de la probabilidad de supervivencia, duración de vida media y porcentaje de tiempo de buen funcionamiento de un sistema.

El diagnóstico debe tener un carácter amplio y cubrir todos los temas estratégicos, técnicos, administrativos, culturales y de procedimientos. Uno de los propósitos del análisis de confiabilidad es identificar las debilidades en un sistema y cuantificar el impacto de las fallas de componentes. El desempeño de los vehículos depende de la confiabilidad de los vehículos usados, el medio donde opera, la eficiencia del mantenimiento, los procesos de operación, la experticia técnica del operador, entre otros.

El objetivo fundamental de un estudio es pronosticar la producción perdida y la indisponibilidad de un proceso de producción, de acuerdo a su configuración, a la confiabilidad de sus componentes, a las políticas de mantenimiento, al recurso disponible y a la filosofía operacional.

El análisis se sustenta en un modelo de simulación que toma en cuenta:

- La confiabilidad de los equipos
- La configuración del sistema
- Las fallas aleatorias y sus reparaciones
- La influencia del “error humano”
- Las pérdidas de capacidad por degradación
- El tiempo fuera de servicio por mantenimiento planificado
- Disponibilidad de recursos humanos y materiales
- La probabilidad de ocurrencia de eventos especiales no deseados.

La probabilidad de que un dispositivo, sistema o proceso pueda desarrollar su función por un determinado tiempo sin fallar dentro de un contexto operacional. Así mismo, un ítem a ejecutar una función requerida bajo condiciones establecidas por un periodo de tiempo determinado (Department of Defense Guide, 2005)

Según (Leemis, 1995), la confiabilidad de un producto es la medida de la habilidad de este para ejecutar su función, cuando sea requerida, por un periodo de tiempo especificado y en un medio ambiente particular.

Confiabilidad es definida como la probabilidad de que un sistema (componente) funcione en un periodo de tiempo  $t$  (Ebeling, 1997).

La confiabilidad, en su forma más simple, se describe con la siguiente ecuación:

$$C_t = e^{-\lambda \cdot t} = e^{\frac{1}{\text{TPPF}} \cdot t}$$

**Dónde:**

t = tiempo de la misión (hrs; días; semanas, meses, años etc.)

$\lambda$  = tasa de falla

TPPF =  $1/\lambda$  = tiempo promedio para fallar o tiempo promedio entre fallas.

Esta ecuación es válida para tiempos para la falla que sigan la distribución exponencial. (Ver ejemplo en Anexo 10.8).

**a. Teoría de la Confiabilidad**

Hemos definido antes la CONFIABILIDAD como la probabilidad de que un elemento, conjunto o sistema funcione sin fallos, durante un tiempo dado, en unas condiciones ambientales dadas. Ello supone:

- Definir de forma inequívoca el criterio que determina si el elemento funciona o no.
- Que se definan claramente las condiciones ambientales y de utilización y se mantengan constantes.
- Que se defina el intervalo t durante el cual se requiere que el elemento funcione.

Consideramos t "tiempo hasta que el elemento falla" como variable independiente (período al que se refiere la fiabilidad).

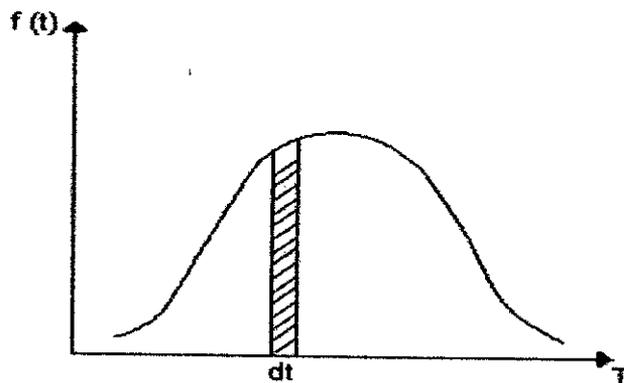
*Función de distribución de probabilidad:  $f(t)$*

*Probabilidad de que el elemento falle en instante  $t$ :  $f(t)dt$*

*Probabilidad de que falle en el instante  $t$  ó antes (infiabilidad):  $F(t) = \int_0^t f(t) dt$  donde  $F(t)$  es la función de distribución de probabilidad acumulada.*

1.  $\int_0^{\infty} f(t) dt = 1$  (Todo elemento acaba por fallar)

**Figura N° 2.10**  
**Teoría Confiabilidad**



**Fuente: Principios Básicos de la Teoría de la Confiabilidad**

*Fiabilidad,  $R(t)$ , Probabilidad de que funcione todavía en el instante  $t$ :*

$$F(t) + R(t) = 1$$

$$R(t) = 1 - F(t)$$

*Tasa de fallos,  $\lambda(t)$ , es la función de distribución de Probabilidad (condicional) de un elemento que ha funcionado bien hasta el instante  $t$ , y falla en el tiempo comprendido entre  $t$  y  $t+dt$ .*

Véase la diferencia entre  $f(t)$  y  $\lambda(t)$ :

- $f(t) dt$  representa la fracción de población que falla entre  $t$  y  $t+dt$ , respecto una población sana en  $t=0$  (original).
- $\lambda(t)dt$  representa la fracción de población que falla entre  $t$  y  $t+dt$ , respecto una población sana en el momento  $t$  (es menos numerosa, ó como máximo igual a la población original).

$f(t) dt$  es una probabilidad a priori, referida al instante inicial de funcionamiento.

$\lambda(t)dt$  es una probabilidad a posteriori, condicionada a la información cierta de que el aparato ha funcionado bien hasta el momento  $t$ .

Relación entre fiabilidad  $R(t)$  y tasa de fallos  $\lambda(t)$

$f(t)dt = R(t) \times \lambda(t)dt$  (Probabilidad condicionada)

Prob.de que falle en período  $t+dt =$  Prob.de que funcione todavía en  $t \times$

Prob.de que falle en  $t+dt$ , estando bien en  $t$

*Recordando que:*

$$dR(t) = -f(t) dt$$

$$dR(t) = -\lambda(t) R(t) dt$$

*Separando variables:*

$$\frac{dR(t)}{R(t)} = -\lambda(t) dt$$

e integrando entre 0 y  $t$ :

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$$

### 2.2.3. Disponibilidad

Según la guía CDM del departamento de defensa de Estados Unidos (2005), disponibilidad es una medida del grado al cual un ítem está en un estado operable y puede ser comprometido al inicio de una misión cuando la misma es solicitada de una forma aleatoria en cualquier momento. Disponibilidad es la medida de cuan frecuente las fallas ocurren y el mantenimiento correctivo es requerido, cuan frecuente el mantenimiento preventivo es ejecutado, cuán rápido las fallas indicadas pueden aislarse y repararse, cuán rápido las tareas de mantenimiento preventivo pueden ejecutarse y cuan largo pueden ser los retrasos en los soportes de logística que contribuyen a los tiempos fuera de servicio.

Según (Ebeling, 1997), la disponibilidad es la probabilidad de que un sistema o componente ejecute una función requerida en un instante de tiempo o sobre un periodo de tiempo específico cuando son operados y mantenidos de una manera preestablecida.

La disponibilidad se puede obtener mediante la siguiente fórmula:

$$A = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

**Dónde:**

**A=** Disponibilidad

**TPEF=** Tiempo medio entre fallas

**TPPR=** Tiempo promedio para reparar

### 2.3. Definiciones de términos básicos

**MTBF:** Tiempo medio de entre fallas. El MTBF es el tiempo promedio entre fallas para un sistema reparable con una tasa constante de fallas. Mientras más alto sea el MTBF, más confiable será el producto también se llama análisis de fiabilidad.

**MTTF:** Tiempo medio para fallas. El MTTF se refiere al tiempo promedio de fallas, esto es para artículos que no pueden ser reparados.

**MTTR:** Tiempo medio para reparación. El MTTR es el caso de un sistema que incluye la recuperación de la base de datos y el tiempo para la reejecución.

**A:** Tasa de Falla. Se puede definir como: Se trata de una frecuencia de fallos, un valor dimensional, expresado normalmente en fallos por hora.

**Mantenimiento:** Se define el mantenimiento como, todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.

**Mantenimiento de Oportunidad:** Es el que aprovecha las paradas o periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de utilización.

**Mantenimiento Oportuno:** Es cuando existe una ventana de operación y que, en todo caso, se hará cuando se pueda y no cuando sea necesario.

**Confiability:** Es un instrumento de medición se refiere al grado de precisión o exactitud de la medida, en el sentido de que si aplicamos

repetidamente el instrumento al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados.

**Disponibilidad:** Es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado, para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.

**Sistema de Motor Diesel:** Es un motor térmico que tiene combustión interna alternativa que se produce por la auto-ignición del combustible debido a altas temperaturas derivadas de la alta relación de compresión que posee, según el principio del ciclo del diésel.

**Sistema de Transmisión:** El sistema de transmisión de un vehículo consiste en una serie de componentes encargados de **conducir desde el cigüeñal la potencia suficiente para que las ruedas motrices giren** (embrague, caja de cambios y corona de transmisión).

**Sistema de Frenos:** Es sin duda, el más importante para la seguridad vial del automóvil. Por tal motivo las autoridades de los diferentes países establecen reglas y parámetros a cumplir por los automóviles en cuanto a distancia y estabilidad de la carrera de frenado.

**Sistema de Suspensión y Dirección:** El sistema de suspensión del vehículo es el encargado de mantener las ruedas en contacto con el suelo, absorbiendo las vibraciones, y movimiento provocados por las ruedas en el desplazamiento de vehículo, para que estos golpes no sean transmitidos al bastidor

El sistema de dirección consiste en el volante de dirección y la unidad de la columna de dirección, que transmite la fuerza de dirección del conductor al engranaje de dirección; la unidad del engranaje de dirección, que lleva a

cabo la reducción de velocidad del giro del volante de dirección, transmitiendo una gran fuerza a la conexión de dirección; y la conexión de dirección que transmite los movimientos del engranaje de dirección a las ruedas delanteras.

## **CAPÍTULO III.**

### **3. VARIABLE E HIPOTESIS**

#### **3.1. Definición de Variables**

##### **3.1.1. Variable Independiente**

Aplicación del Mantenimiento de Oportunidad

##### **3.1.2. Variable Dependiente**

La mejora de la Confiabilidad de los vehículos blindados de una Empresa de Caudales de Lima

#### **3.2. Hipótesis General**

La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorará la Confiabilidad de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.

#### **3.3. Hipótesis Específica**

- La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorará la Confiabilidad del **Sistema Motor Diesel** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.
- La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorará la Confiabilidad del **Sistema de Transmisión** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.
- La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorará la Confiabilidad del **Sistema de Frenos** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.
- La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorará la Confiabilidad de **Sistema de Suspensión- Dirección** de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.

## **CAPÍTULO IV.**

### **4. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

#### **4.1. Tipo y Nivel de la Investigación**

**Tipo:** Descriptivo

**Nivel:** Comparativo

**Corte:** Transversal

#### **4.2. Diseño de la Investigación**

**Diseño:** No Experimental / Correlacional

#### **4.3. Universo y Población**

##### **4.3.1. Población**

Todos los vehículos del área de Mantenimiento de Vehículos Blindados de Caudales de Lima (N=100).

**Cuadro N° 4.1**

#### **POBLACIÓN**

<b>VEHICULOS</b>	<b>TIPO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Niveles	Camiones	100	250

**Fuente:** Elaboración propia

##### **4.3.2. Muestra**

Debido a que el tamaño poblacional es reducido se tomará una muestra intencionada de tipo censal, es decir 20 unidades.

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información**

Para evaluar la confiabilidad y las técnicas de modos de fallo, se aplicará la técnica del Análisis Documental y como instrumento se usará las siguientes fichas de captura de datos:

- Observación directa
- Entrevistas
- Cuestionarios

#### **4.5. Procedimiento de recolección de datos**

Para el procesamiento de los datos se utilizaron las herramientas informáticas como: SPSS, MS EXCEL, STELLA y MS WORD, presentándose los datos analizados y teniendo en cuenta las variables de la investigación de acuerdo con los cuestionarios elaborados, la cual tuvo la aprobación de los doctores y magister de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Energía. Los documentos se adjuntan como anexo 10.7.

El cuestionario fue realizado en el taller de mantenimiento de Lima Caudales a los vehículos blindados, contando con el apoyo de la Gerencia de Operaciones y la Gerencia de Mantenimiento respectivamente.

## CAPÍTULO V.

### 5. RESULTADOS

#### 5.1. Modelo en Stella

El modelo formulado en este informe destaca que el flujo de atención de los vehículos Hermes.

Los datos obtenidos se describen a continuación:

Cuadro N° 5.1

#### CUADRO DE TRABAJOS MANTENIMIENTO REALIZADOS EN CADA KM.

TRABAJOS DE MANTENIMIENTOS						
%	5000Km	10000Km	20000Km	40000Km	REFERENCIA	PORCENTAJE
I	9	5	2	6	22	34.38%
L	2	1	4	1	8	12.50%
A	5	6	6	3	20	31.25%
C	1	5	6	2	14	21.88%
	26.56%	26.56%	28.13%	18.75%	64	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.2

**OPERACIONES MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD TABLA DE  
TRABAJOS MANTENIMIENTO REALIZADOS EN CADA SISTEMA  
FUNCIONAL DE LA UNIDAD**

<b>MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD</b>				
<b>VEHICULOS BLINDADOS DE UNA EMPRESA DE CAUDALES DE LIMA</b>				
<b>C=cambiar I=inspeccionar A=ajustar L=lubricar</b>				
<b>Mantenimiento programado por Km</b>	<b>5000Km</b>	<b>10000Km</b>	<b>20000Km</b>	<b>40000Km</b>
ABC frenos	I		C	I
Aceite de caja de cambios		I		C
Aceite diferencial	L		L	
Aceite y filtro de motor	L	C	L	C
Alineación, balanceo y rotación		I	A	I
Batería	I		I	
Boquillas de inyectores	I	A		I
Cojinetes de ruedas			C	
Correas trapezoidales (tensión y aspecto)	I	A		A
Varillaje de dirección	A	I	A	
Engrase general		I		I
Filtro de aire	I	C	A	I
Filtro de combustible y decantador		C		
Fugas de tuberías en general		A		A
Holgura de válvulas	A			A
Neumáticos	A		C	
Nivel de líquido de frenos		A	C	
Nivel de líquido hidráulico	I	C		
Nivel de líquido limpiaparabrisas	C	I	C	
Nivel de refrigerante		C	I	
Nivel líquido bomba embrague	I		C	I
Sistema de embrague		A	L	L
Sistema de escape	I		A	
Suspensión	A		A	
Zapatas de freno	A	L	A	
Crucetas de eje transmisor	I	A	L	

**Fuente: Elaboración propia**

Cuadro N° 5.3

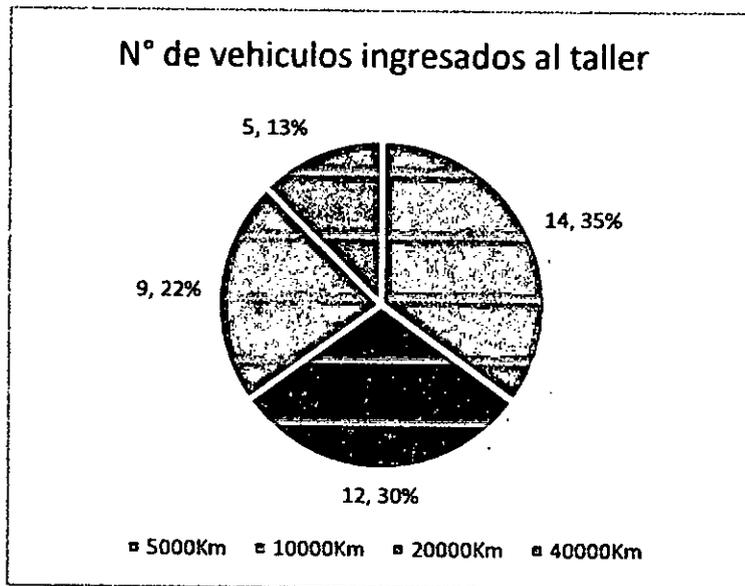
**INGRESOS AL TALLER - FRECUENCIA EN % DE LA FLOTA**

N° de vehículos ingresados al taller		
Km	vehiculos	%
5000Km	14	35.0%
10000Km	12	30.0%
20000Km	9	22.5%
40000Km	5	12.5%
total	40	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5.1

**Frecuencia de Ingresos**

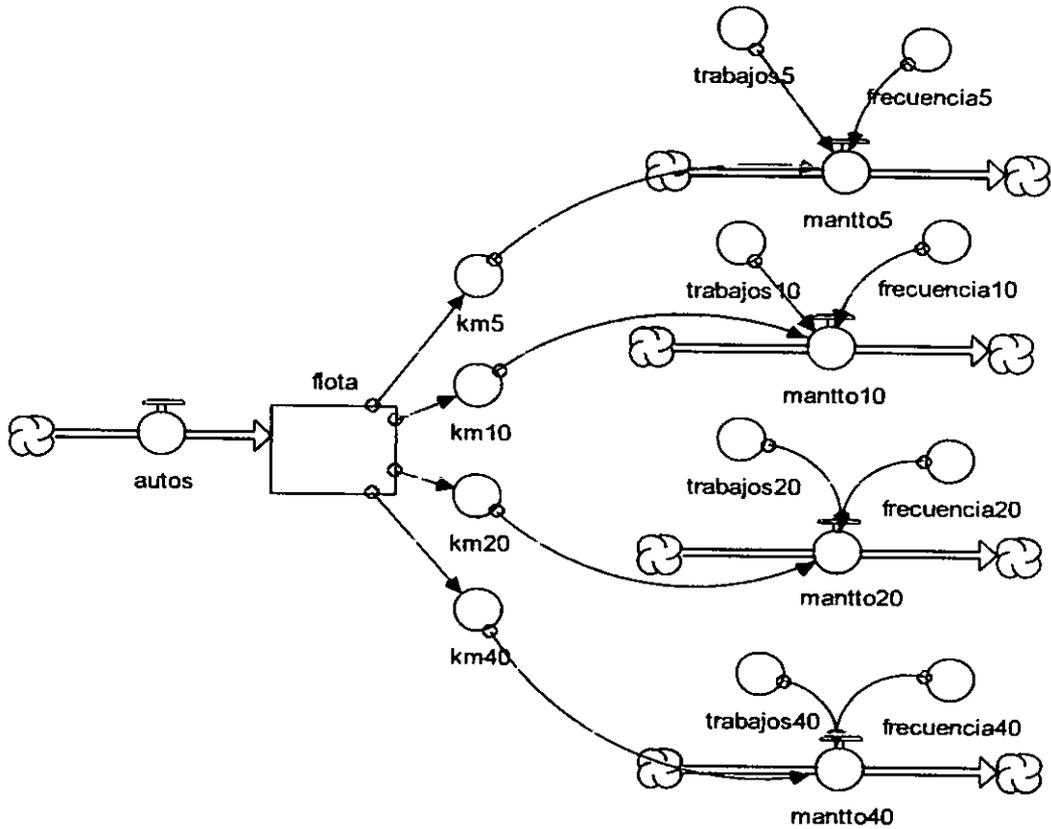


Fuente: Elaboración propia

## EVALUACIÓN DE DATOS INGRESADOS EN STELLA.

Figura N° 5.2

Diagrama en el Sistema Stella



Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO VI.**

### **6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Todos los empleados deben de estar de acuerdo que son ellos los responsables del mantenimiento de su propio equipo y deben de ser formados para cumplir la forma eficaz este cometido.

Una de las actividades del sistema es la participación del personal de mantenimiento en las actividades diarias y entrega a operaciones.

Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad (turno noche).

Su propósito es involucrar al operador – chofer en el cuidado del equipamiento del vehículo a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respecto a las condiciones de operación – conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

El operador tiene que dominar las condiciones del vehículo blindado, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo, averías, etc. (como también la ubicación de las armas).

Los operadores podrán comprender la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo.

Deberán de realizar las inspecciones preventivas, participar en el análisis del problema y la realización de trabajos de mantenimiento liviano (inspección diaria) en una primera etapa, para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejos, pasarían en el turno día.

Los objetivos de un mantenimiento conservación son:

- Llevar al equipo turno noche a su estado ideal a través de su restauración (turno día) y una gestión apropiada.

- Evitar el deterioro de un equipo a través de una operación correcta y verificaciones diarias.
- Establecer las condiciones básicas necesarias para tener el vehículo bien mantenido permanentemente.
- Otro objetivo importante es utilizar el equipo (personas) como medio para enseñar nuevos medios de pensar y trabajar.

### 6.1. Contraste de hipótesis con los resultados

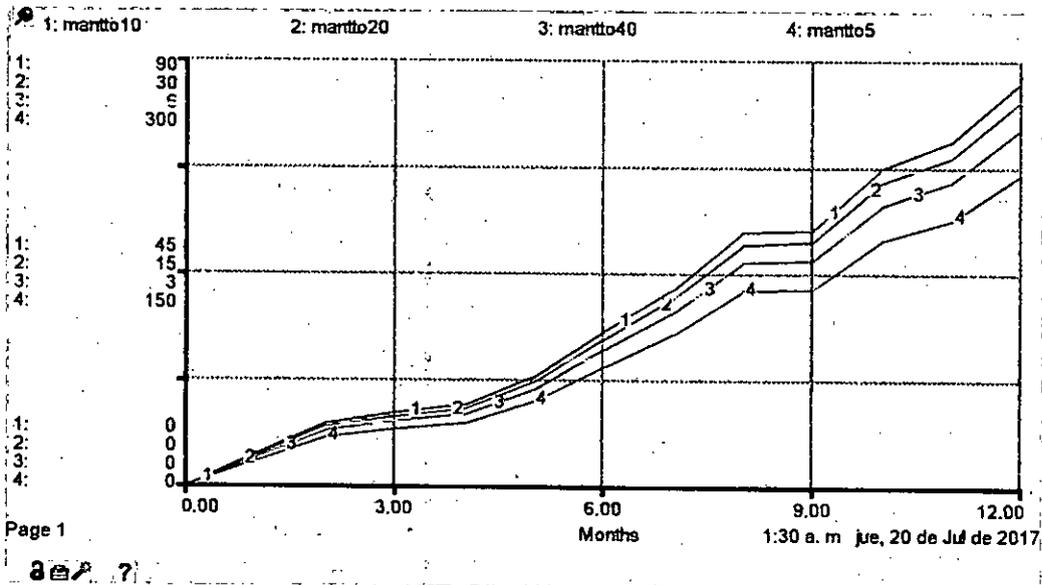
**Figura N°6.1**  
**Resultados obtenidos en Stella**

Months	autos	mantto10	mantto20	mantto40
0	16.50	0.00	0.00	0.00
1	16.33	6.57	2.09	0.39
2	5.31	13.08	4.16	0.77
3	4.38	15.20	4.83	0.89
4	14.89	16.94	5.38	1.00
5	24.44	22.88	7.27	1.25
6	22.72	32.61	10.36	1.52
7	29.92	41.66	13.24	2.45
8	11.51	53.58	17.03	3.15
9	33.18	54.18	17.22	3.49
10	13.89	67.40	21.42	3.97
11	31.93	72.93	23.17	4.29
Fmat				

**Fuente: Elaboración propia**

Figura N° 6.2

Resultados en Gráficos



Fuente: Elaboración propia

6.2. Contraste de resultados con otros estudios similares

El estudio permitió demostrar que la implementación del Mantenimiento de oportunidad en los turnos diurno y nocturno permite tener en óptimas condiciones las unidades disponibles de blindados para cumplir el servicio ofrecido por la empresa. Esto basado en el uso del mantenimiento predictivo, preventivo y de conservación según sea el caso. Sin embargo debemos precisar que, tal como lo indica Martínez, (2012), quien también desarrolló un programa de abastecimiento de repuestos e insumos, no basta con la implementación de las distintas gestiones de mantenimiento (preventivo, correctivo y predictivo), si la empresa tiene muchos problemas de abastecimiento de los insumos y repuestos que necesitan para poder realizarlos.

Cabe indicar que el Mantenimiento de oportunidad solo es útil para aquello donde es conveniente esperar y aprovechar el tiempo otorgado por

una parada aleatoria. El mantenimiento es un proceso que forma parte integral del proceso de operación y que tiene principios y reglas.

No es posible la operación efectiva, eficaz y eficiente sin el mantenimiento oportuno, lo que significa oportunidad consciente para realizar las combinaciones de mantenimiento (sea preventivo, según condición, predictivo, correctivo) que mejor se ajusten dado un contexto operacional.

Tomar en cuenta que, generalizar para todos los casos el mantenimiento de oportunidad, allí donde no da lugar, conducirá al incremento de la tasa de fallos y sus consecuencias, a más corrección en aquello que no es conveniente y en definitiva a proporcionar ineffectividad, ineficacia e ineficiencia.

La dirección de las empresas debe aprender a conocer la esencia de cada proceso y actuar con proyección y visión de sistema y defender eso.

## **CAPÍTULO VII.**

### **7. CONCLUSIONES**

- a) Se obtuvo mayor disponibilidad y rendimiento de los vehículos de acuerdo a los objetivos planteados por la Gerencia de Mantenimiento, donde las rutinas o actividades de mantenimiento que se realizan a las unidades de transporte blindado, se cambiaron al turno nocturno a fin de aplicar correctamente el mantenimiento de oportunidad.
- b) Secuencialmente se aumentó la disponibilidad de las unidades blindadas generando mejoras en la entrega del servicio y satisfacción de los diversos clientes. Así mismo generó mejor calidad laboral para el personal interno.
- c) Luego de aplicar el Mantenimiento de oportunidad, se analizaron los datos obtenidos con el aplicativo Stella, concluyendo que los trabajos de mantenimiento con relación al flujo de ingresos de los vehículos, pueden ser muy diferentes a la cantidad de vehículos que ingresa al taller, por la cual decimos que la cantidad de trabajos programados está ligado al tipo de Mantenimiento por KM del vehículo.
- d) Se superó todos los inconvenientes presentados en la problemática de la empresa de Caudales de Lima, mejorándose los mantenimientos por Kilometraje sin retrasos en las fechas, aplicándose mantenimientos predictivos y optimizando los costos en repuestos.

## **CAPÍTULO VIII.**

### **8. RECOMENDACIONES**

- a) Es necesario implementar un sistema informático a fin de que la Gerencia de Mantenimiento tenga una mayor visualización de las tareas y necesidades que pueda haber en los talleres y así mismo se automatice el ingreso de los datos de cada mantenimiento realizado.
- b) Se debe planificar en la participación de todos los empleados y obreros y el pronunciamiento de los directores, con palabras de estímulo para el éxito del programa como también se debe tener con anticipación la cooperación del sindicato de los empleadores y obreros.
- c) Se debe programar una visita a todas las áreas con preguntas directas a los empleados y obreros para verificarse si entendieron plenamente los objetivos a ser alcanzados a través de los modos de fallo. La implementación de la confiabilidad con los modos de fallo debe ocurrir después de la comunicación del desafío de reducir las grandes pérdidas.
- d) Las organizaciones deben tomar decisiones respecto a la prevención o no de cada modo de falla importante. Si una falla no es prevenida, se gastará dinero en repararla en una etapa posterior.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Burga, D. (2017). *Diseño de un sistema de detección de fallas basado en observadores de estado aplicado a transformadores monofásicos*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado desde <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9726>
- Gago, J. (2017). *Mantenimiento de equipos; Gestión de mantenimiento; Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)*. Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado desde <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/6153>
- García, C. (2015). *Modelo De Gestión De Mantenimiento Para Incrementar La Calidad En El Departamento De Lata De Stc Metro De La Ciudad De Mexico*. Instituto Politécnico Nacional.
- Martínez, A. (2012). *Proponer una gestión de mantenimiento para todos los equipos de línea amarilla de una empresa que brinda servicio en alquiler de maquinaria. 101*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado desde <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/600661>
- Molina, L. (2014). *Aproximación conceptual aplicada de Programa informático RCM*. UNIVERSIDAD EAFIT ESCUELA.
- Paniagua, D. (2015). *Programación Óptima de mantenimientos para la reducción de restricciones en generación y aumento de confiabilidad en sistemas de potencia*. Universidad de Antioquia.
- Sierra, E., & Corrales, P. (2017). *Dirección de un proyecto de implementación de taller de mantenimiento mecánico en el sector minero*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado desde <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/578373>
- Maynard H. B. (1960). *Manual de Ingeniería de la Producción Industrial*. México. Tercera Edición. Editorial Reverte.

TECSUP (2008). *Herramientas para la Gestión del Mantenimiento*. Programa de Capacitación Continua.

TECSUP (2008). *Planificación y Programación del Mantenimiento*. Programa de Capacitación Continua.

Francisco Javier Gonzales Fernández (2005), *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. España. Segunda Edición. FC Editorial.

Dixon Duffuaa Raouf (2005), *Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control*. México. Editorial Limusa Wiley.

## **ANEXOS**

10.1 Matriz de Consistencia

10.2 Ficha para la validación del Cuestionario para el Chofer

10.3 Ficha para la validación del Cuestionario para el Supervisor de Mantenimiento

10.4 Validación del Instrumento Cuestionario

10.5 Análisis estadístico del Cuestionario

10.6 Ficha para la validación del Cuestionario

10.7 Validación del Instrumento de Investigación

10.8 Aplicación de Fórmula de Confiabilidad

10.1 Matriz de Consistencia

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD EN LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD DE LOS VEHICULOS BLINDADOS DE UNA EMPRESA DE CAUDALES DE LIMA

TÍTULO	PROBLEMA	JUSTIFICACIÓN	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
	PROBLEMA PRINCIPAL	JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		TIPO DE INVESTIGACIÓN:
¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?	El propósito del Área de Mantenimiento le sirve para tomar decisiones respecto al Índice de confiabilidad según los mantenimientos realizados.	Determinar de qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.	H: La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.			X:	Descriptivo Comparativo
	PROBLEMAS ESPECIFICOS	JUSTIFICACIÓN PRACTICA	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE		
P1.- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad del Sistema de Motor Diesel de los vehículos blindados de una empresa de Caudales de Lima?	El trabajo pretende conocer como el Índice de confiabilidad y los mantenimientos Conservativos contribuyen a desarrollar un buen servicio a la flota	O1.- Identificar de qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad del Sistema de Motor Diesel de los vehículos blindados de una empresa de Caudales de Lima	H1: La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Motor Diesel de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.	H2: La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la	X: Aplicación del Mantenimiento de Oportunidad.	X1: Servicio de Mantenimiento de 5,000 km. X2: Servicio de Mantenimiento de 10,000Km. X3: Servicio de Mantenimiento de 20,000 Km X4: Servicio de mantenimiento de 40,000 Km X5: Servicio de Mantenimiento de 60,000 Km	NO DISEÑO: No Experimental Método: Hipotético Deductivo UNIVERSO: Cajiao y Lima POBLACIÓN: 100 unidades vehiculares MUESTRA: 20 unidades vehiculares

<p>P2.- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Transmisión de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?</p> <p>P3.- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Frenos de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?</p> <p>P4.- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de Sistema de Suspensión- Dirección de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?</p>	<p>eliminando las fallas y controlando los gastos innecesarios.</p> <p><b>JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA</b></p> <p>A partir del Índice de confiabilidad se brindará a la Empresa un servicio de calidad, mediante el análisis documental con resultados del mantenimiento Conservativo de acuerdo a los kilometrajes evaluados por el personal con tecnología y presupuesto requerido para tal fin.</p>	<p><b>O2.-</b> Identificar de qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Transmisión de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.</p> <p><b>O3.-</b> Identificar de qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Frenos de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.</p> <p><b>O4.-</b> Identificar De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de Sistema de Suspensión-Dirección de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.</p>	<p>Confiabilidad del Sistema de Transmisión de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.</p> <p>H<sub>2</sub>: La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Frenos de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.</p> <p>H<sub>4</sub>: La aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de Sistema de Suspensión- Dirección de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.</p>	<p>blindados de la empresa Caudales de Lima.</p>	<p><b>Y:</b></p> <p>Y1: Tiempo de medio de Fallas.</p> <p>Y2.- Tiempo de medio para Fallos</p> <p>Y3.- Tiempo medio para Reparación.</p> <p>Y4.- Tasas de Fallas.</p>	<p><b>TÉCNICAS:</b></p> <p>Encuesta - Ficha de recolección de datos</p> <p>Entrevista - Ficha de recepción</p> <p>-Análisis documental</p> <p>Questionario -Ordenes de reparación -Ordenes de mantenimiento</p>
---	--	--	--	--	---	---

Fuente: Elaboración propia.

10.2 Ficha para la validación del Cuestionario para el Chofer



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

Ficha para la validación del cuestionario

**I. Datos del especialista que realiza la validación:**

.....  
**Nombres y Apellidos:**

.....  
**Máximo grado académico alcanzado:**

.....  
**Especialidad:**

.....  
**Institución donde labora:**

**II. Datos del Plan del Tesis:**

**Título:** Aplicación del Mantenimiento de Oportunidad en la mejora de la confiabilidad de los vehículos blindados de una empresa de caudales de Lima.

**Problema:** ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad de los vehículos blindados de una empresa de caudales de Lima?

**Sub problema:**

**P1.-** ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad del Sistema del Motor Diesel de los vehículos blindados de una empresa de Caudales de Lima?

**P2.-** ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Transmisión de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?

**P3.-** ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Frenos de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?

**P4.-** ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de Sistema de Suspensión- Dirección de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?

**III. Datos del cuestionario de encuesta:**

**El objetivo del cuestionario de encuesta** es identificar de qué manera mejorara la confiabilidad de los vehículos blindados con la experiencia del chofer.

**Problemas que se relacionan con el cuestionario de encuesta**

¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad del *Sistema del Motor Diesel, Sistema de transmisión, Sistema de Frenos y del Sistema de suspensión y dirección* de los vehículos blindados?

**IV. Cuadro de validación del cuestionario.**

Marcar con (x) donde considere que corresponda

<b>Requisito para la validación del cuestionario</b>			
<b>N</b>	<b>Ítems</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>
1.	El objetivo, tiene relación con los problemas del proyecto de investigación		
2.	Las instrucciones elaboradas son claras y entendibles.		
3.	Las preguntas del cuestionario guardan relación lógica con el objetivo		
4.	Los encuestados tienen facultad para dar respuestas idóneas		
5.	Es confiable el cuestionario para el propósito de la investigación		

**1. CHOFER**

FECHA	UNID.	RUTA	CHOFER
-------	-------	------	--------

KILOMETRAJE INICIAL	HORA DE SALIDA
KILOMETRAJE FINAL	HORA DE LLEGADA

REPORTE DE FALLAS		
<b>SEGURIDAD</b> <b>Todo OK</b> <input type="checkbox"/> Puertas y cerraduras <input type="checkbox"/> Compuerta dura o trabada <input type="checkbox"/> Tronera deteriorada <input type="checkbox"/> Espejo fijo o deteriorado <input type="checkbox"/> Luna rajada Máscara <input type="checkbox"/> Anillos Extinguidor <input type="checkbox"/> Otros..... <input type="checkbox"/>	<b>MOTOR</b> <b>Todo OK</b> <input type="checkbox"/> Motor Recalentado <input type="checkbox"/> Ruidos en el motor <input type="checkbox"/> Fuga de Aceite <input type="checkbox"/> Fuga de petróleo <input type="checkbox"/> Fuga de agua <input type="checkbox"/> Vehículo acelerado <input type="checkbox"/> Vehículo no acelera <input type="checkbox"/> Otros.....	<b>ELECTRICO</b> <b>Todo OK</b> <input type="checkbox"/> Problema en el tanque <input type="checkbox"/> Vehículo se apaga <input type="checkbox"/> Luz exterior no funciona <input type="checkbox"/> Luz interior no funciona <input type="checkbox"/> Indic. Del tablero no funciona <input type="checkbox"/> Faros desafineados <input type="checkbox"/> Ventilador no funciona <input type="checkbox"/> Otros.....
<b>TRANSMISION</b> <b>Todo OK</b> <input type="checkbox"/> Dificultad al hacer cambio <input type="checkbox"/> Ruido en Caja de cambios <input type="checkbox"/> Problemas con embrague <input type="checkbox"/> Fuga de Hidráulica <input type="checkbox"/> Otros.....	<b>SUSPENSION</b> <b>Todo OK</b> <input type="checkbox"/> Timón vibra Suspensión <input type="checkbox"/> golpes <input type="checkbox"/> Otros.....	<b>DIRECCION</b> <b>Todo OK</b> <input type="checkbox"/> Timón duro <input type="checkbox"/> Ruido al girar timón Tierra dirección <input type="checkbox"/> Timón jeta a un lado <input type="checkbox"/> Otros.....
<b>FRENOS</b> <b>Todo OK</b> <input type="checkbox"/> Frenos largos <input type="checkbox"/> Freno de mano no funciona <input type="checkbox"/> Otros.....	<b>LLANTAS</b> <b>Todo OK</b> Llanta desgastada Llanta baja <input type="checkbox"/> Otros.....	<b>CARROGERIA</b> <b>Todo OK</b> Tubo escape rota o suelta Huecos en el chasis Puerta / Capot se abre
<b>EXPLIQUE LA FALLA:</b> ..... ..... ..... ..... .....		

.....  
Firma del Validador

10.3 Ficha para la validación del Cuestionario para el Supervisor de  
Mantenimiento



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

Ficha para la validación del cuestionario

**V. Datos del especialista que realiza la validación:**

.....  
**Nombres y Apellidos:**

.....  
**Máximo grado académico alcanzado:**

.....  
**Especialidad:**

.....  
**Institución donde labora:**

**VI. Datos del Plan del Tesis:**

**Título:** Aplicación del Mantenimiento de Oportunidad en la mejora de la confiabilidad de los vehículos blindados de una empresa de caudales de Lima.

**Problema:** ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad de los vehículos blindados de una empresa de caudales de Lima?

**Sub problema:**

**P1.-** ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad del Sistema del Motor Diesel de los vehículos blindados de una empresa de Caudales de Lima?

**P2.-** ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Transmisión de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?

P3.- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad del Sistema de Frenos de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?

P4.- ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la Confiabilidad de Sistema de Suspensión- Dirección de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima?

**VII. Datos del cuestionario de encuesta:**

El objetivo del cuestionario de encuesta es identificar de qué manera mejorara la confiabilidad de los vehículos blindados con la experiencia del supervisor de mantenimiento.

**Problemas que se relacionan con el cuestionario de encuesta**

¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento de Oportunidad mejorara la confiabilidad del *Sistema del Motor Diesel, Sistema de transmisión, Sistema de Frenos y del Sistema de suspensión y dirección* de los vehículos blindados?

**VIII. Cuadro de validación del cuestionario.**

Marcar con (x) donde considere que corresponda

Requisito para la validación del cuestionario			
N	Ítems	Cumple	No cumple
5.	El objetivo, tiene relación con los problemas del proyecto de investigación		
6.	Las instrucciones elaboradas son claras y entendibles.		
7.	Las preguntas del cuestionario guardan relación lógica con el objetivo		
8.	Los encuestados tienen facultad para dar respuestas idóneas		
5	Es confiable el cuestionario para el propósito de la investigación		

## MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD

C=cambiar I=inspeccionar A=ajustar L=lubricar

Mantenimiento programado por Km	5000Km		10000Km		20000Km		40000Km	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
ABC frenos								
Aceite de caja de cambios								
Aceite diferencial								
Aceite y filtro de motor								
Alineación, balanceo y rotación								
Batería								
Boquillas de inyectores								
Cojinetes de ruedas								
Correas trapezoidales (tensión y aspecto)								
Varillaje de dirección								
Engrase general								
Filtro de aire								
Filtro de combustible y decantador								
Fugas de tuberías en general								
Holgura de válvulas								
Neumáticos								
Nivel de líquido de frenos								
Nivel de líquido hidráulico								
Nivel de líquido limpiaparabrisas								
Nivel de refrigerante								
Nivel líquido bomba embrague								
Sistema de embrague								
Sistema de escape								
Suspensión								
Zapatas de freno								
Crucetas de eje transmisor								

.....  
Firma del Validador

### 10.4 Validación del Instrumento Cuestionario

Unidades	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22	p23	p24	p25	p26	suma	
1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	15	
2	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	14	
3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	14
4	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	9
5	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	14	
6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	19	
7	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	9	
8	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10	
9	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	20	
10	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	10	
11	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	9	
12	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12	
13	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	20
14	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	18
15	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	18
16	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	15	
18	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	15
19	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	20	
20	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	20
p	0.75	0.4	0.45	0.75	0.5	0.85	0.4	0.35	0.45	0.9	0.4	0.65	0.65	0.45	0.55	0.3	0.8	0.75	0.85	0.3	0.35	0.2	0.45	0.4	0.5	0.45	19.18684211	
q	0.25	0.55	0.5	0.25	0.5	0.15	0.6	0.6	0.5	0.1	0.6	0.35	0.3	0.55	0.45	0.65	0.2	0.25	0.15	0.65	0.6	0.75	0.55	0.55	0.5	0.5	5.2875	
pq	0.1875	0.22	0.225	0.1875	0.25	0.1275	0.24	0.21	0.225	0.09	0.24	0.2275	0.195	0.2475	0.2475	0.195	0.16	0.1875	0.1275	0.195	0.21	0.15	0.2475	0.22	0.25	0.225	5.2875	

### 10.5 Análisis estadístico del Cuestionario

$$r_{ii} = \frac{k \cdot s_i^2}{k-1 \cdot s_t^2} \sum p=q$$

1.04

13.89934211

0.724420518

COEFICIENTE KR 20	0.753397339
-------------------	-------------

Donde:

$p_i q_i$  = varianza de cada ítem

$s_t^2$  = varianza de los puntajes totales

$k$  = número de ítems del instrumento

$p$  = personas que responden afirmativamente a cada ítem.

$q$  = personas que responden negativamente a cada ítem.

## 10.6 Ficha para la validación del Cuestionario



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ENERGIA

## FICHA PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO



### I.- OBJETIVOS

<b>Objetivo de la Investigación</b>
Describir la secuencia y selección de las fallas que los mecánicos ponen en servicio durante la implementación de la investigación dirigida.
<b>Objetivo de la observación</b>
Observar el desempeño del mecánico durante la sesión del mantenimiento, para recopilar información a través de la observación y diagnóstico sobre la investigación dirigida.

### II.- ÍTEMS

1. Mejora de Confiabilidad de 5,000km			
Indicadores	Confiabilidad	Turno diurno	Turno noche
Sistema Motor Diesel, Sistema de Transmisión, Sistema de Frenos y Sistema de Suspensión- Dirección	-Tiempo de medio de Fallas. - Tiempo de medio para Fallos. - Tiempo medio para Reparación. - Tasas de Fallas	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
2. Mejora de Confiabilidad de 10,000km			
Sistema Motor Diesel, Sistema de Transmisión, Sistema de Frenos y Sistema de Suspensión- Dirección	-Tiempo de medio de Fallas. - Tiempo de medio para Fallos. - Tiempo medio para Reparación. - Tasas de Fallas	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
3. Mejora de confiabilidad de 20,000km			
Sistema Motor Diesel, Sistema de Transmisión,	- Tiempo de medio de Fallas.	.....	.....

Sistema de Frenos y Sistema de Suspensión-Dirección	- Tiempo de medio para Fallos. - Tiempo medio para Reparación. - Tasas de Fallas	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
<b>4 Mejora de confiabilidad de 40,000km</b>			
Sistema Motor Diesel, Sistema de Transmisión, Sistema de Frenos y Sistema de Suspensión-Dirección	Tiempo de medio de Fallas. Tiempo de medio para Fallos. Tiempo medio para Reparación.  Tasas de Fallas	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
<b>5 Elaboración de conclusiones</b>			
Sistema Motor Diesel, Sistema de Transmisión, Sistema de Frenos y Sistema de Suspensión-Dirección	$C(t) = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{t}{TPPF}}$	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
<b>6 Reflexión sobre lo realizado</b>			
Sistema Motor Diesel, Sistema de Transmisión, Sistema de Frenos y Sistema de Suspensión-Dirección	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>A = \frac{1}{TPPF} (\frac{1}{TPPF} + \frac{1}{TPPR})</math> </div>	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....

.....  
 Firma del Validador

## 10.7 Validación del Instrumento de Investigación



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

*FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA*



### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Estimados docentes:

Dr. Marco A. Guerrero Caballero.

Dr. Gustavo Ordoñez Cárdenas.

Dr. Víctor Candela Ayllón.

Mg. José Cabrejos Burga.

Yo, Hugo Bartolomé Jiménez Lozada estudiante de la Maestría en Gestión del Mantenimiento, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, le expreso mi saludo y le comunico que estoy realizando la investigación cuantitativa titulada: Aplicación del Mantenimiento de Oportunidad en la mejora de la Confiabilidad de los vehículos blindados de una empresa de Caudales de Lima. El objetivo de la investigación es analizar cómo se aplicara el Mantenimiento de Oportunidad, para determinar el cumplimiento en la de los servicios en las unidades blindadas según sus kilometrajes midiendo los resultados con el índice Confiabilidad.

Para la presente investigación se han elaborado dos instrumentos: el Informe diario del Chofer con el Supervisor de Mantenimiento y La Inspección diarias de Unidades. El primero, se verificara y se tomaran el reporte de las fallas por el chofer y el supervisor diagnosticara las fallas más importantes delante de el para su reparación. El segundo, revisa y si es necesario regula, Presencia de sello de bomba de inyección, nivel de aceite de motor, nivel de hidrolina, Nivel de agua de radiador, nivel de líquido de freno, funcionamiento de relojes y testigos de tablero, arranque del motor, estado y presión de aire de las llantas.

Se pretende interrogar una Inspección más completa a los 4 componentes más importantes como son; Sistema Motor Diésel, Sistema de Transmisión, Sistema de Frenos

## 10.8 Aplicación de Fórmula de Confiabilidad

Un blindado recorre una distancia de 1200 Km y su relación en horas es 20 como caso real. ¿Cuál sería su tiempo promedio entre fallas, si recorre 100,000 Km?

- Por deducción  $100,000 \text{ Km} / 1200\text{Km} = 83.33$
- Luego  $83.33 \times 20\text{Horas} = 1666.6 \text{ horas}$
- $\text{TPPF} = \text{Cantidad de horas esperadas} / \text{cantidad de fallas}$   
 $\text{TPPF} = 1666.6 / 5$   
 $\text{TPPF} = 333.33 \text{ cHoras/cFallas}$

- $e = \text{Base del Sistema Logaritmico matricial}$
- $e \cong 2.178$

- $C_t = e^{\frac{1}{\text{TPPF}} * t}$
- $C_t = 2.178^{\frac{1}{333.3} * 1666.6}$
- $C_t = 2.178^{\frac{1666.6}{333.3}}$

$$C_t = 49.010$$

- Por lo tanto, el tiempo promedio entre fallas sería de 49 horas.

y Sistema de Suspensión- Dirección de los Vehículos Blindados de una empresa de Caudales de Lima.

Por lo cual, solicito su apoyo y experiencia profesional para que emita juicios respecto a los instrumentos de investigación elaborados.

Datos del experto (a):

Nombre y apellidos: .....

DNI: .....

Grado académico: .....

Institución donde labora: .....

Especialidad: .....

Tiempo de experiencia: .....

Agradeceré las observaciones, sugerencias o recomendaciones que tenga a bien realizar.

Atentamente.

.....

Lic. Hugo Bartolomé Jiménez Lozada