



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Propuesta del plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehículos  
contra incendios en la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Juan Pablo López Martínez (ORCID: 0000-0003-4692-1852).

**ASESOR:**

Mg. Daniel Luiggi Ortega Zavala (ORCID: 0000-0002-4222-3224).

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Gestión Empresarial y Productiva

**CALLAO – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

El presente proyecto de investigación está dedicado a mis padres, quienes siempre me dieron la motivación y apoyo incondicional en todo mi proceso de formación académica profesional, de modo muy en especial a mi madre quien ya se encuentra al lado de nuestro Señor, quien en cada paso y caída que tuve desde mis inicios me tendió su mano para darme impulsos y seguir adelante, y me brindó sabios consejos para mi crecimiento como persona.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, dar gracias a Dios quien es el principio y fin de cada uno de nuestros propósitos que nos proponemos.

En segundo lugar, a mi familia en general por su apoyo y comprensión durante los años de preparación hacia un futuro mejor.

En tercer lugar, a nuestra Universidad Cesar Vallejo y cada uno de los catedráticos asignados en los diferentes ciclos, por su interés y preocupación para lograr desarrollar nuestras capacidades.

Y finalmente, a mis compañeros por cada momento vivido a lo largo de este proceso, por cada experiencia vivida dentro y fuera de las aulas.

## Página del Jurado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE DESARROLLO DE PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN  
N° 128-2019/EP.ING. INDUSTRIAL

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador, designados por Resolución Directoral N° 377/UCV-DA-CP INDUSTRIAL-FC de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, acuerdan:

**PRIMERO.** -

Aprobado: Pase a publicación ( )  
Aprobado por Unanimidad (X)  
Aprobado por Mayoría ( )  
Desaprobado ( )

El DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN presentado por el estudiante:

**LOPEZ MARTINEZ, JUAN PABLO**

Denominado:

*"PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS EN LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS B-1, CALLAO - 2019".*

**SEGUNDO.** - Al culminar la sustentación el estudiante obtuvo el siguiente calificativo:

NÚMERO	LETRAS	CONDICIÓN
16	Dieciseis	APROBADO POR UNANIMIDAD

Presidente: MGTR. GUILLERMO GILBERTO LINARES SÁNCHEZ



FIRMA

Secretario: MGTR. DANIEL LUIGGI ORTEGA ZAVALA



FIRMA

Vocal : MGTR. AUGUSTO FERNANDO HERMOZA CALDAS



FIRMA

Callao, 10 de diciembre del 2019

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

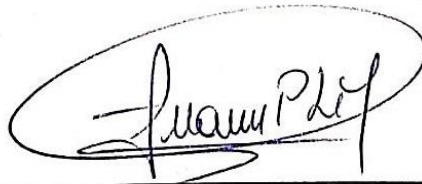
## Declaratoria de Autenticidad

Yo Juan Pablo López Martínez, identificado con DNI N° 73035747, a fin de cumplir con la RESOLUCIÓN RECTORAL N° 0089-2019/UCV, declaro bajo juramento que el presente proyecto de investigación es auténtico y veraz.

Así mismo, declaro que los datos e información recopilados para la sustentación en la presente tesis son reales y verídicos.

Por lo expuesto anteriormente, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u omisión de información brindada.

Lima, 10 de Diciembre del 2019



---

López Martínez, Juan Pablo.

DNI: 73035747

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
índice .....	vi
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras .....	viii
Índice de Formatos .....	viii
Resumen .....	1
Abstract.....	2
I. Introducción .....	3
1.1. Realidad Problemática .....	4
1.2. Trabajos Previos.....	11
1.2.1. Internacionales.....	11
1.2.2. Nacionales .....	14
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	16
1.4. Formulación del problema .....	21
1.5. Justificación del estudio .....	21
1.6. Hipótesis .....	23
1.7. Objetivos.....	23
II. Método .....	24
2.1. Diseño de investigación .....	24
2.1.2. Nivel de investigación .....	24
2.1.2. Diseño de investigación.....	24
2.1.3. Método de investigación.....	24
2.2. Variable, operacionalización.....	24
2.2.1. Variable independiente: Mantenimiento .....	24
2.2.2. Variable dependiente: Disponibilidad .....	25
2.3. Población, muestra y muestreo .....	27
2.3.1. Población .....	27
2.3.2. Muestra.....	27

2.3.3. Muestreo .....	27
2.4. Técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	27
2.4.1. Instrumentos de recolección de datos .....	27
2.4.2. Validez y confiabilidad.....	28
2.5. Métodos de análisis de datos.....	28
2.6. Aspectos éticos.....	29
2.6.1. Confiabilidad .....	29
2.6.2. Validez.....	29
2.6.3. Veracidad.....	30
2.7. Diagnóstico y propuesta.....	30
2.7.1. Diagnóstico de la empresa .....	30
2.7.2. Propuesta .....	33
2.7.3. Análisis de Presupuesto .....	38
III. Resultados.....	39
3.1. Análisis Descriptivo .....	39
IV. Discusión .....	53
V. Conclusiones .....	55
VI. Recomendaciones .....	56
Referencias .....	57
Anexos .....	64

### **Índice de Tablas**

Tabla N° 1 Niveles de problemas para el diagrama de Pareto .....	9
Tabla N° 2 Matriz de Operacionalización .....	26
Tabla N° 3 Alfa de Cronbach .....	29
Tabla N° 4 Validación de Expertos .....	30
Tabla N° 5 Estadística de Emergencias Atendidas a Nivel Lima, Callao e Ica .....	32
Tabla N° 6 Mantenimiento por Kilometraje (Miles de Kilómetros) .....	36
Tabla N° 7 Inspección V.O.S.O. ....	37
Tabla N° 8 Análisis de Presupuesto .....	38
Tabla N° 9 Estadístico descriptivo .....	39
Tabla N° 10 Matriz de Consistencia.....	67

## Índice de Figuras

Figura N° 1 Diagrama de Ishikawa .....	8
Figura N° 2 Gráfico porcentual del diagrama de Pareto obtenidos de la Tabla N° 1.....	10
Figura N° 3 Análisis del Mantenimiento.....	40
Figura N° 4 Pregunta 1 .....	40
Figura N° 5 Pregunta 2.....	41
Figura N° 6 Pregunta 3.....	42
Figura N° 7 Pregunta 4.....	43
Figura N° 8 Pregunta 5.....	43
Figura N° 9 Pregunta 6.....	44
Figura N° 10 Pregunta 7.....	45
Figura N° 11 Pregunta 8.....	45
Figura N° 12 Análisis de la disponibilidad.....	46
Figura N° 13 Pregunta 9.....	47
Figura N° 14 Pregunta 10.....	48
Figura N° 15 Pregunta 11.....	48
Figura N° 16 Pregunta 12.....	49
Figura N° 17 Pregunta 13.....	50
Figura N° 18 Pregunta 14.....	51
Figura N° 19 Pregunta 15.....	51
Figura N° 20 Pregunta 16.....	52

## Índice de Formatos

Formato N° 1 Ficha de Control de Unidades .....	34
---	----



## **Resumen**

El presente trabajo de investigación titulado “Propuesta del plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehículos contra incendios en la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019”. El cuerpo general de bomberos voluntarios del Perú, es una institución centenaria que brinda servicio a la comunidad, en casos de incendio y de rescate de personas, en diversos sucesos eventuales.

Actualmente, el cuerpo general de bomberos voluntarios del Perú tiene una gran cantidad de equipos y maquinaria inoperativa por falta de mantenimiento de las mismas, lo cual es perjudicial para los servicios que brindan a la sociedad.

El objetivo es diseñar una propuesta de un plan de mantenimiento acorde a la situación de la compañía de bomberos B-1, para mejorar la disponibilidad de las equipos y maquinarias, así mismo, asegurar su fiabilidad y mantenibilidad en el transcurso del tiempo.

Por otro lado, se realizará un diseño de investigación descriptiva, con la finalidad de generar una propuesta de solución a los problemas ocasionados a causa de la inexistencia de un plan de mantenimiento.

**Palabras clave:** Plan de mantenimiento, disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad.

## **Abstract**

This research paper entitled "Proposal of the maintenance plan to improve the availability of fire fighting vehicles in the B-1 fire company, Callao - 2019". The general body of volunteer firefighters of Peru, is a centennial institution that provides service to the community, in cases of fire and rescue of people, in various eventual events.

Currently, the general body of volunteer firefighters in Peru has a large number of inoperative equipment and machinery due to lack of maintenance, which is detrimental to the services they provide to society.

The objective is to design a proposal for a maintenance plan according to the situation of the fire company B-1, to improve the availability of equipment and machinery, as well as ensure its reliability and maintainability over time.

On the other hand, a descriptive research design will be carried out, with the purpose of generating a solution proposal to the problems caused due to the lack of a maintenance plan.

**Keywords:** Maintenance plan, availability, reliability, maintainability.

## **I. Introducción**

En la actualidad, a nivel mundial se toma mucho en cuenta la mejora en las diversas áreas de una organización, con la finalidad de optimizar sus procesos mediante la aplicación de diversos métodos de mejora continua, sin embargo, una de las áreas que más falencias se pueden observar son las relacionadas al mantenimiento de manera general, esto por retrasos en la compra de ciertos materiales, o debido a que es un área que se encuentra en constante análisis y cambios.

Por otro lado, un factor preponderante en diversas organizaciones es que se considera el mantenimiento como un gasto sin tomar en cuenta que es un factor importante para el rendimiento óptimo de las diversas maquinarias de la organización.

### **1.1. Realidad Problemática**

El cuerpo de bomberos en diversas partes del mundo tiene como función principal el salvamento de vidas y extinción de incendios, con la finalidad de contribuir con la seguridad ciudadana, para una eficiente ejecución de sus labores, requiere de equipos y maquinarias especiales, mismas que son de gran envergadura, los cuales permiten transportar grandes cantidades de agentes extintores en los diversos tipos de terrenos que se tenga que tomar acción y poder salvaguardar las vidas de las personas que se encuentran en peligro y, a su vez, proteger los bienes materiales expuestos.

Para que los equipos y maquinarias puedan cumplir con sus respectivas funciones, es importante que se encuentren en buenas condiciones, para ello, se debe realizar la aplicación del plan de mantenimiento que permita prolongar el tiempo de vida útil de estas unidades.

Sin embargo, con el transcurrir de los años los equipos son utilizados y asignados a diversas compañías para su utilización, pero no reciben una adecuada inspección y mantenimiento de sus partes y componentes, tales como: motor, sistemas de freno, refrigerantes y lubricantes en general, lo cual da como consecuencia el deterioro de las unidades, podría provocar accidentes al momento de atender un llamado de emergencia o quedando las unidades de este modo inoperativas.

El diario EL HERALDO de Barranquilla - Colombia, en un artículo publicado indica lo siguiente:

“Siendo las 7:30 p.m. de la noche del día domingo, una unidad del del cuerpo de bomberos de Barranquilla sufrió un accidente al colisionar contra 4 vehículos a la altura de la carrera 51B con calle 100. El camión asignado para esta emergencia se dirigía a la carrera 50 con 105 para atender amago de incendio en un departamento de la localidad, según pudo establecer este medio.

En el trayecto, la unidad sufrió un desperfecto mecánico, quedándose sin frenos y por ende embistió a cuatro carros que estaban a su paso, según el relato de los testigos del hecho. No hubo heridos y solo el último de los cuatro carros involucrados en el choque múltiple resultó averiado”. (Sección Judicial - 2016).

Con este suceso al no tener un plan de mantenimiento adecuado, no solo se realiza una parada no prevista de la maquinaria, sino que se ocasionó un accidente automovilístico poniendo en peligro tanto a bomberos como a civiles, finalmente se genera un costo de mantenimiento mucho más alto de lo previsto.

Por otro lado, en una nota publicada por el periódico EL DIARIO DE HOY de Venezuela, menciona:

“Un incendio de grandes proporciones que calcinó seis negocios en Santa Rosa de Lima, La Unión, el pasado 1 de julio, dejó al descubierto los problemas que enfrentan las seccionales de bomberos de la zona oriental para la atención de emergencias con efectividad.

El día del suceso, la motobomba que llevaba la seccional de San Miguel para sofocar las llamas se arruinó en plena emergencia y los elementos no pudieron utilizarla a pesar de la gravedad del siniestro.

José Antonio Vásquez, jefe de la seccional de bomberos en San Miguel, explicó que “tuvimos desperfectos mecánicos en la motobomba cuando llegamos al lugar del incendio, el equipo no funcionó, no lo pudimos usar”.

Vásquez mencionó que es necesario que les envíen una flota, ya que les preocupa que los equipos más potentes para la atención de emergencias les estén fallando por el mal estado en que se encuentran”. (Quintanilla, Lucinda – 2015).

Las unidades con el transcurso del tiempo al no tener un adecuado mantenimiento y seguir siendo utilizadas generan diversas complicaciones, si bien son requeridas por las

circunstancias, terminan siendo perjudiciales para la labor de los bomberos lo cual hace que su desempeño no sea el adecuado ante una situación de riesgo.

El Perú no es ajeno a este tipo de hechos, el diario EL COMERCIO en su edición del 02 de Agosto del 2019, indica lo siguiente:

“Bomberos a media máquina: El 48% de sus unidades de emergencia están inoperativas.

Hay compañías de bomberos que, por más esfuerzos que hagan, no pueden apagar incendios. La buena voluntad de los hombres de rojo tiene un límite: arriesgan sus vidas combatiendo el fuego con trajes de protección muy viejos y botas de jardinero, y protegiendo sus pulmones con equipos que nunca han recibido mantenimiento. Pero lo que no pueden hacer es echar a andar sus vehículos malogrados.

La Compañía de Bomberos N°105 de Villa El Salvador es una de esas compañías que no pueden apagar incendios por falta de vehículos. El año pasado, su máquina de agua sufrió dos choques y quedó inoperativa. A mediados de abril, el vehículo fue conducido a un taller de mecánica. No sale hasta hoy.

Tienen una camioneta fuera de servicio porque en abril se venció el SOAT, una autobomba que regresó del taller ocho meses después y sigue inoperativa. Solo les queda un vehículo de rescate del año 86 que no sirve para apagar incendios.”. (Lima, 2019).

Con el artículo publicado en el diario El Comercio, se aprecia la falta de un adecuado plan de mantenimiento para las diversas unidades con las que cuenta el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú.

A nivel de Lima y Callao, de igual manera se evidencia la falta de un plan de mantenimiento realizado de manera rigurosa y con cuidado, en muchas ocasiones este mantenimiento es realizado por el personal bomberil, que hace un trabajo de manera empírica sin tener los conocimientos técnicos previos necesarios, lo cual puede contribuir indirectamente con el deterioro de las unidades.

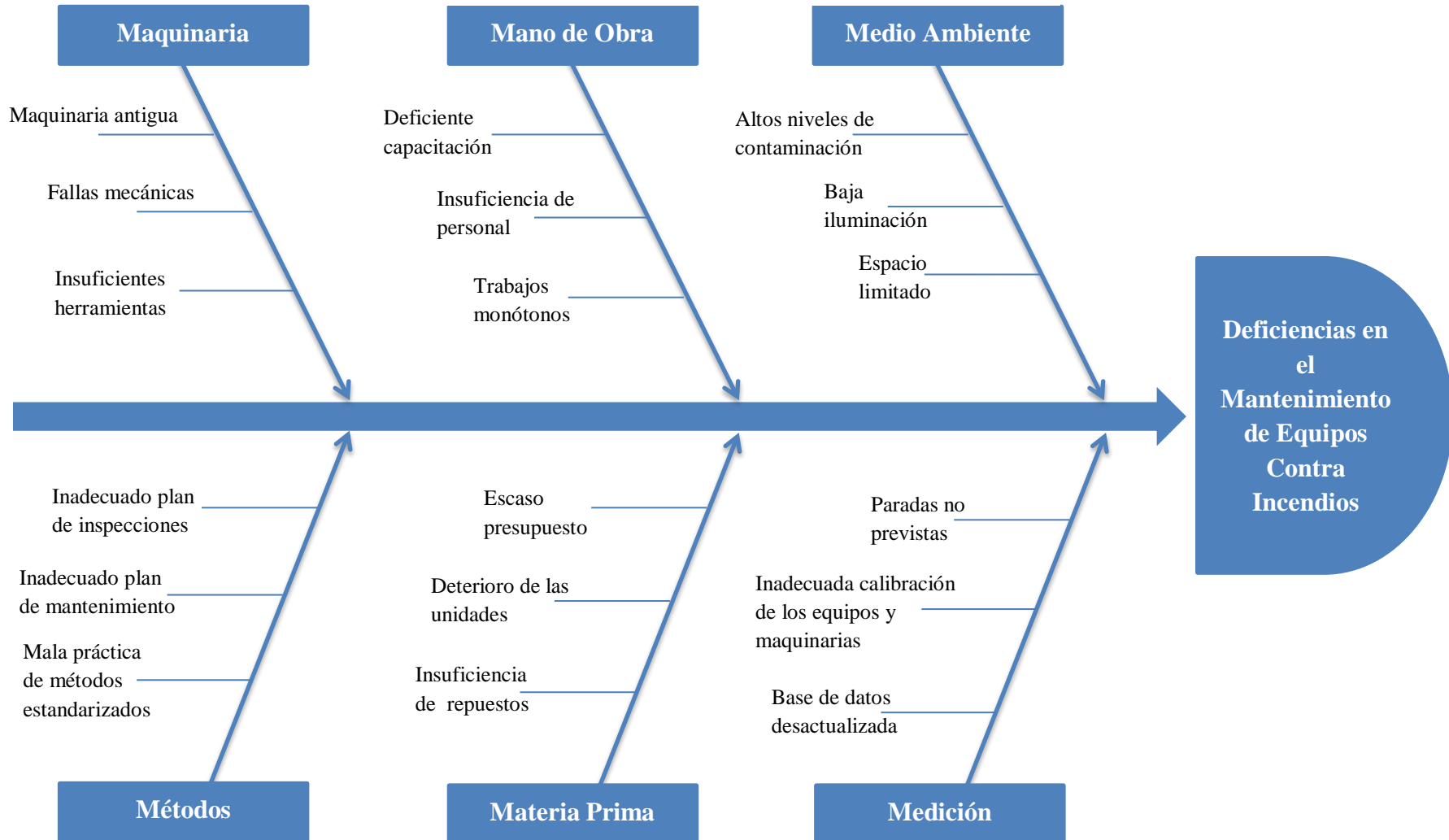
“Los bomberos de Lima y Callao tienen 317 vehículos de emergencia. De ese total, el 48% está fuera de servicio. Según el informe N°055-2019 del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú (CGBVP), con data al 23 de julio, hay 151 unidades inoperativas en talleres o abandonadas en cuarteles.

De 90 autobombas contraincendios, 26 no funcionan. De 85 ambulancias, 49 están paradas sin salir a atender emergencias médicas o accidentes, los casos que más se presentan cada día. De las 50 unidades de rescate, 29 están inoperativas.

Los bomberos tienen muchas complicaciones cuando los incendios ocurren en edificios. Para toda la ciudad hay 18 escalas telescópicas, pero solo funcionan cinco”. (El Comercio, Lima, 2019).

La falta de asignación de un presupuesto destinado al mantenimiento de unidades hace que cada día se incremente el número de unidades que se encuentran inoperativas, causando dificultades para la atención de las diversas emergencias que se presentan a diario.

Figura N° 1 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia



En el diagrama de Ishikawa se pueden apreciar la fuente de los problemas más representativos respecto al mantenimiento de las maquinarias.

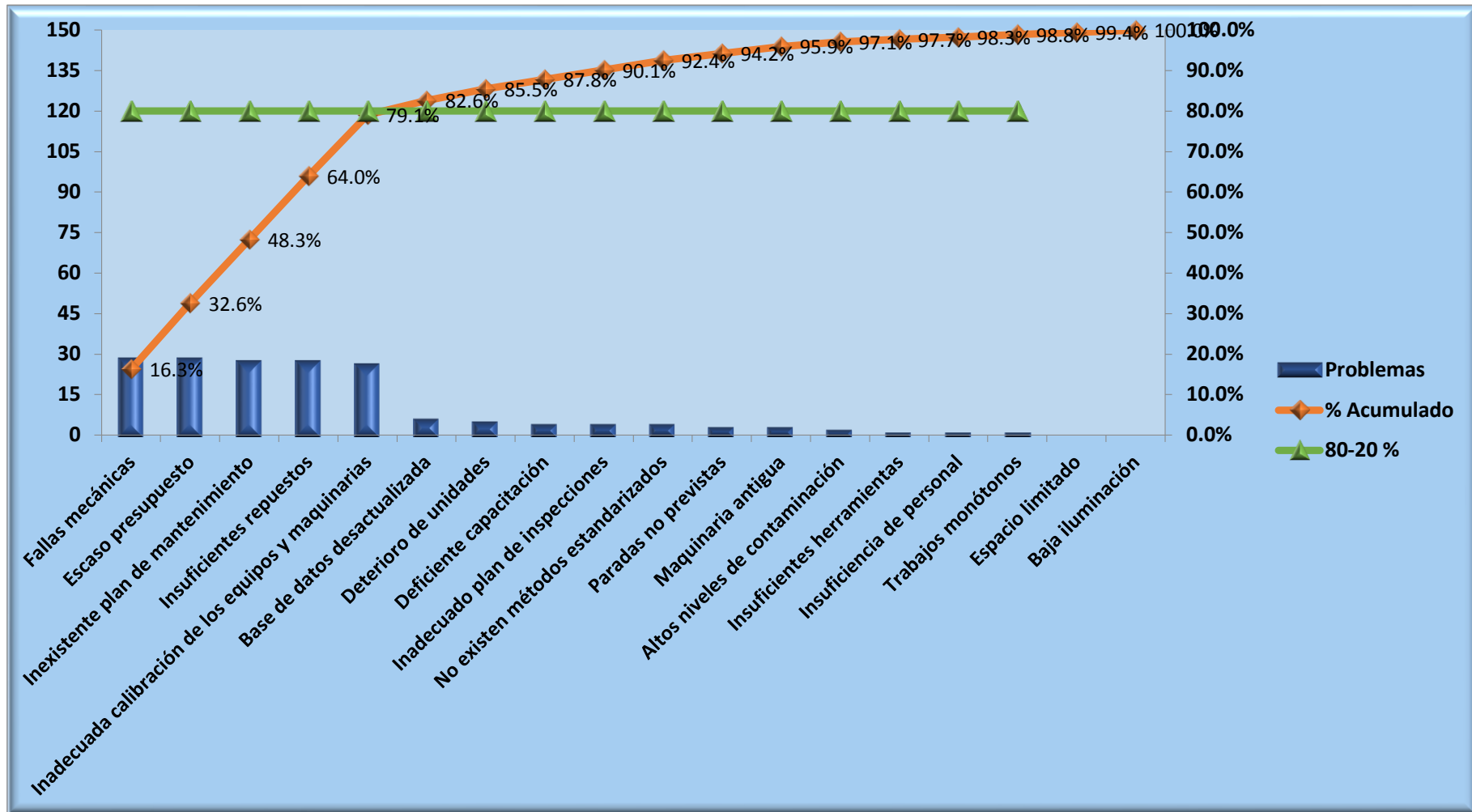
Tabla N° 1 Niveles de problemas para el diagrama de Pareto

Listado de Problemas	Frecuencia	% Frecuencia	Acumulado	% Acumulado	80-20 %
Fallas mecánicas	28	16.3%	28	16.3%	80%
Escaso presupuesto	28	16.3%	56	32.6%	80%
Inadecuado plan de mantenimiento	27	15.7%	83	48.3%	80%
Insuficientes repuestos	27	15.7%	110	64.0%	80%
Inadecuada calibración de los equipos y maquinarias	26	15.1%	136	79.1%	80%
Base de datos desactualizada	6	3.5%	142	82.6%	80%
Deterioro de unidades	5	2.9%	147	85.5%	80%
Deficiente capacitación	4	2.3%	151	87.8%	80%
Inadecuado plan de inspecciones	4	2.3%	155	90.1%	80%
Mala práctica métodos estandarizados	4	2.3%	159	92.4%	80%
Paradas no previstas	3	1.7%	162	94.2%	80%
Maquinaria antigua	3	1.7%	165	95.9%	80%
Altos niveles de contaminación	2	1.2%	167	97.1%	80%
Insuficientes herramientas	1	0.6%	168	97.7%	80%
Insuficiencia de personal	1	0.6%	169	98.3%	80%
Trabajos monótonos	1	0.6%	170	98.8%	80%
Espacio limitado	1	0.6%	171	99.4%	80%
Baja iluminación	1	0.6%	172	100.0%	80%
<b>Total</b>	172	100.0%			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 1, se muestran los problemas más frecuentes respecto al mantenimiento de maquinarias, los datos fueron recopilados en un periodo determinado de tiempo.

Figura N° 2 Gráfico porcentual del diagrama de Pareto obtenidos de la Tabla N° 1



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Gráfico N° 1, se puede realizar un diagnóstico sobre los problemas más críticos que afectan a la disponibilidad de vehículos contra incendios, se resolverá el 80% de los problemas quedando el 20% de las causas que lo originan.

Por otro lado, se puede divisar el porcentaje acumulado en el diagrama de Pareto, mismo que hace referencia a los principales problemas que se deberán corregir con la finalidad de disminuir la cantidad de vehículos inoperativos, entre ellos encontramos:

- ✓ Fallas mecánicas: las unidades presentan diversas fallas como por ejemplo, frenos ruidosos, consumo de aceite, entre otros, lo cual genera desgaste de componentes.
- ✓ Escaso presupuesto: no se cuenta con un presupuesto específico en la compañía para reparación de las unidades, lo cual genera que en algunos casos estas demoren varios meses en ser reparadas.
- ✓ Inadecuado plan de mantenimiento: se cuenta con programaciones de mantenimiento básico, sin embargo, no se realiza adecuadamente, o en ocasiones es omitido por los operadores de las unidades y esto genera una cadena de fallas en algunos casos.
- ✓ Insuficientes repuestos: dentro del cuerpo general de bomberos se espera a que ocurra una falla o parada de la unidad para realizar un requerimiento de determinados repuestos, ello trae consigo unidades en deterioro o que se encuentren fuera de servicio en un tiempo indeterminado.
- ✓ Inadecuada calibración de los equipos y maquinarias: en ocasiones el mal uso de las unidades genera desgaste en las mismas, como por ejemplo el mal calentamiento de los sistemas de las unidades, esperar a que se agote el combustible para abastecerlo, abuso en el uso de los frenos, todo ello genera diversas fallas de las unidades.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **1.2.1. Internacionales**

❖ BUELVAS, Camilo y MARTÍNEZ, Kevin, en su tesis de pregrado. “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada en la empresa L&L”. Ingeniería Mecánica, Barranquilla – Colombia, Universidad Autónoma del Caribe, Año 2014, Páginas 72.

Objetivo: Plantear una estructura de mantenimiento para las unidades de una empresa que se encarga de realizar apoyo logístico en Colombia, y de este modo optimizar su productividad.

Respecto a la metodología empleada, está dividida en tres fases, las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

- Fase Uno. - Dedicada al manejo de la información,
- Fase Dos. - Se basa a la inspección de calidad.
- Fase Tres. - Aplicada al plan de mantenimiento a emplear.

Finalmente, el proyecto obtiene consigo un aumento en la disponibilidad de unidades en un 9% en un periodo de tres meses con lo cual se destaca la efectividad del trabajo propuesto.

❖ PETERSEN, Christian, en su tesis de pregrado “Diseño de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del sistema hidráulico contra incendio basado en NFPA 25”. Ingeniería Industrial, Guayaquil – Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana, Año 2015, Páginas 219.

Objetivo: Elaboración de una guía de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del sistema contra incendios empleado por la universidad en mención, bajo la recolección de datos, desarrollo de procedimientos, la selección de registros internos de mantenimiento y estandarización de funcionamiento.

La aplicación de un programa de mantenimiento adecuado al sistema permite garantizar un óptimo funcionamiento de del sistema hidráulico contra incendios y cumplir con lo requerido por la universidad.

❖ NAMATA, Shakti, en su tesis de pregrado “Performance analysis of heavy earth moving machineries (HEMM) in opencast coal mines”, Mining Engineering, Rourkela, India, National Insitute of Technology, Year 2015, Pages 66.

Objective: It is proposed to carry out the evaluation of the performance of different HEMM used in open pit coal mines of the Gopinathpur mine, as well as to calculate the percentage of availability and utilization of HEMM and determine its overall effectiveness of the equipment.

To validate the information, the percentage of availability and the percentage of use of the various machinery was calculated, based on work hours, breakdown hours, maintenance hours, hours of inactivity collected, and the percentage of availability and utilization, which indicates that the equipment is not used correctly and also indicates low productivity of the teams. The productivity of the equipment used can be improved or increased if the hours of breakdown, the hours of inactivity are reduced and they give the appropriate maintenance.

❖ GOLBASI, Onur, en su tesis de pregrado “Realiability – based maintenance optimization of walking draglines”, Mining Engineering, Middle East Technical University, Year 2015, Pages 209.

Objective: Develop a maintenance optimization model based on realibity for the drag lines ued in the Tuncblik coal mine.

For this, the following factors are taken into account:

- System reliability model.
- Simulation of the maintenance policy.
- The optimization oh the maintenance policy.
- Detection of critical components for maintenance.
- Demostration of profitability for the optimized maintenance policy.

❖ Rodriguez, Adrián, en su tesis de pregrado “Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Camiones Ford D-550 Contra incendio del benemérito cuerpo de bomberos municipales de Guatemala”, Ingeniería Mecánica, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Año 2016, Páginas 96.

Objetivo: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para camiones Ford F-550, para el Cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala, con la finalidad de mejorar la disponibilidad de unidades al servicio de la población, conservando las unidades, prologando su tiempo de vida útil y brindando capacitación al personal constantemente sobre el uso y mantenimiento a realizar dentro de las instalaciones, para ello se tomará en cuenta actividades de limpieza, lubricación y revisión de las unidades.

### 1.2.2. Nacionales

❖ BARRIENTOS, Gabriela, en su tesis de pregrado “Mejora de la gestión de mantenimiento de maquinaria pesada con la metodología AMEF”, Ingeniería Industrial y Comercial, Lima – Perú, Universidad San Ignacio de Loyola, Año 2017, Páginas 102.

Objetivo: Mediante la metodología AMEF lograr mejorar las gestiones de mantenimiento, así mismo, determinar en cantidades específicas el tiempo promedio de fallas de un sistema, para medir y controlar los indicadores de disponibilidad.

Finalmente, el proyecto logró sus objetivos trazados en un periodo de seis meses, en el cual se mejoraron los resultados de tiempo promedio en fallas, y con ello se pretende disminuir el tiempo de paradas imprevistas.

❖ RIVERA, Denis, en su tesis de pregrado “sistema de mantenimiento predictivo para la flota de equipos pesados de la municipalidad provincial Daniel Alcides Carrión – Yanahuanca”, Huancayo – Perú, Ingeniería Mecánica, Universidad Nacional del Centro del Perú, Año 2014, Páginas 255.

Objetivo: Identificar las particularidades específicas identificados en el mantenimiento predictivo con la finalidad de incrementar la disponibilidad de maquinaria pesada de la Municipalidad Daniel Alcides Carrión, así mismo, asignar una estandarización de inspecciones rutinarias y especiales.

Es importante que para el funcionamiento de un adecuado plan de mantenimiento el personal se encuentre comprometido y en capacitación constante, ya que de ello dependerá la vida útil de una maquinaria pueda prolongarse, por otro lado, el análisis de la concentración de metales y contaminantes de silicio permiten obtener una valoración del estado técnico de los sistemas objeto de estudio.

❖ PACHECO, Larissa, en su tesis de pregrado “Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en RCM para la reducción de fallas de la maquinaria de la empresa Hydro Patapo S.A.C.”, Chiclayo – Perú, Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Año 2018, Páginas 172.

Objetivo: Establecer e identificar los principales problemas de mantenimiento en las diversas maquinarias requeridas para la ejecución de una hidroeléctrica, para determinar los indicadores de mantenimiento.

Posterior a la ejecución del plan de mantenimiento preventivo y realizar un diagnóstico de los resultados obtenidos para evaluar situación de la empresa e identificar las máquinas críticas.

❖ GONZALES, Jorge, en su tesis de pregrado “Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer S.A.C.”, Chiclayo – Perú, Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Año 2016, Páginas 102.

Objetivo: Presentar un mantenimiento preventivo con una previa planificación para la línea de producción, para ello se requerirá de la recolección de datos, identificación de los puntos críticos de la empresa y la gestión de un plan de mantenimiento adecuado.

Con la aplicación de un correcto plan de mantenimiento y planificado se logra realizar un diagnóstico de las máquinas, y obtener las cantidades y tiempos promedio de paradas de las mismas, con la finalidad de disminuir el promedio de paradas de la línea de producción.

❖ VILLEGAS, Carlos, en su tesis de pregrado “Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa MANFER S.R.L. CONTRATISTAS GENERALES”, Arequipa – Perú, Ingeniería Industrial, Universidad Católica San Pablo, Año 2016, Páginas 330.

Objetivo: Generar una propuesta de mejora de la gestión en el área de la empresa MANFER S.R.L. CONTRATISTAS GENERALES, para ello se requiere del análisis de cómo se realiza la gestión de mantenimiento, evaluar los procesos actuales para demostrar que pueden ser mejorados y diseñar una propuesta para optimizar los resultados.

A través de esta propuesta se busca mejorar el desempeño de la empresa con la finalidad de reducir costos de mantenimiento de la empresa, así mismo, disminuir las paradas de maquinarias no previstas, lo cual les permita cumplir con los cronogramas de trabajo estipulados con los clientes.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Mantenimiento**

El mantenimiento es un procedimiento mediante el cual un bien va a recibir diversos tratamientos, dígase pruebas, mediciones, reemplazo de piezas, calibración, reparación, entre otras actividades, con la finalidad de que se conserve con el transcurso del tiempo, sin que se vea afectado por agentes externos.

Actualmente, existen más exigencias del mercado, debido a que un trabajo específico debe ser realizado de manera eficiente.

La conceptualización de mantenimiento es definida de diversas maneras, de acuerdo al enfoque con el que se realiza un determinado caso. Hoy en día, se plantea un dirigir una definición la cual se base en terminologías económicas. Sin embargo, el objetivo principal del mantenimiento está orientado a preservar el correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones, por otro lado, los efectos que derivan del desarrollo de este principio, pueden sobrepasar ampliamente el objetivo inicial.

Es por ello, que el mantenimiento es considerado como la recuperación o alargue de tiempo de la vida útil de equipos o maquinarias, y para poder cumplir con un trabajo adecuado necesita desarrollar diversas metodologías de mejora.

##### **1.3.1.1. Tipos de mantenimiento**

Existen diversas clases de mantenimiento con inferencias respecto a sus objetivos, planificación, asignación de recursos, etc. Actualmente, las grandes industrias, requieren de un mantenimiento planificado que permita acoplar las diversas clases de mantenimiento con el fin eficientizar los costos globales y la disponibilidad de los equipos.

Existen 3 tipos de mantenimiento principales que pueden ser aplicados:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.



### **1.3.1.2. Mantenimiento correctivo**

Este tipo de mantenimiento es el que se encarga de la reparación de una maquinaria, una vez que se ha producido la falla y represente un paro automático de la misma.

El mantenimiento correctivo es el más aplicado por las pymes resultando en el más requerido por este tipo de empresas.

El mantenimiento correctivo está basado a la ejecución de una actividad de mantenimiento cuando la falla o avería ya se dio, es decir, cuando la máquina o equipo se encuentra interrumpida en su actividad afectando a la producción de una empresa.

Por lo tanto, este tipo de mantenimiento es realizado sin ningún plan de actividades estructurado ni actividades de reparación previas, se producido de la falla o deficiencia de la maquinaria.

### **1.3.1.3. Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento parte de la necesidad de disminuir los costes asumidos de realizar el mantenimiento correctivo, para ello se plantea una rutina de inspecciones periódicos.

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de remediar las dificultades ocasionadas del mantenimiento correctivo. En este caso, el mantenimiento se realiza en determinados períodos de tiempo, bajo una previa planificación, los cual deriva en la disminución de paradas imprevistas que afecten la producción. De este modo al sustituir un determinado elemento, este puede ser reemplazado después de un tiempo pre programado, o al producirse una falla, en el caso ésta ocurriese antes.

Este tipo de mantenimiento tiene como prioridad mantener la maquinaria en condición operativa, para ello se planifican inspecciones sistemáticas, detecciones y prevención de fallas inminentes por medio de un seguimiento constante.

### **1.3.1.4. Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo se refiere a un seguimiento más específico, es decir, identifica la falla antes de que esta se pueda producir, para ello se requiere una mayor inversión económica debido a que se requiere de equipos de monitoreo.

Así mismo, este tipo de mantenimiento, es llamado como mantenimiento según estado o condición, se manifiesta ante la necesidad de disminuir los costos de los métodos utilizados tradicionalmente, es decir, del mantenimiento correctivo y preventivo. De este modo, se puede realizar el reemplazo de los componentes de un equipo cuando se encuentran en condiciones que dificultan su correcto funcionamiento, sin la necesidad de requerir de una parada para su verificación e inspección, así mismo, disminuir los fallos no previstos, por medio de la detección de cualquier anomalía funcional y control su posible evolución.

Este tipo de mantenimiento surgió siendo basado en la automatización y los nuevos avances tecnológicos, su finalidad principal es minimizar el riesgo de fallos y preservar el funcionamiento óptimo de la maquinaria durante el mayor tiempo posible.

#### **1.3.1.5. Mantenimiento basado en fallos**

El mantenimiento basado en la presencia de fallos es un método relacionado al mantenimiento correctivo, es decir, se realiza cuando ocurre un fallo, la finalidad de este tipo de mantenimiento es recuperar la funcionalidad del equipo tomando en cuenta la utilización de la vida operativa del equipo.

Sin embargo, uno de los factores de riesgo que se toman en cuenta, es que al producirse el fallo también se pueden dañar otros elementos del sistema, lo cual incrementará el costo del mantenimiento.

Este está indicado como:

$$CU = \frac{MTTM}{MTTF} = 1$$

Dónde: CU = Coeficiente de utilización.

MTTM = Tiempo medio para el mantenimiento.

MTTF = Tiempo hasta el fallo.

#### **1.3.1.6. Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema**

El mantenimiento basado en la duración de vida del sistema está directamente relacionado con el mantenimiento preventivo, el cual tiene como principal función prevenir cualquier tipo de fallo o anomalía en los equipos y evitar daños mayores a los

mismos. Para este tipo de trabajo es importante llevar una buena planificación de las tareas que se requieren realizar, para la asignación de recursos que sean necesarios.

Con la ejecución de este tipo de mantenimiento se busca reducir la probabilidad de que se produzcan fallos futuros durante el funcionamiento de los equipos.

Para ello se debe cumplir con la siguiente estructura:

$$CU = \frac{MTTM}{MTTF} \ll 1$$

Dónde: CU = Coeficiente de utilización.

MTTM = Tiempo medio para el mantenimiento.

MTTF = Tiempo hasta el fallo.

### **1.3.2. Disponibilidad**

Es la capacidad de una maquinaria que se encuentra operativa para realizar la función que se requiera, bajo las condiciones dadas en un periodo de tiempo determinado. Las empresas consideran que la disponibilidad debe estar sujeta a la seguridad ya que es dentro de la producción es importante que esta se encuentra operativa cada que es requerida, ya que no se puede considerar un equipo que se encuentra fuera de servicio.

Finalmente, la disponibilidad hace referencia a que una maquinaria se encuentre operativa en un determinado tiempo, tiempo en el cual no habrá averías o paradas inesperadas.

La relación de la disponibilidad, se encuentra entre la interacción de los tiempos útiles y los tiempos de fallas las cuales se deben a reparaciones imprevistas.

$$\mathbf{Disponibilidad} = \frac{\mathbf{Confiabilidad}}{\mathbf{Confiabilidad} + \mathbf{Mantenibilidad}}$$

#### **1.3.2.1. Confiabilidad**

De acuerdo a las funciones requeridas para el mantenimiento, se encuentra la constante búsqueda de cómo incrementar la confiabilidad y vida útil de los equipos y maquinarias, basado en un adecuado control y seguimiento, para ello, es importante la planificación de los trabajos de mantenimiento requeridos.

La confiabilidad hace referencia a la capacidad que tiene una maquinaria para realizar su actividad requerida bajo condiciones dadas en un intervalo de tiempo determinado, así mismo, permite tener la certeza de que el equipo realizará las funciones requeridas para las cuales fue creado, tomando en cuenta factores como promedio de fallas y el tiempo de tanto de vida como de operación de las maquinarias.

$$TMEF = \frac{HROP}{\Sigma NFALLAS}$$

Dónde: TMEF = Tiempo promedio entre fallas.

HROP = Horas de operación.

NFALLAS = Número de fallas detectadas.

### **1.3.2.2. Mantenibilidad**

La mantenibilidad es la expectativa que se tiene de una maquinaria para que pueda ser colocada en actividad en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, es decir, es la capacidad de un equipo o maquinaria determinada de poder ser recuperado para su función original nuevamente.

En este punto se toman 2 tipos de mantenimiento para su correcta ejecución, ya que para ser realizada se toma en cuenta los gastos que sean necesarios de acuerdo a la intervención que se realice, dentro de ellas el cambio de repuestos surgidos de manera imprevista el cual amerita un mantenimiento correctivo, y también se toma en cuenta un programa rutinario para control y seguimiento de las unidades definidas por un plan de mantenimiento preventivo.

La mantenibilidad está más asociada a la reparabilidad de una unidad y ponerla en funcionamiento con límites de tiempo, lo cual lleva a ser reparado en un tiempo determinado.

$$TPMR = \frac{TTF}{\Sigma NTFALLAS}$$

Dónde: TPMR = Tiempo de reparación.

TTF = Tiempo total de fallas.

NTFALLAS = Número total de fallas detectadas.

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

¿De qué manera la propuesta del plan de mantenimiento contribuirá con la mejora de la disponibilidad de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019?

### **1.4.2. Problemas específicos**

**P1:** ¿En qué forma la propuesta del plan de mantenimiento contribuirá con la mejora de la confiabilidad de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019?

**P2:** ¿De qué modo la propuesta del plan de mantenimiento contribuirá con la mejora de la mantenibilidad de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019?

## **1.5. Justificación del estudio**

### **1.5.1. Justificación metodológica**

“En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable.”. (BERNAL, 2010, 107 pp.)

Es por ello, que la presente investigación implementa la ejecución de técnicas de mantenimiento de acuerdo a lo requerido en la compañía de bomberos, debido a que actualmente no cuenta con un adecuado plan de mantenimiento.

### **1.5.2. Justificación teórica**

“En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente”. (Bernal, 2010, 106 pp.)

Para el presente proyecto se consideran los aspectos conceptuales con la finalidad de generar conciencia de los procesos que se aplicarán y las diferentes herramientas de la ingeniería industrial basado en el mantenimiento, en donde se mejora la gestión de mantenimiento y acrecentar la disponibilidad de equipos mediante herramientas de control y propuestas de mejora.

### **1.5.3. Justificación práctica**

“Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo”. (Bernal, 2010, 106 pp.)

Por medio de la aplicación del plan de mantenimiento requerido por la compañía de bomberos, se propone incrementar la disponibilidad de vehículos que se encuentran inoperativos.

### **1.5.4. Justificación social**

“Relevancia social. ¿Cuál es su trascendencia para la sociedad?, ¿quiénes se beneficiarán con los resultados de la investigación?, ¿de qué modo? En resumen, ¿qué alcance o proyección social tiene?”. (Hernandez, 2014, 40pp.)

Intenta analizar la relevancia e impacto que generará en la sociedad, identificando quiénes se verán beneficiados con los resultados obtenidos de la investigación. Para la implementación del presente proyecto de investigación, se plantea se tenga una participación más activa con la población ante los posibles casos de siniestros y/o actividad que requiera la presencia de la compañía de bomberos y sus maquinarias.

### **1.5.5. Justificación económica**

“Mediante el presente estudio la empresa no solo reducirá costos de reparación, sino que también costos de mano de obra calificada por paradas no programadas, ya que muchas veces este tipo de paradas incurren en retrasos de obra y además se tiene que designar al personal a realizar otros trabajos ya que estos dependen en su mayoría del avance de los Equipos”. (Villegas, 2016, 6pp.)

Justificación económica hace referencia a la reducción de costes de inversión, mejor aprovechamiento de los recursos, entre otros.

En el aspecto económico el presente proyecto de investigación es desarrollado con el fin de establecer mejores procedimientos y estándares para el mantenimiento de las máquinas y evitar el deterioro de sus componentes, así mismo, disminuir costos de mantenimiento.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.2. Hipótesis general**

Por medio de la propuesta del plan de mantenimiento se incrementará la disponibilidad de vehículos contra incendios de la compañía B-1, Callao 2019.

### **1.6.2. Hipótesis específica**

**H1:** A través de la propuesta del plan de mantenimiento se acrecentará la confiabilidad de los vehículos contra incendios de la compañía B-1, Callao – 2019.

**H2:** Mediante la propuesta del plan de mantenimiento se aumentará la mantenibilidad de los vehículos contra incendio de la compañía B-1, Callao – 2019.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Determinar las características de la propuesta del plan de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao – 2019.

### **1.7.1. Objetivos específicos**

**O1:** Especificar las inspecciones rutinarias para acrecentar la confiabilidad de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao – 2019.

**O2:** Proponer una estrategia para implementar un plan de mantenimiento que aumente la mantenibilidad de los vehículos contra incendios de la compañía B-1, Callao – 2019.

## II. Método

### 2.1. Diseño de investigación

#### 2.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es **básica descriptiva** ello se debe a que se busca detallar cómo se manifiestan las características y problemas identificados en el objeto de estudio, así mismo, se realizará la recolección de la información de manera conjunta para la medición de las variables.

#### 2.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es **no experimental** ya que no se realizará la manipulación de variables, dado que el objeto de estudio será analizado en un contexto natural, en el cual se observará como se dan las diversas situaciones ya existentes.

Así mismo, es una investigación **transversal**, debido a que se recolectarán los datos en un solo momento, es decir, en un determinado tiempo, con la finalidad de analizar los resultados obtenidos en un momento dado.

#### 2.1.3. Método de investigación

El presente proyecto de investigación es de enfoque **cuantitativo**, esto se debe a que se requiere la medición y estimación de las magnitudes del problema planteado en la investigación, el cual debe ser realizado de manera secuencial y debe probarse en un período de tiempo.

### 2.2. Variable, operacionalización

#### 2.2.1. Variable independiente: Mantenimiento

El mantenimiento es la ejecución de diversas actividades con el fin de restaurar, conservar y mantener en óptimas condiciones de funcionamiento una determinada unidad, evitando su degradación y prolongando su vida útil, para ello es requerida la asignación de recursos necesarios para realizar esta actividad de manera adecuada.



### **2.2.2. Variable dependiente: Disponibilidad**

La disponibilidad hace referencia a que una unidad determinada debe estar operativa en el momento que sea requerida, sin presentar algún tipo de anomalía para su funcionamiento.

Tabla N° 2 Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>INDEPENDIENTE</b> Mantenimiento	“El conjunto de tareas de mantenimiento realizadas por el usuario para mantener la funcionalidad del sistema durante su vida operativa”. (Knezevic, 1996, 19pp).	El mantenimiento se realizará por medio de actividades que se interrelacionarán con el fin de conservar y acrecentar la disponibilidad de las maquinarias y equipos de la compañía de bomberos.	<b>Mantenimiento basado en fallos</b>	1-4	Cuestionario Tipo Likert	Ordinal
			<b>Mantenimiento basado en duración de vida del sistema</b>	5-8		
<b>DEPENDIENTE</b> Disponibilidad	“Disponibilidad es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación cuando se usa bajo condiciones estables”. (Mora, 2009, 67pp).	La disponibilidad se tendrá la certeza de que los equipos se encontrarán operativos al momento que sean requeridos por la compañía de bomberos.	<b>Confiability</b>	9-12	Cuestionario Tipo Likert	Ordinal
			<b>Mantenibilidad</b>	13-16		

Fuente: Elaboración propia.

## **2.3. Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1. Población**

De acuerdo con Fracica (1988), población es “a la agrupación de elementos a los cuales hace referencia la investigación. Por otro lado, es definido también como la agrupación general de las unidades de muestra”. (BERNAL, 3ra Edición, 2010, 160pp).

Para el presente proyecto de investigación se considerará a los miembros que conforman la Compañía de Bomberos “Unión Chalaca” N° 1, la cual tiene un total de 40 miembros activos.

**N = 40 personas**

### **2.3.2. Muestra**

“Se refiere a un grupo determinado de la población el cual es seleccionado, y será fuente de estudio para la recolección de datos, desarrollo, y sobre esta base se tomará medidas y se realizará el análisis de las variables a ser estudiadas”. (BERNAL, 3ra Edición, 2010, 161pp).

La muestra a utilizar está interpretada por el 100% de la población que es objeto de estudio, por lo tanto se tendrá una muestra poblacional de 40 personas para la recolección de información.

**n = 40 personas**

### **2.3.3. Muestreo**

El muestreo corresponde al tipo no probabilístico por conveniencia, esto debido a que el personal ha sido seleccionado por su accesibilidad a la información y la disponibilidad de las personas requeridas por el investigador, así mismo, porque esta se da en un intervalo de tiempo.

## **2.4. Técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Instrumentos de recolección de datos**

La recolección de datos se realizará por medio de los siguientes instrumentos:

- **Cuestionario:** Se realizará un cuestionario al personal de la Compañía de Bomberos B-1, con la finalidad de obtener información de acuerdo al uso y fallos de los vehículos contra incendios con los que se cuenta.
- **Kilometraje:** Control de kilómetros con los que cuentan las unidades para los cambios de aditivos y control de mantenimiento de acuerdo a su funcionamiento.
- **Fichas técnicas:** Información brindada por los fabricantes de los vehículos contra incendio en uso, la cual contiene información específica para la prevención de fallas.

#### **2.4.2. Validez y confiabilidad**

La validez hace referencia al grado en que los instrumentos de recolección de datos los cuales indican un dominio específico de acuerdo a lo que se está midiendo, es por ello que es importante que los instrumentos de validación a utilizar sean aplicables para la realización de las pruebas correspondientes.

#### **Juicio de expertos**

Los instrumentos serán validados por los magísteres de la universidad, quienes tienen conocimiento y experiencia en la materia de estudio, quienes brindarán un juicio crítico y recomendaciones a seguir para realizar la investigación de manera eficaz.

Por medio de los expertos se indicará si el proyecto de investigación contiene relevancia académica y la información brindada es clara para llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto de investigación.

El juicio de expertos está conformado por:

- Mg. Augusto Fernando Hermoza Caldas.
- Mg. Guillermo Gilberto Linares Sánchez.
- Mg. Daniel Luiggi Ortega Zavala.

#### **2.5. Métodos de análisis de datos**

“Los análisis de datos se realizan por medio de programas estadísticos implementados en las computadoras, estos programas son sistemas están integrados y diseñados para realizar análisis de datos”. (Sampieri, 1997, 436 pp.)

Las metodologías empleadas en el análisis de datos son censuradas, ya que sus características es implementar y usar la información recolectada.

Los métodos de análisis de datos aplicados a esta investigación es el programa Excel, en este programa se recolecto los datos.

## 2.6. Aspectos éticos

### 2.6.1. Confiabilidad

“Se denomina confiable al instrumento cuando los resultados tienen correlación significativamente positiva”. (Sampieri, 1997, 229 pp.)

Para el presente proyecto de investigación, la confiabilidad se medirá por medio del Alfa de Cronbach, a través del programa SPSS.

Tabla N° 3 Alfa de Cronbach

	N	%
Casos Válido	40	100,0
Excluido <sup>a</sup>	0	,0
Total	40	100,0

Fuente: SPSS.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,917	16

Fuente: SPSS.

**Interpretación:** De acuerdo a los datos obtenidos se puede observar que se tiene una fiabilidad del 0.917, el cual indica que se tiene una confiabilidad alta.

### 2.6.2. Validez

“La validez se divide en dos interna y externa, la validez interna tiene que tener la confiabilidad en los resultados y la validez externa es más generalizada en los resultados”. (Sampieri, 1997, 136pp).

La presente investigación fue validada por tres expertos

Tabla N° 4 Validación de Expertos

<b>Nombre de los Expertos</b>	<b>Opinión</b>	<b>Observación</b>
Mg. Augusto Fernando Hermoza Caldas.	<b>Aplicable</b>	<b>Si existe suficiencia</b>
Mg. Guillermo Gilberto Linares Sánchez.	<b>Aplicable</b>	<b>Si existe suficiencia</b>
Mg. Daniel Luiggi Ortega Zavala.	<b>Aplicable</b>	<b>Si existe suficiencia</b>

### **2.6.3. Veracidad**

“La investigación es una interacción de la nación y es primordial que el investigador se comprometa y presente veracidad en los resultados obtenidos en la investigación”. (Koepsell y Ruiz, 2015, 9pp).

## **2.7. Diagnóstico y propuesta**

### **2.7.1. Diagnóstico de la empresa**

La Intendencia Nacional de Bomberos del Perú (INBP) fue creada por el Ministerio del Interior (MININTER), mediante el Decreto Legislativo N° 1260 del 8 de diciembre de 2016. Esta norma regula la adecuación del organismo público ejecutor “Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú” a la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, modifica su denominación por Intendencia Nacional de Bomberos del Perú y regula el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú (CGBVP). La Intendencia Nacional de Bomberos del Perú ejerce rectoría en materia de prevención, control y extinción de incendios, atención de accidentes, rescate urbano y apoyo en incidentes con materiales peligrosos. Son funciones de la Intendencia Nacional de Bomberos del Perú:

Proponer, al Ministerio del Interior, la Política Nacional del servicio público de Bomberos.

- Proporcionar, conforme al presupuesto institucional, los bienes y servicios necesarios que requiera el CGBVP para el cumplimiento de sus funciones establecidas en el presente decreto legislativo, entre otras que requiera la participación de los integrantes del CGBVP.

- Coordinar con el CGBVP la elaboración del presupuesto del pliego para cubrir los requerimientos de bienes y servicios.
- Aprobar, a propuesta del CGBVP, las normas técnicas, sobre control y extinción de incendios y rescate urbano.
- Determinar y uniformizar, a propuesta del CGBVP, los criterios técnicos de los procedimientos, equipos, indumentaria y especificaciones técnicas que se utilizan para la prestación del servicio público de Bomberos.
- Administrar los bienes y servicios otorgados al CGBVP.
- Formular advertencias, recomendaciones, recordatorios de sus deberes legales a las entidades públicas o privadas, para la adopción de medidas preventivas o correctivas, según corresponda.
- Participar en la ejecución de la Política Nacional de Seguridad Ciudadana de acuerdo a sus competencias y colabora en su preservación.
- Aprobar el Reglamento sobre la administración de bienes y servicios otorgados al CGBVP.
- Otras funciones asignadas por norma expresa.

### **Misión**

Apoyar al Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú (CGBVP), debiendo facilitar los recursos logísticos y humanos necesarios para que cumpla su importante función operativa.

### **Visión**

Ser reconocida como una institución de servicio de alta calidad en la asignación de recursos, apoyo técnico y formación integral de Bomberos. Asimismo, aspira a ser un referente de la actividad de Bomberos del Perú ante el Estado y la comunidad.

Pese a que el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú cuenta con una imagen correcta como institución frente a la sociedad, no es ajena a la presencia de problemas que dificultan las actividades para la cual fue creada esta institución, como por ejemplo:

- Alto ausentismo de personal voluntario.
- Parque automotor antiguo.
- Falta de recursos económicos.

➤ Deficiente manejo de la gestión administrativa.

Sin embargo, pese a que la situación de los equipos, no siempre se encuentran en las mejores condiciones, se logran atender las emergencias que se presentan en el día a día.

Tabla N° 5 Estadística de Emergencias Atendidas a Nivel Lima, Callao e Ica

<b>Tipo de Emergencia</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Total</b>
Incendio	656	621	660	595	559	487	475	517	507	534	548	159	<b>6318</b>
Fuga de gas	349	331	335	331	311	369	313	362	325	432	400	127	<b>3985</b>
Emergencias medicas	3214	3036	3274	2759	2803	2733	3192	3500	3008	2935	2719	889	<b>34062</b>
Rescates	168	215	207	162	176	180	196	162	162	149	215	64	<b>2056</b>
Derrame de productos	3	1	4	2	3	2	3	2	2	3	2	0	<b>27</b>
Corto circuito	119	80	53	54	92	88	78	93	102	79	74	34	<b>946</b>
Servicio especial	76	134	150	146	142	156	228	165	165	193	188	59	<b>1802</b>
Accidentes vehicular	836	747	838	794	786	777	762	852	725	784	711	264	<b>8876</b>
Falsa alarma	13	15	11	11	13	8	10	10	9	14	9	4	<b>127</b>
Desastres naturales	11	12	7	2	1	2	1	0	1	1	1	0	<b>39</b>
<b>Total</b>	<b>5445</b>	<b>5192</b>	<b>5539</b>	<b>4856</b>	<b>4886</b>	<b>4802</b>	<b>5258</b>	<b>5663</b>	<b>5006</b>	<b>5124</b>	<b>4867</b>	<b>1600</b>	<b>58238</b>

Estadísticas procesada el 9/12/2019 al 100%

Fuente: Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú



### **2.7.2. Propuesta**

Para la propuesta del plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehículos contra incendios en la compañía de bomberos B-1, Callao – 2019, se plantean revisiones e inspecciones rutinarias de acuerdo al kilometraje de los vehículos, con la finalidad de realizar los cambios de componentes y/o piezas que este requieran optimizando el funcionamiento de los mismos. Es importante tener un control y seguimiento de las unidades con la finalidad de realizar una base de datos actualizada, que sirvan de registro tanto para generar reportes de la funcionalidad de las unidades y también para verificar que se realice de manera adecuada el mantenimiento de las unidades en un tiempo determinado.

Para ello se elaboró el Formato N°1: Ficha de Control de Unidades, este formato parte de la necesidad de poder llevar un control de las actividades de mantenimiento que se deben realizar a las unidades.

Actualmente, dentro de la compañía se cuenta con poca información referente a un check list o inspección de las unidades, y es por ello que esta alternativa es considerada como un punto de alta importancia.

## Formato N° 1 Ficha de Control de Unidades

DESCRIPCIÓN		APRECIÓN TÉCNICA GENERAL			
1. SISTEMA DEL MOTOR	TIENE V*B*	CANTIDAD	ESTADO	OBSERVACIÓN	
Cilindros					
Carburador / Cartier					
Distribuidor / Bomba de Inyección					
Bomba de Gasolina					
Purificador de Aire					
<b>2. SISTEMA DE FRENSOS</b>					
Bomba de Frenos					
Ventilador					
Discos y Pastillas					
<b>3. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN</b>					
Radiador					
Ventilador					
Bomba de Agua					
<b>4. SISTEMA ELÉCTRICO</b>					
Motor de Arranque					
Batería					
Alternador					
Bobina					
Relay de Alternador					
Faros Delanteros					
Direccionales Delanteras					
Luces Posteriores					
Direccionales Posteriores					
Auto Radio					
Parlantes Claxon					
Circuito de Luces (Faros, cableados)					
<b>5. SISTEMA DE TRASMISIÓN</b>					
Caja de Cambio					
Bomba de Embrague					
Caja de Transferencia					
Difereccional Trasero					
Diferencial Delantero (4x4)					
<b>6. SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>					
Volante					
Caña de Dirección					
Cremallera					
Rotulas					
<b>7. SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>					
Amortiguadores / Muelles					
Barra de Torsión					
Barra Estabilizadora					
Llantas					
<b>8. CARROCERÍA</b>					
Capot del Motor					
Capot de la Maletera					
Parachoque Delantero					
Parachoque Posterior					
Lunas Laterales					
Lunas Cortaviento					
Parabrisas Posterior					
Tanque de Combustible					
Puertas					
Asientos					
<b>9. ACCESORIOS</b>					
Aire Acondicionado					
Alarma					
Plumillas					
Espejos					
Correas de Seguridad					
Antena					
Estado situacional del vehículo (funciona correctamente, no funciona, falta mantenimiento, entre otros).					
<p><b>Nota:</b> Se debe adjuntar copia de Tarjeta de Propiedad, SOAT y fotos del vehículo (frontal, lateral y trasera).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>PERSONAL RESPONSABLE DE LA UNIDAD</b></p> <p style="margin: 0;">DNI:</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b></p> <p style="margin: 0;">DNI:</p> </div> </div>					

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se realiza la Tabla N° 4: Mantenimiento por Kilometraje, con el objetivo de realizar actividades rutinarias de acuerdo al kilometraje con el que cuentan las unidades, mejorando su funcionalidad y disminuir el tiempo de inoperatividad de las mismas, a continuación de muestra la siguiente leyenda:

**R** = Reemplazo.

**I** = Inspección.

**A** = Aplicar.

Con esta tabla se requiere una serie de actividades para optimizar el funcionamiento de las unidades, como por ejemplo:

Actividades de responsabilidad, las cuales involucran la limpieza y correcta lubricación de las unidades y sus componentes.

Actividades por períodos, el cual se ejecutará periódicamente de acuerdo a la Tabla N°4, en la cual se indican los cambios que se deben realizar a las unidades de acuerdo al kilometraje que tiene cada unidad, y esta se encuentra indicada en miles de kilómetros.

Tabla N° 6 Mantenimiento por Kilometraje (Miles de Kilómetros)

Ítem	Descripción	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160		
1	Aceite de motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
2	Filtro aceite de motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
3	Filtro de aire de motor	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R		
4	Bujías de punta de iridio				R				R				R				R				R				R				R				R		
5	Bujías convencionales		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		
6	Correa de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
7	Correa de distribución																																		
8	Cadena de distribución	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
9	Filtro de combustible dentro del tanque																																		
10	Refrigerante del motor	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	R	
11	Aceite de caja de transmisión	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R
12	Aceite diferencial	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R
13	Líquido de freno y embrague	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R
14	Filtro de aire de cabina	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R
15	Eléctrico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
16	Frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
17	Inyección	I	A	I	A	I	A	I	I	I	A	I	A	I	A	I	I	I	A	I	A	I	A	I	I	I	A	I	A	I	A	I	A	I	I
18	Refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
19	Dirección de ruedas	I	A	I	A	I	A	I	I	I	A	I	A	I	A	I	I	I	A	I	A	I	A	I	I	I	I	A	I	A	I	A	I	A	I
20	Suspensión, escape y carrocería	I	A	I	A	I	A	I	I	I	A	I	A	I	A	I	I	I	A	I	A	I	A	I	I	I	A	I	A	I	A	I	A	I	I
21	Zapata		I		I		I		R		I		I		I		R		I		I		I		R		I		I		I		I		R
22	juego de bandas	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	R
23	Emisiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
24	Tren de fuerza	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el personal debe recibir capacitación constante, con la finalidad de que puedan realizar inspecciones rutinarias de las unidades tomando en cuenta las condiciones y el medio en el que se encuentra para conocer el estado de las mismas, estas inspecciones pueden ser realizadas previas al encendido como después del encendido de las mismas.

Una técnica sencilla de aplicar y que no requiere de mucha inversión es la técnica V.O.S.O. (ver, oír, sentir y oler), esta técnica requiere el uso del sentido común y ayudará en gran medida a la elaboración de la **Ficha de Control de Unidades**.

Dentro de las actividades de la técnica V.O.S.O, tenemos:


Tabla N° 7 Inspección V.O.S.O.

Ver	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Presión de neumáticos.</li> <li>➤ Derrame de líquidos.</li> <li>➤ Niveles de líquidos.</li> <li>➤ Funcionamiento del sistema eléctrico.</li> <li>➤ Estado del vehículo (observación 360° grados).</li> </ul>
Oír	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonidos diferenciados en:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor.</li> <li>• Caja de cambios.</li> <li>• Suspensión.</li> <li>• Frenos.</li> </ul> </li> </ul>
Sentir	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vibraciones identificados en:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor.</li> <li>• Suspensión.</li> <li>• Frenos.</li> </ul> </li> </ul>
Oler	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No debe de existir olores cuando se accionan los frenos.</li> <li>➤ No debe de existir olores cuando se realizan cambios de velocidad.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### 2.7.3. Análisis de Presupuesto

Tabla N° 8 Análisis de Presupuesto

Kilometraje Mensual	<b>10,000</b>					
Kilometraje Anual	120,000					
# de Vehículos	4					
						
<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Tarifa Mantenimiento Preventivo	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	
<b>Tarifa Mantenimiento Full Service</b>	<b>0.053</b>	<b>0.053</b>	<b>0.053</b>	<b>0.053</b>	<b>0.053</b>	
Los precios no incluyen IGV, Incluye componentes de protección						
<b>VEHICULO</b>	<b>Flujos Mensuales de Mantenimiento por Vehículo</b>					
	Costo de Mantenimiento Preventivo	532.65	532.65	532.65	532.65	532.65
	<b>Costo Mensual de Mantenimiento</b>	<b>532.65</b>	<b>532.65</b>	<b>532.65</b>	<b>532.65</b>	<b>532.65</b>
	<b>Flujos Anuales de Mantenimiento por Vehículo</b>					
	Costo de Mantenimiento Preventivo	6,391.85	6,391.85	6,391.85	6,391.85	6,391.85
	<b>Costo Mensual de Mantenimiento</b>	<b>6,391.85</b>	<b>6,391.85</b>	<b>6,391.85</b>	<b>6,391.85</b>	<b>6,391.85</b>

Fuente: Empresa International.

La empresa International es una empresa dedicada al mantenimiento de maquinarias pesadas, tales como camiones y unidades de transporte de personas, la presente empresa para la elaboración del mantenimiento preventivo cuenta con un presupuesto de \$ 6,391.85 dólares americanos para 4 unidades de bomberos, el cual al tipo de cambio actual S/. 3.34 nuevos soles, equivale a un costo mensual de S/. 21,348.79 nuevos soles.

### III. Resultados

#### 3.1. Análisis Descriptivo

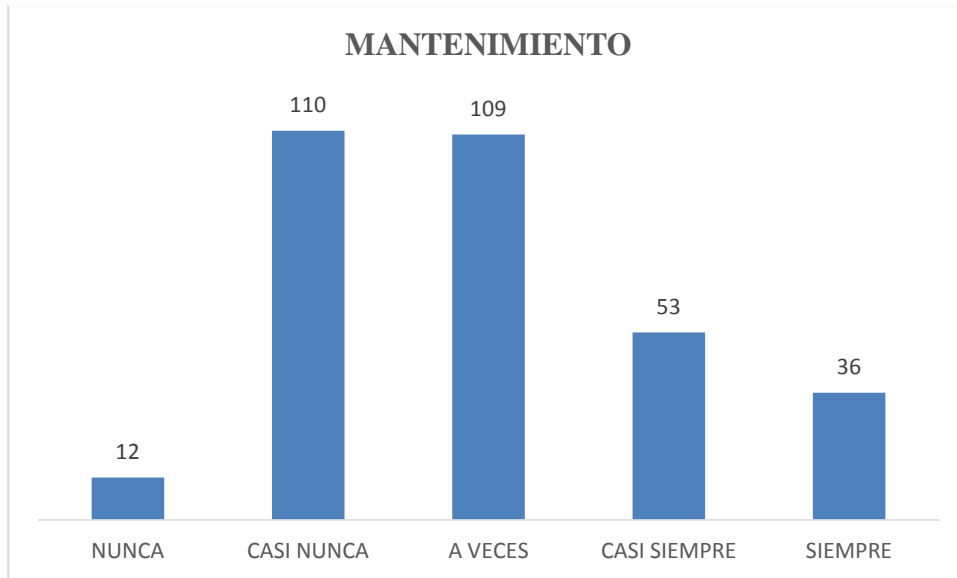
El desarrollo del análisis descriptivo se realizó por medio del programa estadístico SPSS Statistics, en el cual se trabajaron los datos obtenidos del cuestionario elaborado a los miembros de la compañía de bomberos “Unión Chalaca” B-1.

Tabla N° 9 Estadístico descriptivo

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Mantenimiento	Media		23,7750	,86416
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	22,0271	
		Límite superior	25,5229	
	Media recortada al 5%		23,9167	
	Mediana		25,0000	
	Varianza		29,871	
	Desviación estándar		5,46545	
	Mínimo		12,00	
	Máximo		32,00	
	Rango		20,00	
	Rango intercuartil		9,00	
	Asimetría		-,456	,374
	Curtosis		-1,030	,733
Disponibilidad	Media		23,6250	,84405
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	21,9177	
		Límite superior	25,3323	
	Media recortada al 5%		23,6667	
	Mediana		25,0000	
	Varianza		28,497	
	Desviación estándar		5,33824	
	Mínimo		14,00	
	Máximo		33,00	
	Rango		19,00	
	Rango intercuartil		9,75	
	Asimetría		-,341	,374
	Curtosis		-1,068	,733

Fuente: SPSS.

Figura N° 3 Análisis del Mantenimiento

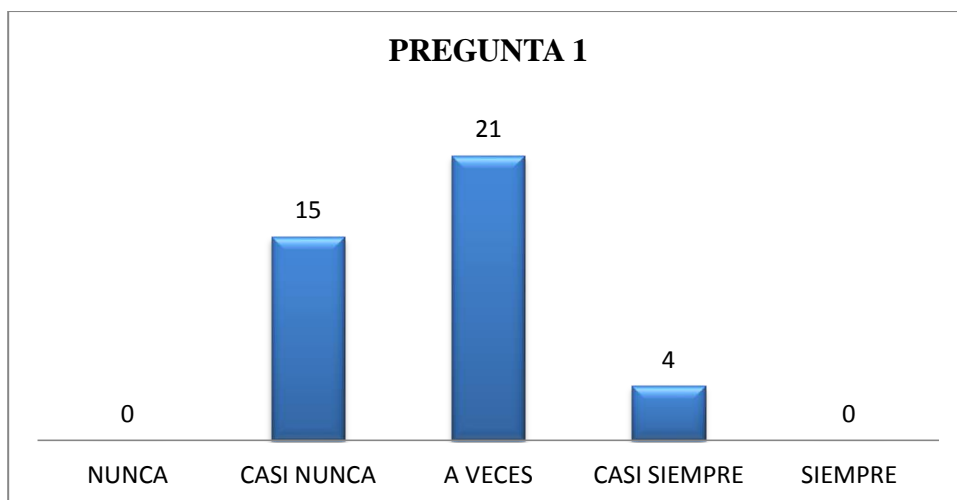


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 34.38% de los miembros de la compañía B-1, considera que CASI NUNCA el mantenimiento de las unidades influye en la disponibilidad de los vehículos cuando se va a atender una emergencia.

**Pregunta 1:** ¿Ocurren con frecuencia las fallas mecánicas durante la atención de una emergencia?

Figura N° 4 Pregunta 1



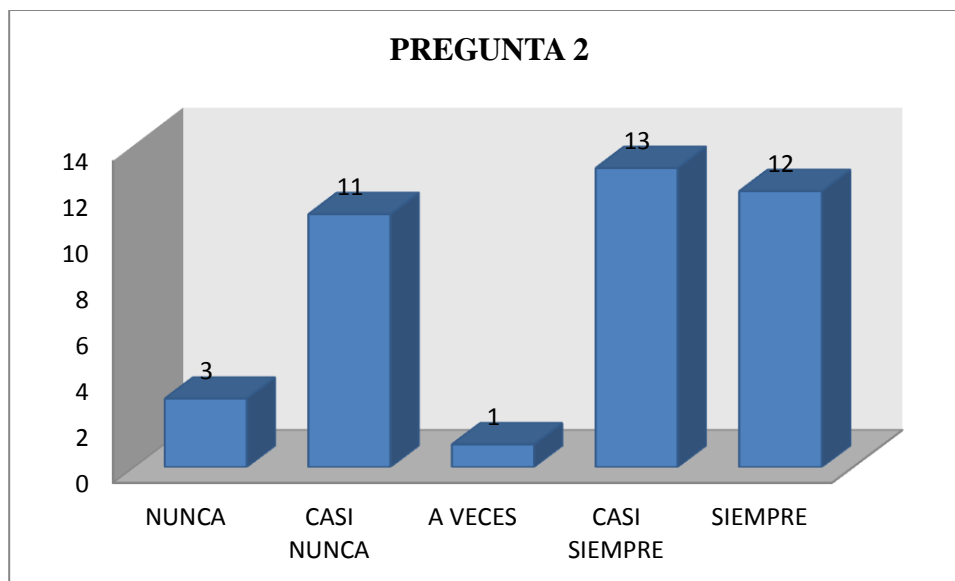
Fuente: Elaboración propia.



**Interpretación:** El 52.50% de integrantes de la compañía indica que A VECES, ocurren fallas durante la atención de una emergencia, lo cual puede imposibilitar las tareas de rescate asignadas a la compañía.

**Pregunta 2:** ¿El tiempo para la reparación de los vehículos es realizado en el menor tiempo posible?

Figura N° 5 Pregunta 2

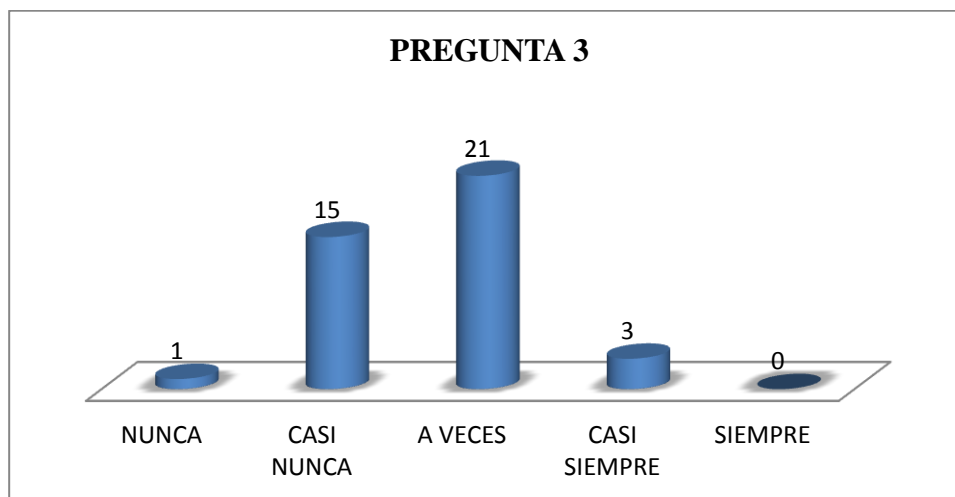


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 32.50% considera que CASI SIEMPRE se atienden las reparaciones en el menor tiempo posible, con la finalidad de poder hacer que se encuentren correctamente operativas en el momento que se requieran.

**Pregunta 3:** Después de atendida una falla, ¿los técnicos advierten de futuras fallas para que sean atendidas?

Figura N° 6 Pregunta 3

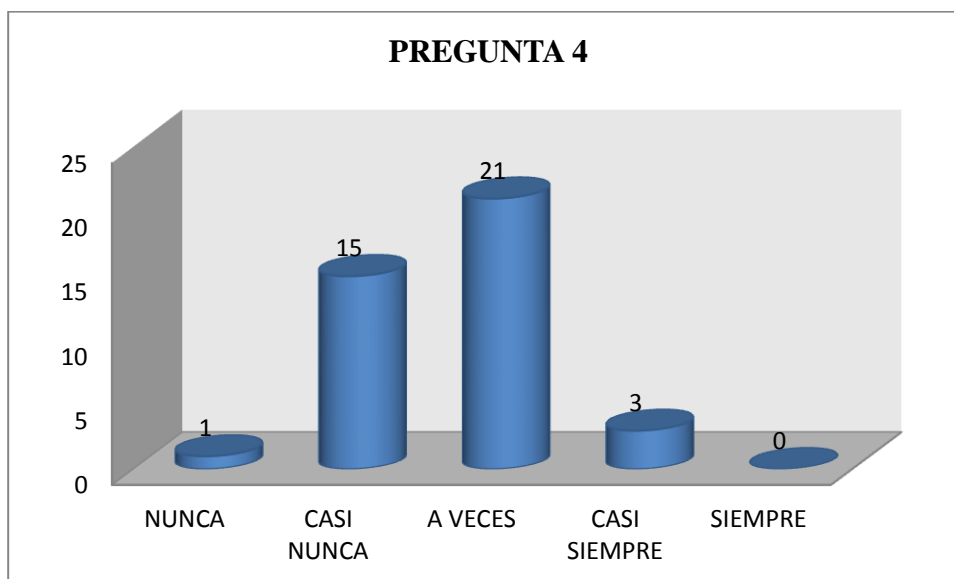


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 52.50% de los integrantes indican que A VECES se les comunica de las futuras fallas que se puedan presentar en las unidades, sin embargo, hay un 37.50% de los miembros considera que CASI NUNCA se informa acerca de las futuras fallas que pueden existir, lo cual puede ser perjudicial al momento de operar las unidades, ya que de este modo se pueden averiar otros componentes del mismo.

**Pregunta 4:** Después de atendida una falla, ¿los vehículos son inspeccionados para verificar que se realizó el mantenimiento o reparación correctamente?

Figura N° 7 Pregunta 4

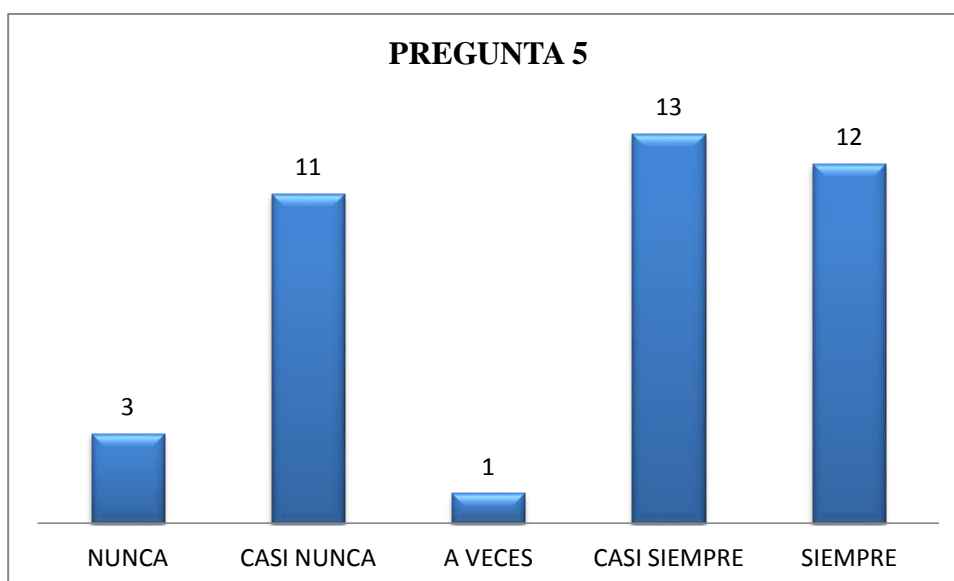


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 52.50% de integrantes considera que A VECES se realiza una inspección posterior a una reparación de la unidad, para validar que este se haya realizado de manera correcta, y un 37.50% indica que CASI NUNCA se realiza esta actividad, esta misma es importante de ejecutar ya que de ella dependerá que no se presente en un corto período de tiempo la misma falla.

**Pregunta 5:** En la compañía, ¿se cuenta con un plan de mantenimiento para el cuidado de las unidades?

Figura N° 8 Pregunta 5

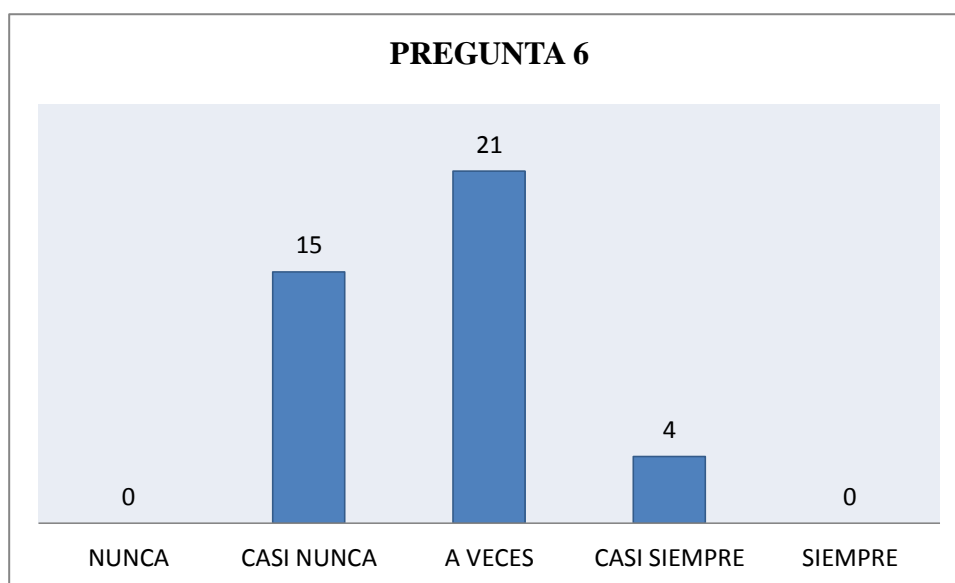


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 32.50% de los miembros de la compañía indican que CASI SIEMPRE se realiza un plan de mantenimiento, mientras que el 30% también indica que SIEMPRE se realiza un plan de mantenimiento, el cual debe realizar consecuentemente para verificar que las unidades se encuentren en buenas condiciones.

**Pregunta 6:** ¿Se realizan inspecciones rutinarias (cada cierto tiempo), para el control de las unidades?

Figura N° 9 Pregunta 6



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 52.50% considera que A VECES se realizan inspecciones rutinarias, sin embargo, esta actividad debe realizarse de manera programada para poder salvaguardar el tiempo de vida y cuidado de las unidades, de las cuales se busca optimizar su uso y prolongar de manera adecuada el tiempo de vida de cada unidad.

**Pregunta 7:** ¿El cambio de aditivos y/o repuestos es realizado con el control del kilometraje?

Figura N° 10 Pregunta 7

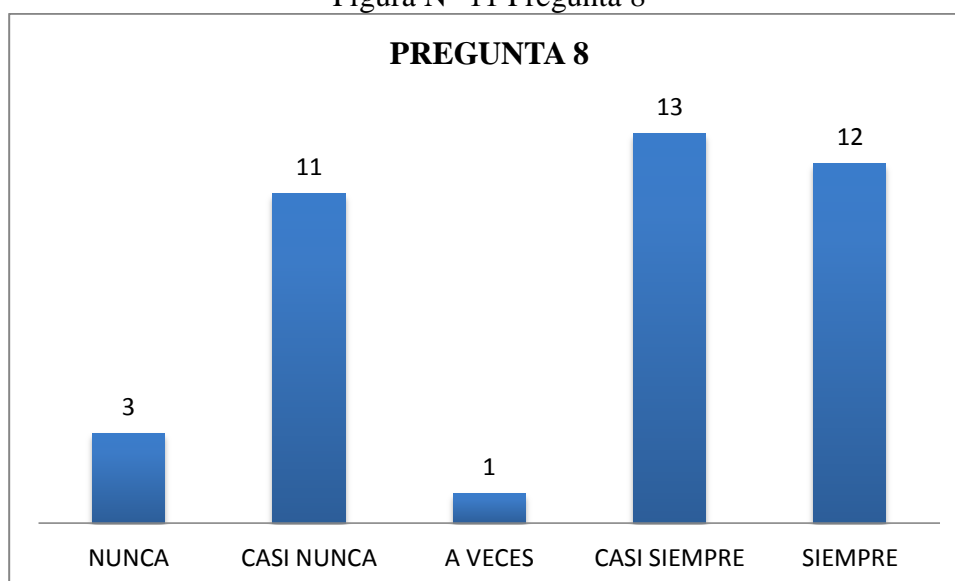


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 55% de los integrantes de la compañía de bomberos B-1, considera que A VECES se realizan los cambios de aditivos y/o repuestos que se requieran, y ello se debe a que no se tiene una estructura de cada cuánto tiempo se debe realizar de manera correcta, punto importante que se plantea más adelante para la propuesta que se desea implementar.

**Pregunta 8:** ¿Se planifican actividades para el cuidado (verificación) de las unidades?

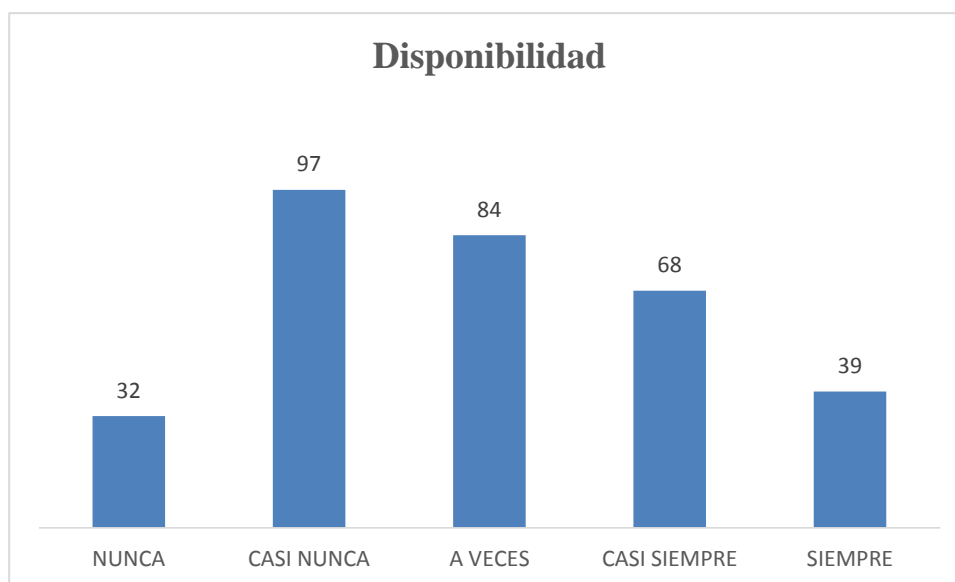
Figura N° 11 Pregunta 8



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 32.50% de los miembros, considera que CASI SIEMPRE, se planifican actividades para el cuidado de las unidades, poniendo como ejemplo la limpieza de las mismas, lo cual puede generar desgaste en la carrocería de las unidades haciendo evidente el deterioro de las mismas.

Figura N° 12 Análisis de la disponibilidad

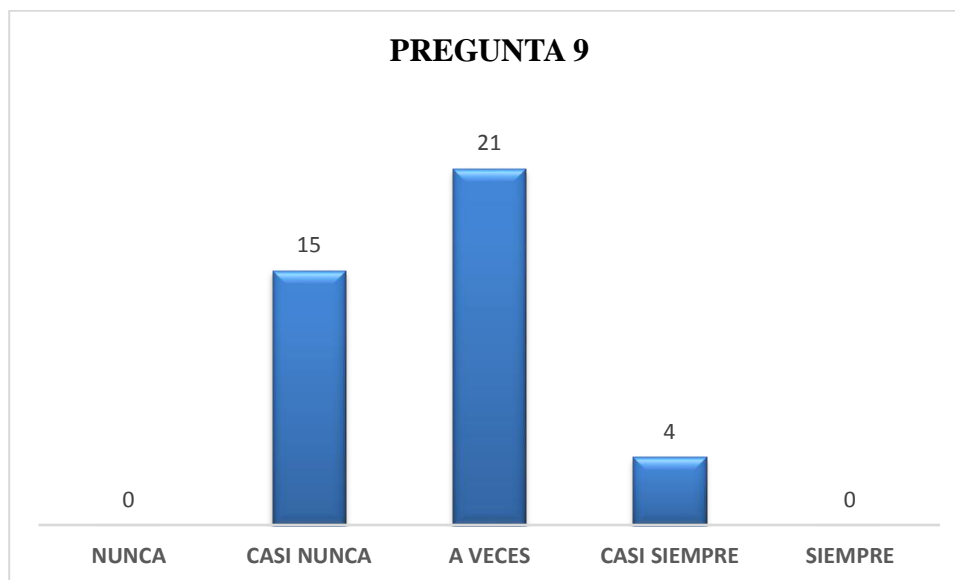


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 30.31% de los miembros de la compañía B-1, consideran que CASI NUNCA se tiene confiabilidad y mantenibilidad en las unidades con las que cuenta la compañía de bomberos, lo cual indica que los niveles de disponibilidad son bajos, por ende se requiere que la ejecución de un correcto plan de mantenimiento.

**Pregunta 9:** Las unidades, ¿son inspeccionadas antes de ser operadas para tomar en cuenta su estado?

Figura N° 13 Pregunta 9

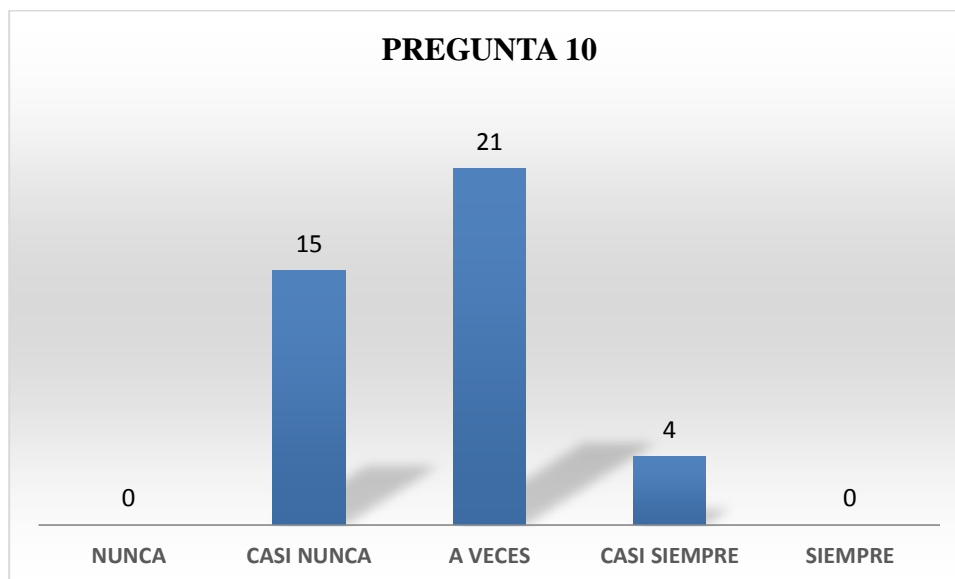


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 52.50% de los miembros considera que A VECES, se realizan inspecciones antes de operar las unidades, es decir, no siempre antes de encender las unidades se controla los niveles de los aditivos, sistemas de frenos y otros, lo cual puede ser perjudicial para cuando se encuentre siendo operada.

**Pregunta 10:** ¿Son seguidas las fallas que se presentan en las unidades?

Figura N° 14 Pregunta 10

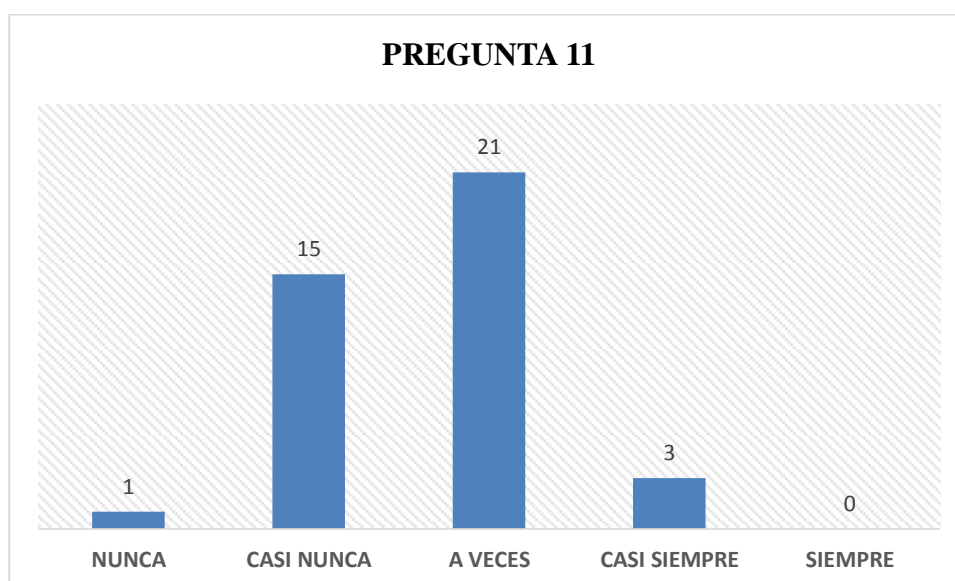


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 52.50% de los integrantes de la compañía de bomberos, considera A VECES ocurren las fallas de las unidades, lo cual dificulta su correcto funcionamiento y ello hace que no sea confiable atender una emergencia.

**Pregunta 11:** ¿Considera que al no tener unidades 100% operativas, puede generar retrasos en la atención de una emergencia?

Figura N° 15 Pregunta 11



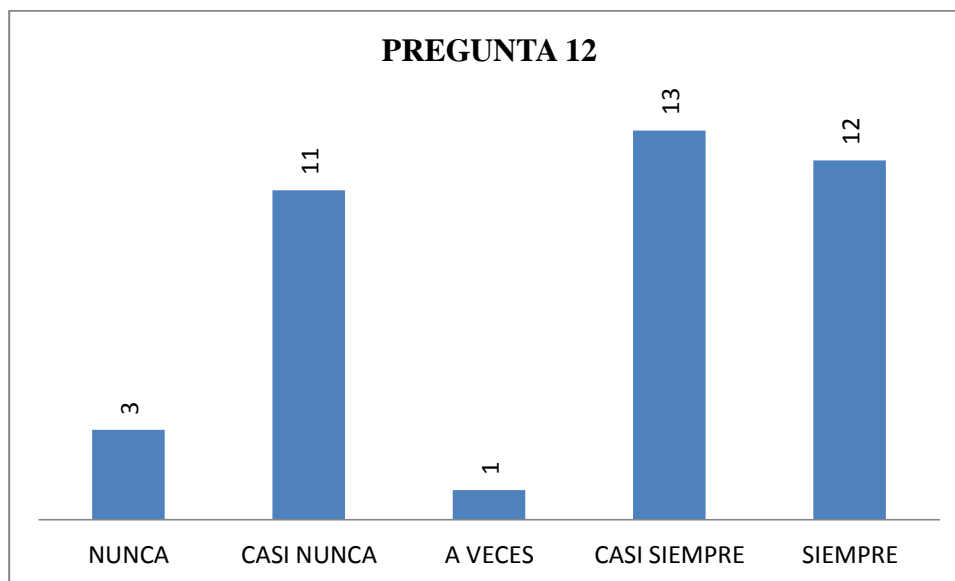
Fuente: Elaboración propia.



**Interpretación:** El 52.50% de los miembros indican que A VECES se producen retrasos para atender emergencias, debido a que las unidades no se encuentran operativas al 100%, lo cual dificulta su accionar ante una emergencia que se presenta.

**Pregunta 12:** Cuando las unidades son operadas, ¿emiten sonidos (ejemplo: caja de cambios) que pueden indicar que esta no se encuentra en buen estado?

Figura N° 16 Pregunta 12

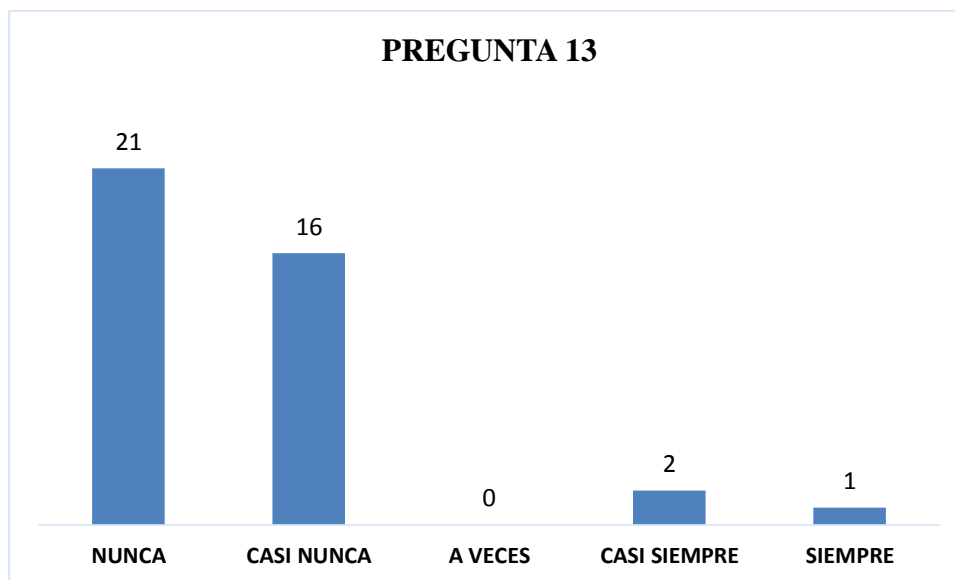


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 32.50% de los miembros de la compañía de bomberos B-1, consideran que CASI SIEMPRE se detectan fallas o averías de las unidades por los sonidos que las unidades emiten, cómo por ejemplo al accionar la caja de cambio.

**Pregunta 13:** Cuando se realizan los requerimientos de mantenimiento y/o repuestos, ¿estos son atendidos a la brevedad de tiempo?

Figura N° 17 Pregunta 13

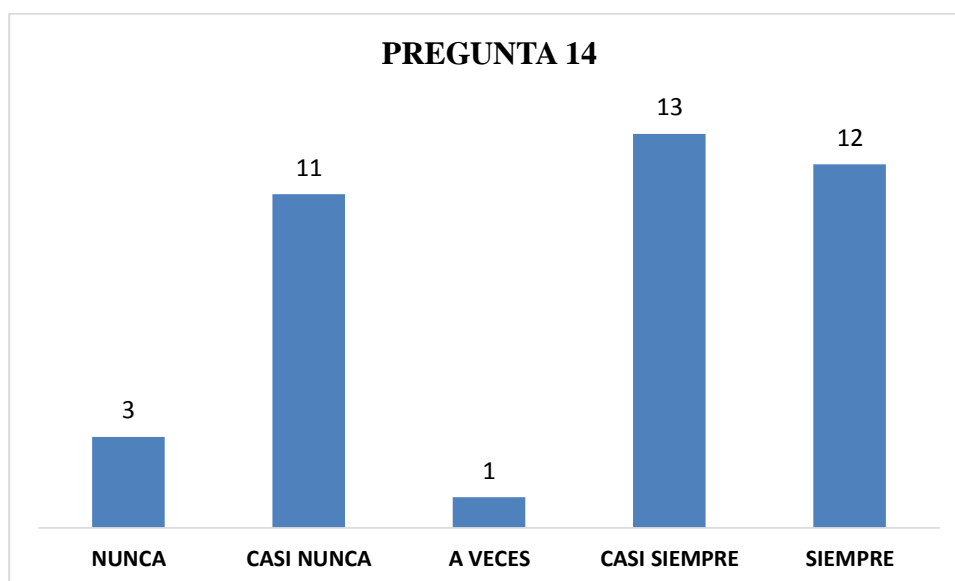


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 52.50% de los miembros de la compañía, indican que NUNCA se atienden los requerimientos en la brevedad posible, lo cual genera que las unidades se encuentren inoperativas en un tiempo prolongado, afectando su uso y la atención de llamadas de emergencia, por otro lado, ello también contribuye con el deterioro de otros componentes.

**Pregunta 14:** La reparación de las unidades, ¿demanda más tiempo de lo que se proyecta en un inicio?

Figura N° 18 Pregunta 14

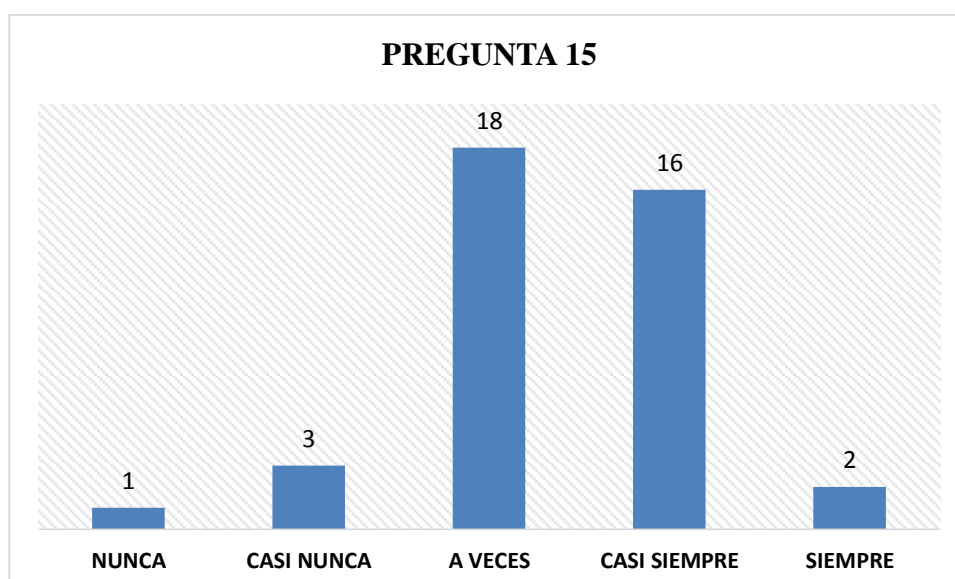


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 32.50% de los miembros considera que CASI SIEMPRE se demanda más tiempo de lo previsto para la ejecución de la reparación de las unidades, reforzando esta opción otro 30.00% también considera que SIEMPRE, se retrasan las reparaciones requeridas lo cual dificulta el accionar de los bomberos ante una emergencia.

**Pregunta 15:** Las personas asignadas para la ejecución del mantenimiento, ¿realizan su trabajo de manera eficaz dando solución a los problemas presentados?

Figura N° 19 Pregunta 15

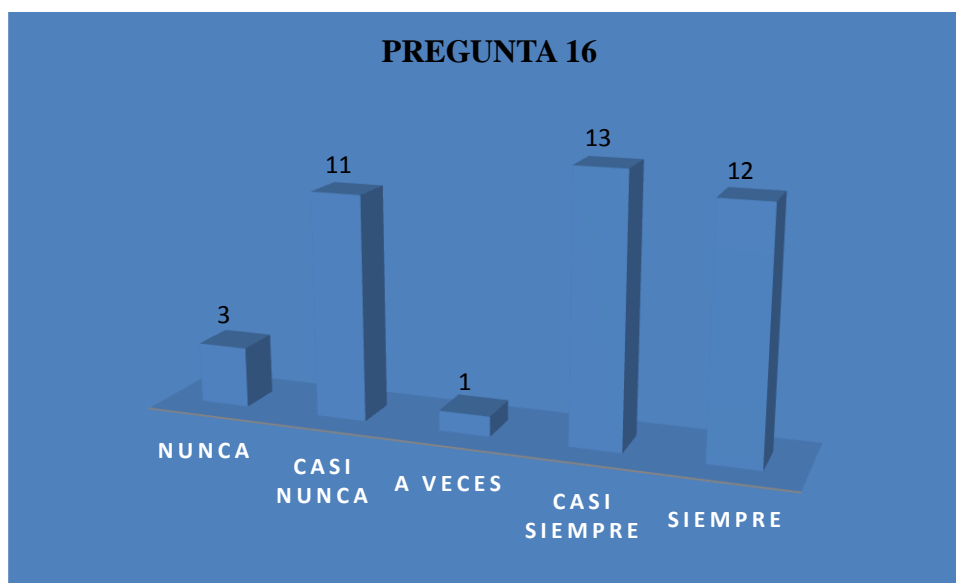


Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 45% de los miembros considera que A VECES las personas asignadas para la ejecución de un mantenimiento determinado, realizan esta función de manera eficaz, generando soluciones a los problemas para que las unidades pueda estar disponibles cuando se requiera.

**Pregunta 16:** ¿Cuenta la compañía con personal capacitado para la ejecución de actividades de mantenimiento de los vehículos que lo requieran?

Figura N° 20 Pregunta 16



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El 32.50% de los componentes de la compañía de bomberos B-1, considera que A VECES hay personal capacitado dentro de la compañía para realizar actividades de control y seguimiento del mantenimiento según sea requerido.

#### **IV. Discusión**

El presente proyecto de investigación tiene un nivel **básico descriptiva**, se procederá a realizar la contrastación de las conclusiones para la presenta propuesta, el cual tiene como hipótesis general por medio de la propuesta del plan de mantenimiento se incrementará la disponibilidad de los vehículos contra incendio de la compañía B-1, Callao 2019.

De acuerdo a la investigación realizada por Rodríguez Salazar Adrián José Alfonso, con su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para camiones FORD F-550 contra incendio del benemérito cuerpo de bomberos municipales de Guatemala.”, concluye que un plan de mantenimiento preventivo de camiones contra incendio aumenta la eficiencia del servicio de extinción de incendios que brinda el cuerpo de bomberos municipales de Guatemala. La tesis busca que por medio de la aplicación del mantenimiento preventivo se disminuya el número de unidades fuera de servicio, se puede incrementar la disponibilidad del servicio que brindan las unidades y disminuir al largo tiempo el tiempo de espera de las reparaciones.

De igual modo la presente propuesta busca, el cumplimiento de los procesos básicos para la realización de los trabajos de mantenimiento, para incrementar la disponibilidad de unidades ante el llamado de una emergencia, para ello se requiere realizar inspecciones rutinarias, así mismo, el control y seguimiento de los registros documentarios de las mismas, lo cual va a permitir tener una programación adecuada de mantenimiento.

En nuestra hipótesis específica 1, a través de la propuesta del plan de mantenimiento se acrecentará la confiabilidad de los vehículos contra incendios de la compañía B-1, Callao – 2019.

De acuerdo a Pacheco Bado Larissa Fharide, con su tesis titulada “propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en RCM para la reducción de fallas de la maquinaria de la empresa Hydro Patapo S.A.C.”, concluye que la empresa no cuenta con un área de mantenimiento y que existen máquinas que en el proceso de ejecución de obra, vienen presentando fallas siendo las máquinas críticas. La tesis busca establecer los principales problemas de mantenimiento para determinar los indicadores de mantenimiento para conocer la confiabilidad y mantenibilidad de las máquinas.

De igual manera la presente propuesta busca, acrecentar la confiabilidad de las unidades es por ello que se propone una cartilla de mantenimiento por kilometraje en la cual las unidades pueden tener un seguimiento adecuado de sus componentes para que puedan ser reemplazados.

Finalmente, nuestra hipótesis específica 2, Mediante la propuesta del plan de mantenimiento se aumentará la mantenibilidad de los vehículos contra incendio de la compañía B-1, Callao – 2019.

Según Gonzales Guzmán Jorge Luis, en su tesis titulada “propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer S.A.C.”, recomienda que las rutinas de mantenimiento preventivo propuestas, son basadas en una programación inicial, por lo que a medida que se vaya implementando el mantenimiento preventivo, será necesario ir agregando rutinas que ayuden o colaboren a un mejor funcionamiento del mantenimiento, con el objetivo de ir abarcando todas aquellas áreas.

Del mismo modo el presente proyecto busca, aumentar la mantenibilidad de las unidades contra incendio y para ello es importante que la actualización de la base de datos se realice constantemente, ya que este servirá para realizar la programación de mantenimiento, ya que este ayudará a que se puede tener un control del tiempo requerido para la ejecución de las tareas del mantenimiento y poder tener las unidades operativas.

## V. Conclusiones

- De acuerdo al presente trabajo se pudo detectar que no se está cumpliendo adecuadamente con un determinado plan de mantenimiento, lo cual deriva en realizar trabajos de mantenimiento correctivo directamente en algunos casos, generando que las unidades se encuentren inoperativas en un plazo indeterminado de tiempo, ello por la falta de repuestos o por la demora en la adquisición de los mismos.
- Por otro lado, para que se pueda establecer una nueva programación de inspecciones para el mantenimiento de las unidades es importante mantener toda la información generada en una base de datos, sin embargo, no se está realizando el control y seguimiento debido de los documentos y/o formatos de registros.
- La presente propuesta de mantenimiento permitirá optimizar el desempeño de las unidades de la compañía de bomberos “Unión Chalaca” B-1, con la finalidad de poder incrementar la disponibilidad de las mismas, para ello es importante que se realicen las actividades mencionadas en la tabla **mantenimiento por kilometraje**, ya que esta es una herramienta de control que contribuirá a disminuir el desgaste de diversos componentes de las unidades con las que se cuenta.

## **VI. Recomendaciones**

- Es importante cumplir con los planes de mantenimiento de las unidades para que estas puedan cumplir con las funciones para las cuales fueron hechas, para ello se requiere que el personal tome conciencia y a su vez, tenga un conocimiento básico de las tareas base de mantenimiento, por lo tanto, se recomienda realizar capacitaciones para los miembros de la compañía sobre el uso y correcto mantenimiento de las unidades contra incendio.
  
- Se recomienda realizar la actualización de las bases de datos constantemente, como por ejemplo el registro de los mantenimientos realizados o pendientes, ya que esta actividad ayudará a disminuir los fallos o paradas imprevistas de los vehículos, lo cual conlleva a poder cumplir con el mantenimiento programado de acuerdo a lo requerido, optimizar el tiempo de vida de las unidades y evitar reparaciones que resulten con costos elevados.
  
- Se recomienda la asignación de un presupuesto orientado al mantenimiento de las unidades, el mismo que pueda satisfacer con las necesidades para la ejecución de las actividades requeridas por la compañía, este presupuesto se estima es de S/. 21,348.79 Nuevos Soles mensuales para realizar mantenimiento a las 4 unidades operativas con las que cuenta la compañía de bomberos.



## Referencias

1. BARRIENTOS, Gabriela, “Mejor de la Gestión de Mantenimiento de Maquinaria Pesada con la Metodología AMEF”, Ingeniería Industrial y Comercial, Lima – Perú, Universidad San Ignacio de Loyola, Año 2017, Páginas 102.

Disponible en:

[http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3465/3/2017\\_Barrientos-Medina.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3465/3/2017_Barrientos-Medina.pdf)

2. BERNAL TORRES, César Augusto, Metodología de la investigación. Tercera edición PEARSON EDUCACIÓN, Colombia, 2010.

ISBN: 978-958-699-128-5

Disponible en:

<http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

3. BUTCHER, “Maintenance Engineering and Management – A guide for designers, maintainers, building owners and operators, and facilities managers”, CIBSE Maintenance Task Group, UK, 2008.

ISBN: 978-1-903287-93-4

Disponible en:

<https://www.breeam.nl/sites/breeam.nl/files/hulp/CIBSE%20Guide%20M.pdf>

4. BUELVAS, Camilo y MARTÍNEZ, Kevin, “Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo Para la Maquinaria Pesada en la Empresa L&L”. Ingeniería Mecánica, Barranquilla – Colombia, Universidad Autónoma del Caribe, Año 2014, Páginas 72.

Disponible en:

<http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/11619/813/TMEC%201144.pdf?sequence=>

5. C. Richard CassadyRoyce O. BowdenLeemin LiewEdward A. Pohl, “Combining preventive maintenance and statistical process control: a preliminary investigation”, 2000.

ISSN: 1573-9724

Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1007693017671>

6. Concepts for Special – Support and Safety in Every Operation.

Disponible en:

[https://www.rosenbauer.com/fileadmin/sharepoint/products/specialvehicles/INTERN\\_Interschutz\\_2015/Prospekte\\_Sonderfahrzeuge\\_neu/rb\\_gbk\\_broschure\\_sonderfahrzeuge\\_EN\\_216x303\\_2015-05-11\\_v22\\_sj.pdf](https://www.rosenbauer.com/fileadmin/sharepoint/products/specialvehicles/INTERN_Interschutz_2015/Prospekte_Sonderfahrzeuge_neu/rb_gbk_broschure_sonderfahrzeuge_EN_216x303_2015-05-11_v22_sj.pdf)

7. Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú

Disponible en:

[http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net\\_principal.aspx?param=0](http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net_principal.aspx?param=0)

8. Diario El Comercio, Lima – Perú, 2019.

Disponible en:

<https://elcomercio.pe/lima/seguridad/bomberos-media-maquina-48-unidades-emergencia-inoperativas-noticia-ecpm-660903-noticia/>

<https://elcomercio.pe/lima/seguridad/charles-hallenbeck-mitad-flota-vehicular-bomberos-supera-25-anos-noticia-ecpm-660910-noticia/>

9. Diario El Herald, Colombia, 2016.

Disponible en:

<https://www.elheraldo.co/judicial/maquina-de-bomberos-se-queda-sin-frenos-y-embiste-cuatro-vehiculos-279778>

10. Diario El Salvador, Venezuela, 2015.

Disponible en:

<https://www.elsalvador.com/noticias/nacional/equipo-en-mal-estado-dificulta-labor-de-bomberos-en-oriente/156756/2015/>

11. ERNNIE, Ilyani, IZATUL, Abdul, HASNIDA, Ab-Samat, SHAHRUL, Kamaruddin, “Preventive Maintenance (PM) Planning: a review”. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2017.

ISSN: 1355-2511

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/315597657\\_Preventive\\_Maintenance\\_PM\\_planning\\_a\\_review](https://www.researchgate.net/publication/315597657_Preventive_Maintenance_PM_planning_a_review)

12. GARCÍA, Santiago, Manual Práctico para la Gestión Eficaz del Mantenimiento Industrial,

Disponible en:

<http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>

13. GOLBASI, Onur, “Realiability – Based Maintenance Optimization of Walking Draglines”, Mining Engineering, Middle East Technical University, Year 2015, Pages 209.

Disponible en:

[https://scholar.google.com.pe/scholar?q=APPLYING+PREVENTIVE+AND+PREDICTIVE+MAINTENANCE+BEST+PRACTICE+ON+PLANT+MAINTENANCE+pdf&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=APPLYING+PREVENTIVE+AND+PREDICTIVE+MAINTENANCE+BEST+PRACTICE+ON+PLANT+MAINTENANCE+pdf&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)

14. GONZALES, Jorge, “Propuesta de Mantenimiento Preventivo y Planificado para la Línea de Producción en la Empresa Latercer S.A.C.”, Chiclayo – Perú, Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Año 2016, Páginas 102.

Disponible en:

<https://core.ac.uk/download/pdf/94867568.pdf>

15. GUERRA José. Plan de lubricación para mejorar la disponibilidad de las maquinarias pesadas utilizadas en el mantenimiento de carreteras en la empresa ICCGSA. Tesis (Ingeniería Mecánica) Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014.

Disponible en:

[http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/286/TEMEC\\_06.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/286/TEMEC_06.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

16. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, Metodología de la Investigación, Sexta edición McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, México, 2014.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

Disponible en:

[https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)

17. Intendencia Nacional de Bomberos del Perú

Disponible en:

<https://www.inbp.gob.pe/>

18. International Camiones del Perú

Disponible en:

<https://www.interperu.pe/>

19. Jezdimir Knezevic, “Mantenimiento

ISBN: 84-89338-09-4

Disponible en:

<https://vdocuments.site/mantenimiento-jezdimir-knezevic.html>

20. LEGAT, Vaclav, MOSNA, Frantisek, ALES, Zdenek, JURCA, Vladimir, “Preventive maintenance models – higher operational reliability”, 2017.

Disponible en:

<http://www.ein.org.pl/sites/default/files/2017-01-19.pdf>

21. MANGEY, Ilia, “Reliability Engineering: Theory and Applications”, 2019.

ISBN: 978-0-8153-5517-5

Disponible en:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=L61vDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Types+of+maintenance&ots=BngHnGHrVa&sig=AeIZVzarPnSk9yLohsbE8uAKGcQ#v=onepage&q=Types%20of%20maintenance&f=false>

22. MOGHADDAM, Kamran, “Preventive maintenance and replacement scheduling : models and algorithms.”, 2010.

Disponible en:

<https://www.semanticscholar.org/paper/Preventive-maintenance-and-replacement-scheduling-%3A-Moghaddam/e64b02e645b149b2dd042a3694f6d0725fde0252>

23. MOHAMMAD, Sharif, “Modeling Maintenance Cost for Road Construction Equipment”, University of Alberta, Edmonton, Canada, 2014.

Disponible en:

<https://era.library.ualberta.ca/items/44cd56d3-ae3b-4b2e-95cd-66c41cb1e96f>

24. MONROY, Williams, “DETERMINACIÓN de la rutina de mantenimiento predictivo como resultado del análisis de muestras de aceite usado para un motor de combustión interna marca john deere modelo 6081”, Ingeniería Mecánica, Guatemala, Universidad de San Carlos Guatemala, Año 2013, Páginas 105.

Disponible en:

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0771\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0771_M.pdf)

25. MORA, Luis, “Mantenimiento. Planeación, ejecución y control”, Primera Edición, Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México, 2009.

ISBN: 978-958-682-769-0

Disponible en:

[https://www.academia.edu/37071909/Libro\\_Mantenimiento\\_Alberto\\_Mora\\_1ed\\_1\\_](https://www.academia.edu/37071909/Libro_Mantenimiento_Alberto_Mora_1ed_1_)

26. NAMATA, Shakti, “Performance Analysis of Heavy Earth Moving Machineries (HEMM) in Opencast Coal Mines”, Mining Engineering, Rourkela, India, National Institute of Technology, Year 2015, Pages 66.

Disponible en:

[https://scholar.google.com.pe/scholar?q=RELIABILITY-BASED+MAINTENANCE+OPTIMIZATION+OF+WALKING+DRAGLINES&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=RELIABILITY-BASED+MAINTENANCE+OPTIMIZATION+OF+WALKING+DRAGLINES&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)

27. SPARTAN CHASSIS, INC. Operation and Maintenance Manual for Custom Fire Truck Cab and Chassis Models.

Disponible en:

<http://www.svfd.net/SVFD%20Files/SVFD%20SD%20Reference/Vehicle%20manuals/Ladder%206/FT%20Oper%20and%20Maint%2001-2005.pdf>

28. PACHECO, Larissa, “Propuesta de Implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo Basado en RCM para la Reducción de Fallas de la Maquinaria de la Empresa Hydro Patapo S.A.C.”, Chiclayo – Perú, Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Año 2018, Páginas 172.

Disponible en:

<https://core.ac.uk/download/pdf/161240020.pdf>

29. PETERSEN, Christian, “Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo, Predictivo y Correctivo del Sistema Hidráulico Contra Incendio basado en NFPA 25”. Ingeniería Industrial, Guayaquil – Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana, Año 2015, Páginas 219.

Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13418/1/UPS-GT001774.pdf>

30. RACHIDI, Abdelhafid, TALBI, Abdennebi, ABDELLAH, Khatory, “The industrial maintenance: a function by mutation and the skills in evolution”, 2012.

ISSN: 2046-6234

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/267557052\\_The\\_industrial\\_maintenance\\_a\\_function\\_by\\_mutation\\_and\\_the\\_skills\\_in\\_evolution](https://www.researchgate.net/publication/267557052_The_industrial_maintenance_a_function_by_mutation_and_the_skills_in_evolution)

31. RIVERA, Denis, “Sistema de Mantenimiento Predictivo para la Flota de Equipos Pesados de la Municipalidad Provincial Daniel Alcides Carrión – Yanahuanca”,

Huancayo – Perú, Ingeniería Mecánica, Universidad Nacional del Centro del Perú, Año 2014, Páginas 255.

Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3214/Rivera%20Arellano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

32. RODRIGUEZ, Adrián, “Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Camiones Ford D-550 Contra Incendio del Benemérito Cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala”, Ingeniería Mecánica, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Año 2016, Páginas 96.

Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/4545/1/Adri%C3%A1n%20Jos%C3%A9%20Alfonso%20Rodr%C3%ADguez%20Salazar.pdf>

33. SOUMAYA YACOUT, DAOUD AIT-KADI, SALAH OUALI and LOTFI TADJ, “Replacement Models with Minimal Repair”, 2011.

ISBN: 978-0-85729-214-8

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/321619925\\_Replacement\\_Models\\_with\\_Minimal\\_Repair](https://www.researchgate.net/publication/321619925_Replacement_Models_with_Minimal_Repair)

34. SHAOMIN WU, “Preventive Maintenance Models: A Review”, 2011.

ISSN: 1614-7839

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/226775427\\_Preventive\\_Maintenance\\_Models\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/226775427_Preventive_Maintenance_Models_A_Review)

35. SONDALINI, Mike, “Maintenance Best Practices for Outstanding Equipment Reliability and Maintenance Results”, Lifetime-Reliability Solutions, 2011.

Disponible en:

[http://www.lifetime-reliability.com/tutorials/enterprise-asset-management/MPS\\_Day1\\_World\\_Class\\_Reliability\\_Performance.pdf](http://www.lifetime-reliability.com/tutorials/enterprise-asset-management/MPS_Day1_World_Class_Reliability_Performance.pdf)

36. TROJAN, Flavio, “Maintenance Concepts in Production and Operations Management”, Federal University of Technology”, Paraná – Brazil, 2017.

ISSN: 2155-7950

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/324823247\\_Proposal\\_of\\_Maintenance-types\\_Classification\\_to\\_Clarify\\_Maintenance\\_Concepts\\_in\\_Production\\_and\\_Operations\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/324823247_Proposal_of_Maintenance-types_Classification_to_Clarify_Maintenance_Concepts_in_Production_and_Operations_Management)

37. ULLAH, Anwar, ISLAM, Sabir, BILAL KHATTAK, Sikandar, UR RAHMAN, Safi, MAQSOOD, Shahid, ULLAH, Misbah, AKHTAS, Rehman, NAWAZ, Rashid, “Maintenance System for Heavy Earth Moving Equipment”, University of Engineering and Technology, Peshawar, Pakistan,

ISSN: 1023-862X

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/297136914\\_MAINTENANCE\\_SYSTEM\\_FOR\\_HEAVY\\_EARTH\\_MOVING\\_EQUIPMENT](https://www.researchgate.net/publication/297136914_MAINTENANCE_SYSTEM_FOR_HEAVY_EARTH_MOVING_EQUIPMENT)

38. VEGA, Alberto, “Implementación del Mantenimiento Preventivo para Mejora la Disponibilidad de la Maquinaria en la Empresa Grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017”, Ingeniería Industrial, Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú, Año 2017, Páginas 141.

Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1978/Vega\\_AAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1978/Vega_AAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

39. VILLEGAS, Carlos, “Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa MANFER S.R.L. CONTRATISTAS GENERALES”, Arequipa – Perú, Ingeniería Industrial, Universidad Católica San Pablo, Año 2016, Páginas 330.

Disponible en:

<http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/15234>

## **Anexos**



## CUESTIONARIO

La presente encuesta está realizada de manera anónima, con la finalidad de recolectar información respecto al mantenimiento de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019.

Para ello se solicita responder las siguientes interrogantes con veracidad.

### INSTRUCCIONES:

Marcar con un aspa (X) dentro del recuadro la alternativa que considere adecuada.

1 = NUNCA	2 = CASI NUNCA	3 = A VECES	4 = CASI SIEMPRE	5 = SIEMPRE
-----------	-------------------	-------------	---------------------	-------------

<b>Variable Independiente: Mantenimiento</b>						
<b>Dimensión: Mantenimiento basado en fallos</b>						
N°	ÍTEMS	1	2	3	4	5
1	¿Ocurren con frecuencia las fallas mecánicas durante la atención de una emergencia?					
2	¿El tiempo para la reparación de los vehículos es realizado en el menor tiempo posible?					
3	Después de atendida una falla, ¿los técnicos advierten de futuras fallas para que sean atendidas?					
4	Después de atendida una falla, ¿los vehículos son inspeccionados para verificar que se realizó el mantenimiento o reparación correctamente?					
<b>Dimensión: Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema</b>						
N°	ÍTEMS	1	2	3	4	5
5	En la compañía, ¿se cuenta con un plan de mantenimiento para el cuidado de las unidades?					
6	¿Se realizan inspecciones rutinarias (cada cierto tiempo), para el control de las unidades?					
7	¿El cambio de aditivos y/o repuestos es realizado con el control del kilometraje?					
8	¿Se planifican actividades para el cuidado (verificación) de las unidades?					

<b>Variable Dependiente: Disponibilidad</b>						
<b>Dimensión: Confiabilidad</b>						
<b>N°</b>	<b>ÍTEMS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	Las unidades, ¿son inspeccionadas antes de ser operadas para tomar en cuenta su estado?					
<b>10</b>	¿Son seguidas las fallas que se presentan en las unidades?					
<b>11</b>	¿Considera que al no tener unidades 100% operativas, puede generar retrasos en la atención de una emergencia?					
<b>12</b>	Cuando las unidades son operadas, ¿emiten sonidos (ejemplo: caja de cambios) que pueden indicar que esta no se encuentra en buen estado?					
<b>Dimensión: Mantenibilidad</b>						
<b>N°</b>	<b>ÍTEMS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>13</b>	Cuando se realizan los requerimientos de mantenimiento y/o repuestos, ¿estos son atendidos a la brevedad de tiempo?					
<b>14</b>	La reparación de las unidades, ¿demanda más tiempo de lo que se proyecta en un inicio?					
<b>15</b>	Las personas asignadas para la ejecución del mantenimiento, ¿realizan su trabajo de manera eficaz dando solución a los problemas presentados?					
<b>16</b>	¿Cuenta la compañía con personal capacitado para la ejecución de actividades de mantenimiento de los vehículos que lo requieran?					

Gracias por su colaboración.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 10 Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	Metodología
<b>Problema General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Independiente</b>	
¿De qué manera la propuesta del plan de mantenimiento contribuirá con la mejora de la disponibilidad de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019?	Por medio de la propuesta del plan de mantenimiento se incrementará la disponibilidad de vehículos contra incendios de la compañía B-1, Callao 2019.	Determinar las características de la propuesta del plan de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao – 2019.	Mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mantenimiento basado en fallos.</li> <li>➤ Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema</li> </ul>	<b>Diseño de Investigación</b> <u>Nivel de investigación</u> Básica descriptiva <u>Diseño de investigación</u> No experimental – Transversal <u>Método de Investigación</u> Cuantitativo  <b>Población y Muestra</b> N = 40 personas. n = 40 personas.
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Dependiente</b>	
<b>P1:</b> ¿En qué forma la propuesta del plan de mantenimiento contribuirá con la mejora de la confiabilidad de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019?	<b>H1:</b> A través de la propuesta del plan de mantenimiento se acrecentará la confiabilidad de los vehículos contra incendios de la compañía B-1, Callao – 2019.	<b>O1:</b> Especificar las inspecciones rutinarias para acrecentar la confiabilidad de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao – 2019.	Disponibilidad <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Confiabilidad.</li> <li>➤ Mantenibilidad.</li> </ul>	
<b>P2:</b> ¿De qué modo la propuesta del plan de mantenimiento contribuirá con la mejora de la mantenibilidad de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019?	<b>H2:</b> Mediante la propuesta del plan de mantenimiento se aumentará la mantenibilidad de los vehículos contra incendio de la compañía B-1, Callao – 2019.	<b>O2:</b> Proponer una estrategia para implementar un plan de mantenimiento que aumente la mantenibilidad de los vehículos contra incendios de la compañía B-1, Callao – 2019.		

Fuente: Elaboración propia.

Variable Independiente MANTENIMIENTO									
Nº	Dimensión	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
Mantenimiento basado en fallos		Si	No	Si	No	Si	No		
1	¿Ocurren con frecuencia las fallas mecánicas durante la atención de una emergencia?	✓		✓		✓			
2	¿El tiempo para la reparación de los vehículos es realizado en el menor tiempo posible?	✓		✓		✓			
3	Después de atendida una falla, ¿los técnicos advierten de futuras fallas para que sean atendidas?	✓		✓		✓			
4	Después de atendida una falla, ¿los vehículos son inspeccionados para verificar que se realizó el mantenimiento o reparación correctamente?	✓		✓		✓			
Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema		Si	No	Si	No	Si	No		
5	En la compañía, ¿se cuenta con un plan de mantenimiento para el cuidado de las unidades?	✓		✓		✓			
6	¿Se realizan inspecciones rutinarias (cada cierto tiempo), para el control de las unidades?	✓		✓		✓			
7	¿El cambio de aditivos y/o repuestos es realizado con el control del kilometraje?	✓		✓		✓			
8	¿Se planifican actividades para el cuidado (verificación) de las unidades?	✓		✓		✓			
Variable Dependiente DISPONIBILIDAD									
Nº	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
Confiabilidad		Si	No	Si	No	Si	No		
9	Las unidades, ¿son inspeccionadas antes de ser operadas para tomar en cuenta su estado?	✓		✓		✓			
10	¿Son seguidas las fallas que se presentan en las unidades?	✓		✓		✓			
11	¿Considera que al no tener unidades 100% operativas, puede generar retrasos en la atención de una emergencia?	✓		✓		✓			
12	Cuando las unidades son operadas, ¿emiten sonidos (ejemplo: caja de cambios) que pueden indicar que esta no se encuentra en buen estado?	✓		✓		✓			
Mantenibilidad		Si	No	Si	No	Si	No		
13	Cuando se realizan los requerimientos de mantenimiento y/o repuestos, ¿estos son atendidos a la brevedad de tiempo?	✓		✓		✓			
14	La reparación de las unidades, ¿demanda mas tiempo de lo que se proyecta en un inicio?	✓		✓		✓			
15	Las personas asignadas para la ejecución del mantenimiento, ¿realizan su trabajo de manera eficaz dando solución a los problemas presentados?	✓		✓		✓			
16	¿Cuenta la compañía con personal capacitado para la ejecución de actividades de mantenimiento de los vehículos que lo requieran?	✓		✓		✓			



VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable       Aplicable después de corregir       No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / (Mg.)

AUGUSTO HERMOZA CALDAS

DNI: 20085772

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

Fecha: 04/10/2019

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Variable Independiente MANTENIMIENTO								
Nº	Dimensión	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
Mantenimiento basado en fallos		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿Ocurren con frecuencia las fallas mecánicas durante la atención de una emergencia?	✓		✓		✓		
2	¿El tiempo para la reparación de los vehículos es realizado en el menor tiempo posible?	✓		✓		✓		
3	Después de atendida una falla, ¿los técnicos advierten de futuras fallas para que sean atendidas?	✓		✓		✓		
4	Después de atendida una falla, ¿los vehículos son inspeccionados para verificar que se realizó el mantenimiento o reparación correctamente?	✓		✓		✓		
Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema		Si	No	Si	No	Si	No	
5	En la compañía, ¿se cuenta con un plan de mantenimiento para el cuidado de las unidades?	✓		✓		✓		
6	¿Se realizan inspecciones rutinarias (cada cierto tiempo), para el control de las unidades?	✓		✓		✓		
7	¿El cambio de aditivos y/o repuestos es realizado con el control del kilometraje?	✓		✓		✓		
8	¿Se planifican actividades para el cuidado (verificación) de las unidades?	✓		✓		✓		
Variable Dependiente DISPONIBILIDAD								
Nº	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
Confiabilidad		Si	No	Si	No	Si	No	
9	Las unidades, ¿son inspeccionadas antes de ser operadas para tomar en cuenta su estado?	✓		✓		✓		
10	¿Son seguidas las fallas que se presentan en las unidades?	✓		✓		✓		
11	¿Considera que al no tener unidades 100% operativas, puede generar retrasos en la atención de una emergencia?	✓		✓		✓		
12	Cuando las unidades son operadas, ¿emiten sonidos (ejemplo: caja de cambios) que pueden indicar que esta no se encuentra en buen estado?	✓		✓		✓		
Mantenibilidad		Si	No	Si	No	Si	No	
13	Cuando se realizan los requerimientos de mantenimiento y/o repuestos, ¿estos son atendidos a la brevedad de tiempo?	✓		✓		✓		
14	La reparación de las unidades, ¿demanda más tiempo de lo que se proyecta en un inicio?	✓		✓		✓		
15	Las personas asignadas para la ejecución del mantenimiento, ¿realizan su trabajo de manera eficaz dando solución a los problemas presentados?	✓		✓		✓		
16	¿Cuenta la compañía con personal capacitado para la ejecución de actividades de mantenimiento de los vehículos que lo requieran?	✓		✓		✓		



VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad:  
aplicable [ ]

Aplicable [X]

Aplicable después de corregir [ ]

No

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg.:

Limones Sánchez Guillermo Gilberto

DNI: 06814198

Especialidad del validador: Ingeniero Administrativo

Fecha: 04-October-2019

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
Firma del Experto Informante

Variable Independiente MANTENIMIENTO									
Nº	Dimensión	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
Mantenimiento basado en fallos		Si	No	Si	No	Si	No		
1	¿Ocurren con frecuencia las fallas mecánicas durante la atención de una emergencia?	✓		✓		✓			
2	¿El tiempo para la reparación de los vehículos es realizado en el menor tiempo posible?	✓		✓		✓			
3	Después de atendida una falla, ¿los técnicos advierten de futuras fallas para que sean atendidas?	✓		✓		✓			
4	Después de atendida una falla, ¿los vehículos son inspeccionados para verificar que se realizó el mantenimiento o reparación correctamente?	✓		✓		✓			
Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema		Si	No	Si	No	Si	No		
5	En la compañía, ¿se cuenta con un plan de mantenimiento para el cuidado de las unidades?	✓		✓		✓			
6	¿Se realizan inspecciones rutinarias (cada cierto tiempo), para el control de las unidades?	✓		✓		✓			
7	¿El cambio de aditivos y/o repuestos es realizado con el control del kilometraje?	✓		✓		✓			
8	¿Se planifican actividades para el cuidado (verificación) de las unidades?	✓		✓		✓			
Variable Dependiente DISPONIBILIDAD									
Nº	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
Confiablez		Si	No	Si	No	Si	No		
9	Las unidades, ¿son inspeccionadas antes de ser operadas para tomar en cuenta su estado?	✓		✓		✓			
10	¿Son seguidas las fallas que se presentan en las unidades?	✓		✓		✓			
11	¿Considera que al no tener unidades 100% operativas, puede generar retrasos en la atención de una emergencia?	✓		✓		✓			
12	Cuando las unidades son operadas, ¿emiten sonidos (ejemplo: caja de cambios) que pueden indicar que esta no se encuentra en buen estado?	✓		✓		✓			
Mantenibilidad		Si	No	Si	No	Si	No		
13	Cuando se realizan los requerimientos de mantenimiento y/o repuestos, ¿estos son atendidos a la brevedad de tiempo?	✓		✓		✓			
14	La reparación de las unidades, ¿demanda más tiempo de lo que se proyecta en un inicio?	✓		✓		✓			
15	Las personas asignadas para la ejecución del mantenimiento, ¿realizan su trabajo de manera eficaz dando solución a los problemas presentados?	✓		✓		✓			
16	¿Cuenta la compañía con personal capacitado para la ejecución de actividades de mantenimiento de los vehículos que lo requieran?	✓		✓		✓			





VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:  
aplicable [ ]

Aplicable []

Aplicable después de corregir [ ]

No

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg.:

ORTEGA ZAVALA DANIEL LUIGGI

DNI: 08458968

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

Fecha: 26/11/2019

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



**Cuerpo General de Bomberos  
Voluntarios del Perú**

Consejo Nacional de Disciplina

**AUTORIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**CONSEJO NACIONAL DE DISCIPLINA DEL CUERPO GENERAL DE BOMBEROS  
VOLUNTARIOS DEL PERÚ**

*Certificamos que el sr. JUAN PABLO LÓPEZ MARTÍNEZ identificado con DNI N° 73035747, estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial, ha sido aceptado en el CONSEJO NACIONAL DE DISCIPLINA (CND-CGBVP), con la finalidad de realizar sus investigaciones profesionales, mediante el desarrollo del Proyecto de Investigación "Implementación del Plan de Mantenimiento Para Mejorar la Disponibilidad de Vehículos Contra Incendios en la Compañía de Bomberos B-1, Callao - 2019".*

*Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.*

*La Perla, 03 de Julio del 2019.*



*Brigadier General CBP  
**Raúl Félix Begazo Ramírez**  
Presidente  
Consejo Nacional de Disciplina  
Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú*

**CUESTIONARIO**

La presente encuesta está realizada de manera anónima, con la finalidad de recolectar información respecto al mantenimiento de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019.

Para ello se solicita responder las siguientes interrogantes con veracidad.

**INSTRUCCIONES:**

Marcar con un aspa (X) dentro del recuadro la alternativa que considere adecuada.

1 = NUNCA	2 = CASI NUNCA	3 = A VECES	4 = CASI SIEMPRE	5 = SIEMPRE
-----------	----------------	-------------	------------------	-------------

Variable Independiente: Mantenimiento						
Dimensión: Mantenimiento basado en fallos						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
1	¿Ocurren con frecuencia las fallas mecánicas durante la atención de una emergencia?			X		
2	¿El tiempo para la reparación de los vehículos es realizado en el menor tiempo posible?					X
3	Después de atendida una falla, ¿los técnicos advierten de futuras fallas para que sean atendidas?		X			
4	Después de atendida una falla, ¿los vehículos son inspeccionados para verificar que se realizó el mantenimiento o reparación correctamente?		X			
Dimensión: Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
5	En la compañía, ¿se cuenta con un plan de mantenimiento para el cuidado de las unidades?					X
6	¿Se realizan inspecciones rutinarias (cada cierto tiempo), para el control de las unidades?			X		
7	¿El cambio de aditivos y/o repuestos es realizado con el control del kilometraje?		X			
8	¿Se planifican actividades para el cuidado (verificación) de las unidades?					X

Variable Dependiente: Disponibilidad						
Dimensión: Confiabilidad						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
9	Las unidades, ¿son inspeccionadas antes de ser operadas para tomar en cuenta su estado?			X		
10	¿Son seguidas las fallas que se presentan en las unidades?			X		
11	¿Considera que al no tener unidades 100% operativas, puede generar retrasos en la atención de una emergencia?		X			
12	Cuando las unidades son operadas, ¿emiten sonidos (ejemplo: caja de cambios) que pueden indicar que esta no se encuentra en buen estado?					X
Dimensión: Mantenibilidad						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
13	Cuando se realizan los requerimientos de mantenimiento y/o repuestos, ¿estos son atendidos a la brevedad de tiempo?	X				
14	La reparación de las unidades, ¿demanda más tiempo de lo que se proyecta en un inicio?					X
15	Las personas asignadas para la ejecución del mantenimiento, ¿realizan su trabajo de manera eficaz dando solución a los problemas presentados?			X		
16	¿Cuenta la compañía con personal capacitado para la ejecución de actividades de mantenimiento de los vehículos que lo requieran?					X

Gracias por su colaboración.

**CUESTIONARIO**

La presente encuesta está realizada de manera anónima, con la finalidad de recolectar información respecto al mantenimiento de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019.

Para ello se solicita responder las siguientes interrogantes con veracidad.

**INSTRUCCIONES:**

Marcar con un aspa (X) dentro del recuadro la alternativa que considere adecuada.

1 = NUNCA	2 = CASI NUNCA	3 = A VECES	4 = CASI SIEMPRE	5 = SIEMPRE
-----------	----------------	-------------	------------------	-------------

Variable Independiente: Mantenimiento						
Dimensión: Mantenimiento basado en fallos						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
1	¿Ocurren con frecuencia las fallas mecánicas durante la atención de una emergencia?		X			
2	¿El tiempo para la reparación de los vehículos es realizado en el menor tiempo posible?			X		
3	Después de atendida una falla, ¿los técnicos advierten de futuras fallas para que sean atendidas?		X			
4	Después de atendida una falla, ¿los vehículos son inspeccionados para verificar que se realizó el mantenimiento o reparación correctamente?		X			
Dimensión: Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
5	En la compañía, ¿se cuenta con un plan de mantenimiento para el cuidado de las unidades?			X		
6	¿Se realizan inspecciones rutinarias (cada cierto tiempo), para el control de las unidades?		X			
7	¿El cambio de aditivos y/o repuestos es realizado con el control del kilometraje?		X			
8	¿Se planifican actividades para el cuidado (verificación) de las unidades?			X		

Variable Dependiente: Disponibilidad						
Dimensión: Confiabilidad						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
9	Las unidades, ¿son inspeccionadas antes de ser operadas para tomar en cuenta su estado?		X			
10	¿Son seguidas las fallas que se presentan en las unidades?		X			
11	¿Considera que al no tener unidades 100% operativas, puede generar retrasos en la atención de una emergencia?		X			
12	Cuando las unidades son operadas, ¿emiten sonidos (ejemplo: caja de cambios) que pueden indicar que esta no se encuentra en buen estado?			X		
Dimensión: Mantenibilidad						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
13	Cuando se realizan los requerimientos de mantenimiento y/o repuestos, ¿estos son atendidos a la brevedad de tiempo?	X				
14	La reparación de las unidades, ¿demanda más tiempo de lo que se proyecta en un inicio?			X		
15	Las personas asignadas para la ejecución del mantenimiento, ¿realizan su trabajo de manera eficaz dando solución a los problemas presentados?		X			
16	¿Cuenta la compañía con personal capacitado para la ejecución de actividades de mantenimiento de los vehículos que lo requieran?			X		

Gracias por su colaboración.

**CUESTIONARIO**

La presente encuesta está realizada de manera anónima, con la finalidad de recolectar información respecto al mantenimiento de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019.

Para ello se solicita responder las siguientes interrogantes con veracidad.

**INSTRUCCIONES:**

Marcar con un aspa (X) dentro del recuadro la alternativa que considere adecuada.

1 = NUNCA	2 = CASI NUNCA	3 = A VECES	4 = CASI SIEMPRE	5 = SIEMPRE
-----------	----------------	-------------	------------------	-------------

Variable Independiente: Mantenimiento						
Dimensión: Mantenimiento basado en fallos						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
1	¿Ocurren con frecuencia las fallas mecánicas durante la atención de una emergencia?		X			
2	¿El tiempo para la reparación de los vehículos es realizado en el menor tiempo posible?		X			
3	Después de atendida una falla, ¿los técnicos advierten de futuras fallas para que sean atendidas?		X			
4	Después de atendida una falla, ¿los vehículos son inspeccionados para verificar que se realizó el mantenimiento o reparación correctamente?		X			
Dimensión: Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
5	En la compañía, ¿se cuenta con un plan de mantenimiento para el cuidado de las unidades?		X			
6	¿Se realizan inspecciones rutinarias (cada cierto tiempo), para el control de las unidades?		X			
7	¿El cambio de aditivos y/o repuestos es realizado con el control del kilometraje?			X		
8	¿Se planifican actividades para el cuidado (verificación) de las unidades?		X			

Variable Dependiente: Disponibilidad						
Dimensión: Confiabilidad						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
9	Las unidades, ¿son inspeccionadas antes de ser operadas para tomar en cuenta su estado?		X			
10	¿Son seguidas las fallas que se presentan en las unidades?		X			
11	¿Considera que al no tener unidades 100% operativas, puede generar retrasos en la atención de una emergencia?		X			
12	Cuando las unidades son operadas, ¿emiten sonidos (ejemplo: caja de cambios) que pueden indicar que esta no se encuentra en buen estado?		X			
Dimensión: Mantibilidad						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
13	Cuando se realizan los requerimientos de mantenimiento y/o repuestos, ¿estos son atendidos a la brevedad de tiempo?		X			
14	La reparación de las unidades, ¿demanda más tiempo de lo que se proyecta en un inicio?		X			
15	Las personas asignadas para la ejecución del mantenimiento, ¿realizan su trabajo de manera eficaz dando solución a los problemas presentados?	X				
16	¿Cuenta la compañía con personal capacitado para la ejecución de actividades de mantenimiento de los vehículos que lo requieran?		X			

Gracias por su colaboración.

**CUESTIONARIO**

La presente encuesta está realizada de manera anónima, con la finalidad de recolectar información respecto al mantenimiento de los vehículos contra incendios de la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019.

Para ello se solicita responder las siguientes interrogantes con veracidad.

**INSTRUCCIONES:**

Marcar con un aspa (X) dentro del recuadro la alternativa que considere adecuada.

1 = NUNCA	2 = CASI NUNCA	3 = A VECES	4 = CASI SIEMPRE	5 = SIEMPRE
-----------	----------------	-------------	------------------	-------------

Variable Independiente: Mantenimiento						
Dimensión: Mantenimiento basado en fallos						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
1	¿Ocurren con frecuencia las fallas mecánicas durante la atención de una emergencia?		X			
2	¿El tiempo para la reparación de los vehículos es realizado en el menor tiempo posible?	X				
3	Después de atendida una falla, ¿los técnicos advierten de futuras fallas para que sean atendidas?		X			
4	Después de atendida una falla, ¿los vehículos son inspeccionados para verificar que se realizó el mantenimiento o reparación correctamente?		X			
Dimensión: Mantenimiento basado en la duración de vida del sistema						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
5	En la compañía, ¿se cuenta con un plan de mantenimiento para el cuidado de las unidades?	X				
6	¿Se realizan inspecciones rutinarias (cada cierto tiempo), para el control de las unidades?		X			
7	¿El cambio de aditivos y/o repuestos es realizado con el control del kilometraje?	X				
8	¿Se planifican actividades para el cuidado (verificación) de las unidades?	X				

Variable Dependiente: Disponibilidad						
Dimensión: Confiabilidad						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
9	Las unidades, ¿son inspeccionadas antes de ser operadas para tomar en cuenta su estado?		X			
10	¿Son seguidas las fallas que se presentan en las unidades?		X			
11	¿Considera que al no tener unidades 100% operativas, puede generar retrasos en la atención de una emergencia?		X			
12	Cuando las unidades son operadas, ¿emiten sonidos (ejemplo: caja de cambios) que pueden indicar que esta no se encuentra en buen estado?	X				
Dimensión: Mantenibilidad						
Nº	ITEMS	1	2	3	4	5
13	Cuando se realizan los requerimientos de mantenimiento y/o repuestos, ¿estos son atendidos a la brevedad de tiempo?	X				
14	La reparación de las unidades, ¿demanda más tiempo de lo que se proyecta en un inicio?	X				
15	Las personas asignadas para la ejecución del mantenimiento, ¿realizan su trabajo de manera eficaz dando solución a los problemas presentados?				X	
16	¿Cuenta la compañía con personal capacitado para la ejecución de actividades de mantenimiento de los vehículos que lo requieran?	X				

Gracias por su colaboración.

**Ambulancia**



**Auto Nissan**




**Cisterna de Agua**



**Autobomba Pierce**





 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta del plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehiculos  
contra incendios en la compañía de bomberos B-1, Callao - 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Juan Pablo López Martínez (ORCID: 0000-0003-4692-1852).

ASESOR:

Mg. Daniel Luiggi Ortega Zavala (ORCID: 0000-0002-4222-3224).

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Empresarial y Productiva

CALLAO – PERÚ

2019

Icons for document, chat, and other functions.

Resumen de coincidencias

24 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	8 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %	>
3	infopublic.bpaprocorp... Fuente de Internet	2 %	>
4	studylib.es Fuente de Internet	1 %	>
5	docplayer.es Fuente de Internet	1 %	>
6	www.repositorio.usac.... Fuente de Internet	1 %	>
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
8	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>



## Acta de Aprobación de Originalidad

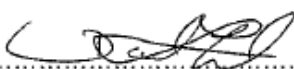
	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, MGTR. DANIEL LUIGGI ORTEGA ZAVALA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, filial Callao, revisor del DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS EN LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS B-1, CALLAO - 2019", el estudiante LOPEZ MARTINEZ, JUAN PABLO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Callao, 20 de diciembre del 2019



Firma


MGTR. DANIEL LUIGGI ORTEGA ZAVALA  
DNI 08458968

elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

# Pantallazo Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
 ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1878953672&cs=&lang=es&vo=1195087254&student\_user=1

feedback studio Juan Pablo LOPEZ MARTINEZ Propuesta del plan de Mantenimiento



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta del plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehículos  
 contra incendios en la compañía de bomberos R-1, Collo - 2019


**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**  
 Juan Pablo López Martínez (ORCID: 0009-0001-8095-1957)

**ASESOR:**  
 Mg. Daniel Hugo Ortega Zarza (ORCID: 0000-0001-0273-8734)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
 Gestión Empresarial y Productiva

**CALLAO - PERÚ**  
 2019



**Resumen de coincidencias** ✕

24 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	8 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %	>
3	infopublic.baprocorp... Fuente de Internet	2 %	>
4	studylib.es Fuente de Internet	1 %	>
5	docplayer.es Fuente de Internet	1 %	>
6	www.repositorio.usac... Fuente de Internet	1 %	>
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
8	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>

Página: 1 de 61    Número de palabras: 11060    Text-only Report | Turnitin Classic | High Resolution **Activado**

04:48 p.m.  
12/12/2019

## Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **LOPEZ MARTINEZ, JUAN PABLO** identificado con DNI N° 73035747, Egresado de la **Escuela Profesional de Ingeniería Industrial** de la **Universidad César Vallejo**, autorizo ( **X** ), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi Tesis titulado:

“**PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS EN LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS B-1, CALLAO - 2019**”; en el Repositorio institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
LOPEZ MARTINEZ, JUAN PABLO  
DNI: 73035747

Callao, 20 de diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó		Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--	---------------------	--------	---------------------------------

## Autorización de la versión final del trabajo de investigación



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN

DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

LOPEZ MARTINEZ, JUAN PABLO

INFORME TITULADO:

PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS EN LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS B-1, CALLAO - 2019

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 10 de diciembre del 2019

NOTA O MENCIÓN: 16



---

MG. AUGUSTO FERNANDO HERMOZA CALDAS  
COORDINADOR DE LA E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL  
UCV – FILIAL CALLAO