

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULOS EN UNA DISTRIBUIDORA DE GAS – PACASMAYO, 2019.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

David Fernando Moncada Suarez

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

Trujillo - Perú

2019



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por iluminarme en el camino, a mis padres por siempre ser personas honorables, así mismo a mi pareja por siempre estar apoyándome en todo momento y mi hijo que viene en camino siendo un motivo más para ser mejor.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Jesús y Dios por darme la sabiduría.

A mis abuelos y padres por los principios y valores que me inculcaron además del apoyo constante; también agradezco a mis hermanos y mi cuñada Roxana Yajahuanca, así como a mi pareja Sulemia Yajahuanca por el apoyo y los ánimos que me brindaron en todo momento.

Al dueño de la Distribuidora de Gas que me brindó el apoyo y puso todo a mí disposición.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad problemática	11
1.1.1 Antecedentes	15
1.1.2 Bases teóricas	20
1.1.3 Definición de términos básicos	22
1.2 Formulación del problema	24
1.3 Objetivos	24
1.3.1 Objetivo General	24
1.3.2 Objetivos Específicos	24
1.4 Hipótesis	25
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	26
2.1 Tipo de investigación	26
a. Según el propósito	26
b. Según el diseño de investigación	26
2.2 Población y muestra	26
a) Población	26
b) Muestra	27

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis	27
2.4 Métodos y procedimientos de análisis de datos	28
2.5 Aspectos éticos	28
2.6 Variables y operacionalización	30
CAPÍTULO III. RESULTADOS	31
3.1 Objetivo específico 1	31
3.2 Objetivo específico 2	38
3.3 Objetivo específico 3	45
3.4 Objetivo específico 4	49
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
4. 1 Discusión	58
4. 2 Conclusiones	62
REFERENCIAS	64
ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	27
Tabla 2 Operacionalización de variables.	30
Tabla 3 Cuadro de Pareto antes del estímulo.	32
Tabla 4 Cuadro de datos de disponibilidad de los vehículos en abril.	35
Tabla 5 Cuadro de datos de disponibilidad de los vehículos en mayo.	35
Tabla 6 Cuadro de datos de disponibilidad de los vehículos en junio.	36
Tabla 7 Tiempo total del proceso de inspección para Camiones Furgón.	45
Tabla 8 Tiempo total del proceso de inspección para Motos.	45
Tabla 9 Cuadro de Pareto luego del estímulo.	46
Tabla 10 Cuadro de datos de disponibilidad de los vehículos en septiembre.	47
Tabla 11 Cuadro de datos de disponibilidad de los vehículos en octubre	48
Tabla 12 Cuadro de datos de disponibilidad de los vehículos en noviembre	48
Tabla 13 CR01: Los vehículos no arrancan.	49
Tabla 14 CR02: Falta de stock de repuestos.	50
Tabla 15 CR03: Desabastecimiento de gas.	50
Tabla 16 CR04: Falta de conocimiento de sus vehículos.	51
Tabla 17 CR05: Falta de Check List e inspecciones de los vehículos.	51
Tabla 18 CR06: Presencia de piedras y huecos en la pista.	52
Tabla 19 Resultados de las seis causas raíz antes de aplicar el estímulo.	52
Tabla 20 CR01: Los vehículos no arrancan.	53

Tabla 21 CR02: Falta de stock de repuestos.	53
Tabla 22 CR03: Desabastecimiento de gas.	54
Tabla 23 CR04: Falta de conocimiento de sus vehículos.	54
Tabla 24 CR05: Falta de Check List e inspecciones de los vehículos.	55
Tabla 25 CR06: Presencia de piedras y huecos en la pista.	55
Tabla 26 Resultados de las seis causas raíz después de aplicar el estímulo.	56
Tabla 27 Presupuesto promedio del trabajo.	56
Tabla 28 Costo de la reparación de los vehículos seleccionados.	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Diseño de investigación	26
Figura 02. Diagrama de Ishikawa	31
Figura 03. Diagrama de Pareto antes del estímulo.	33
Figura 04. Diferencia de disponibilidad de los equipos abril – junio 2019	37
Figura 5.1 Check list del Camión Furgón	39
Figura 5.2 Check list del Camión Furgón	40
Figura 06. Fotografía del Camión Furgón	41
Figura 07. Fotografía de la moto	41
Figura 08. Check list de la moto	42
Figura 09. Diagrama de Operaciones del Proceso para Camiones Furgón	43
Figura 10. Diagrama de Operaciones del Proceso para Motos	44
Figura 11. Diagrama de Pareto después del estímulo.	47
Figura 12. Diferencia de la disponibilidad de los vehículos seleccionados	49

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 01. Relación Beneficio / Costo.

57

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar cuál es el impacto de la implementación del programa de mantenimiento preventivo en la disponibilidad de vehículos en una Distribuidora de Gas – Pacasmayo, 2019. Este trabajo, del tipo aplicado o experimental con diseño pre experimental, empleó como muestra el equipamiento vehicular (cinco motos lineales, un motocarga y seis camiones furgón) destinados a la distribución de productos de consumo como gas, agua de mesa y oxígeno. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos usados fueron: La observación, la entrevista y el análisis documental, así como fichas de control o check list, cuestionario de entrevista y fichas documentales, respectivamente. Se concluyó que el programa de mantenimiento preventivo tuvo un impacto positivo en la disponibilidad vehicular en una Distribuidora de Gas contribuyendo a incrementar la productividad de los equipos, así como la confiabilidad en las operaciones permitiendo la entrega oportuna, segura e inmediata de los productos, aumentando la confianza y fidelidad en la empresa.

PALABRAS CLAVE: Disponibilidad vehicular, mantenimiento preventivo, distribución comercial.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

En el mundo actual y globalizado, la atención de los productos y/o servicios en los diferentes rubros ha sido asumida, fundamentalmente, por empresas privadas que han encontrado mercados de atención a la demanda de prontitud en el cumplimiento de lo solicitado y haciendo uso eficiente de sus canales de distribución propios mediante el servicio con disponibilidad vehicular. Según Ecommerce (2021), la empresa tiene que tomar en cuenta la rapidez con la que desea alcanzar sus productos y/o servicios y con la que desea llegar al comprador y, el mejor sistema beneficiario para la empresa es que esta cuente con su propio parque vehicular.

Esto se debe a que hace buen tiempo la producción, distribución y venta de los productos era realizada de manera directa empresa – comprador; sin embargo, la evolución de las demandas, de las industrias y del comercio en paralelo con el mejoramiento de las vías de comunicación, ha hecho que la distribución o plaza se haga efectiva con un sistema vehicular pertinentemente implementado y certeramente efectivo. De esta forma, como bien se citan en las “4P” del marketing, la distribución es parte fundamental de la dinámica empresarial: producto, plaza, promoción y precio (Operadora Logística Río Valle, 2020).

De este modo, la disponibilidad vehicular como fortaleza de la empresa que se permite el rubro de distribución, viene a constituir una necesidad en creciente desarrollo porque sólo de esta forma es posible cumplir con el objetivo de poner los productos a disposición de los consumidores en el momento oportuno, en las condiciones de consumo requeridas, en las cantidades precisas y en el lugar indicado.

El sistema de transporte es el componente más importante para la mayoría de las organizaciones, debido a que el éxito de una cadena de abastecimiento está estrechamente relacionado con su diseño y uso adecuado. El transporte es el responsable de mover los productos terminados, materias primas e insumos, entre empresas y clientes que se encuentran dispersos geográficamente, y agrega valor a los productos transportados cuando estos son entregados a tiempo, sin daños y en las cantidades requeridas (Martínez, 2018). Por otra parte, la distribución física no solo es un costo, sino una poderosa herramienta de creación de demanda. Así, las compañías pueden atraer más clientes otorgándoles mejor servicio o precios más bajos; en cambio, pierden clientes cuando no logran suministrarles los bienes a tiempo.

Según Beetrack (2021) en el mercado global de la logística de transporte de mercancías se viene palpando una etapa de inflexión respecto a las acciones de años anteriores, emergiendo una serie de problemas de distribución que se han generalizado y son recurrentes en el sector. Entre los más resaltantes se tienen: Los retrasos de recojo y/o entrega de la mercancía y/o producto, fallos de entrega (no pagos, devoluciones de los productos, fallas en los productos, etc.), cambios de rutas de distribución no planificados, tráfico y/o congestión vehicular no planeada y, sobre todo, fallos operacionales en la red de la empresa distribuidora o transportista.

En cuanto a estos fallos operacionales, la ausencia oportuna de los vehículos por falta de mantenimiento, desconocimiento de los productos a distribuir, indisponibilidad horaria y desconocimiento de la marca son las causas más importantes que generan dificultades de distribución. Estas fallas operacionales, en la mayoría de los casos, se dan cuando las empresas optan por contratar servicios paralelos de transporte y/o distribución con transportistas informales. Beetrack (2021) indica que en estos casos es fundamental conectar con proveedores de transportes externos con reconocido servicio o, lo que es mejor, implementar una propia flota vehicular y proveer un sistema de mantenimiento permanente.

En el Perú, de acuerdo a Freddy Alvarado, citado en ESAN (2018) los problemas de distribución recurrentes a escala nacional repercuten en la satisfacción y fidelidad debido a la política de gestión de inventarios deficiente, organización física en el almacenamiento deficiente, soporte tecnológico inadecuado, escaso entrenamiento de personal de almacén y distribución, equipos inadecuados de manipulación, deficiencias en la programación de rutas de despacho y, sobre todo, sistemas de transporte poco efectivas e indisponibles en el debido momento.

En este contexto, el mantenimiento es una acción sistemática de control de la seguridad, del funcionamiento, reparaciones, ajustes, limpieza, calibración, lubricación, etc. que se deben seguir de manera periódica a fin de asegurar de forma permanente y estable el adecuado cumplimiento de las funciones en la estructura vehicular (disponibilidad inmediata para la entrega oportuna de los productos y/o servicios). Esto permite mantener la vida útil de los bienes vehiculares incrementando la operatividad, disminuyendo los atrasos e incumplimiento de distribución, la necesidad de búsqueda y empleo de repuestos y, sobre todo, minimizando el costo anual del recurso utilizado.

Por ello, que los vehículos dirigidos a este tipo de trabajos deben de encontrarse en buen estado y recibir el mantenimiento respectivo para evitar pérdidas de tiempo, de pedidos, reducción del impacto económico y fomento de la seguridad del trabajador. Para ello, la empresa debe contar con los repuestos necesarios para reparar cualquier falla de emergencia y no incurrir en gastos adicionales. Según el Ministerio de Transportes (2021), en el Perú, el 80% de carga se transporta en camiones. Las carreteras Panamericana y Transversal (central) que unen la costa, sierra y selva peruanas son consideradas camioneras por excelencia y, debido a la gran demanda de estos vehículos pesados, también se hace necesario un oportuno mantenimiento de los mismos. Así, el servicio de mantenimiento consiste en la verificación temporal de las partes mecánicas del vehículo con el objetivo de ponerlo en óptimas

condiciones para que siga trabajando sin dificultad. Actualmente, en el Perú se transporta distintos tipos de mercancías como los productos alimenticios, agua, minerales e industriales, entre los más comunes; asimismo, los llamados agregados para la construcción o áridos minerales granulares como pequeños trozos de roca, arenas y gravas utilizados en la construcción de edificaciones, obras públicas y en aplicaciones industriales, materias primas fundamentales e imprescindibles para el establecimiento, desarrollo y progreso de las ciudades.

En este marco la Distribuidora de Gas de Pacasmayo se dedica a la distribución de algunos productos referidos (Gas, agua de mesa y oxígeno) por medio de su propia flota de vehículos (motos lineales, motocarga y camiones) y, a su vez, hace viajes a Trujillo para realizar el cambio de los productos vacíos por llenos. Sin embargo, lo que en dicha distribuidora se viene llevando a cabo con respecto a la manutención de la operatividad vehicular es el desarrollo de mantenimientos correctivos por lo que esto genera mayores gastos y costos de oportunidad, ya que no se realiza una inspección periódica debido a que no cuenta con un historial ni plan de mantenimiento preventivo para cada uno de sus vehículos.

Por consiguiente, esta distribuidora tiene deficiencia en sus tiempos de entrega y falta de recurso humano debido a la falta de mantenimiento de sus vehículos. Estos vienen fallando en muchas ocasiones provocando paradas imprevistas y hasta accidentes con afectación al propio personal debido a las fallas mecánicas que se dieron en el momento de realizar la entrega del producto a sus clientes. De las tres dificultades más notorias que se presentaron en un diagnóstico inicial de la problemática (pérdidas de bidones de gas, falta de mano de obra y deficiencia de sus vehículos), se optó por priorizar la última buscando aumentar la disponibilidad de sus vehículos por ser de suma importancia para la entrega y seguridad de sus empleados.

La deficiencia de los vehículos debido a la falta de mantenimiento preventivo ha causado deficiencia en la entrega oportuna de sus productos hacia los clientes; inclusive, como ya se señaló, dos de sus trabajadores estuvieron con descanso médico por los accidentes sufridos, lo que originó el abastecimiento restringido y la demora en la entrega de los productos incrementándose al doble el tiempo previsto por disminución de personal. Consecuentemente, la satisfacción de la clientela fue observada y la fidelización corrió un grave riesgo frente a la migración de demanda a diferentes empresas de la competencia en diferentes Distribuidoras de Gas.

Por lo mencionado, se hizo necesario llevar a cabo una investigación de carácter aplicado tendiente a mejorar la disponibilidad vehicular en una Distribuidora de Gas Pacasmayo a través de la implementación de programa de mantenimiento basado en la prevención.

1.1.1 Antecedentes

Internacional

Manzano (2019), en su tesis *Plan de mejora en procesos de mantenimiento para flota de vehículos pesados*, desarrolló un plan de mejora en los procesos de mantenimiento tomando en cuenta los factores de rendimiento para una flota de vehículos pesados. Esta tarea llevó a cabo una investigación de carácter exploratorio, explicativo y descriptivo con diseño de investigación de campo en la que aplicó cuestionarios de encuesta dirigidos a talleres, empresas y trabajadores a fin de identificar la manera del manejo del área de mantenimiento de vehículos de línea pesada. Concluyó que el desarrollo de un sistema de gestión de mantenimiento (SGM) es una variable imperativa en toda empresa que emplee parque automotor a fin de establecer las oportunidades de mejora para sus procesos, tanto como para

cubrir las demandas de calidad, seguridad y cuidado del medio ambiente, lo que permitiría mejorar sustancialmente su eficiencia y su eficacia.

Nacionales

Ramos (2019), en su trabajo *Propuesta de implementación de un servicio de mantenimiento preventivo periódico para mejorar la utilización de la flota de buses de la Empresa de Transporte Señor del Mar S.A.*, configuró un plan de mantenimiento preventivo periódico tendiente a impactar con significatividad en la maximización del uso semanal de la ruta de los buses de la empresa transportista señalada. El tipo de investigación fue el Básico con diseño propositivo y con empleo de instrumentos como cuestionarios y fichas de observación de campo. Concluyó que fue posible proponer un plan de mantenimiento fundado en tareas programadas rutinarias, vinculadas sobre todo a la limpieza y/o cambio de filtros y el cambio de aceite como actividades preventivas para reducir las fallas y optimizar el uso semanal de la ruta. Por los escenarios de trabajo normal, medio y optimista fue posible determinar beneficios de forma más frecuente, confirmando que la propuesta es viable con generación de retornos por sobre 300%.

Rodríguez (2018), en su investigación *Gestión de mantenimiento de la flota vehicular para la reducción de costos en la empresa Transportes Como Cancha S.A.C. Chiclayo 2018*, diseñó la gestión del mantenimiento de la flota de vehículos para reducir los costos de servicio en esta empresa. Mediante el tipo de investigación aplicada y diseño no experimental transeccional con una muestra de seis unidades móviles como muestra de trabajo, empleó técnicas como la observación, la encuesta y la entrevista, cada una con sus respectivos instrumentos como una ficha de análisis y dos cuestionarios, respectivamente. Del análisis inicial encontró un diagnóstico basado en una incipiente gestión de mantenimiento con inexistencia de formatos de registro y control de incidencias, ausencia de planes de

mantenimiento programado, escaso compromiso laboral y un promedio de 35 horas/mes de paradas por mantenimiento. Frente a ello planteó un conjunto de componentes de un programa de mantenimiento productivo total TPM con formatos para registrar y controlar las unidades de forma más eficiente y un plan maestro de mantenimiento tendiente a disminuir los costos hasta más del 50%, lo que implicó una mejora sustancial de las cifras del costo/beneficio.

Vásquez (2018), en su trabajo de investigación *Administración de mantenimiento de flota vehicular y la calidad de servicio de una empresa de reparaciones automotriz de Lima, 2017*, estableció la relación entre la administración de mantenimiento del sistema vehicular y la calidad del servicio de una empresa dedicada a las reparaciones de carácter automotriz en la ciudad de Lima. Para ello empleó el tipo de investigación básico con diseño descriptivo correlacional y una muestra de 102 clientes con contrato a largo plazo para su atención en las reparaciones de sus flotas de vehículos, a la que aplicó un cuestionario de encuesta compuesto por 21 ítems debidamente confiables y válidos. Mediante la prueba Rho de Spearman obtuvo un nivel alto de correlación (0,770) con un nivel de significación de 0,05, lo que le llevó a concluir que la administración del sistema vehicular debidamente ejecutado genera una adecuada calidad del servicio empresarial.

Valdiviezo (2017), en su estudio sobre *Incremento de la disponibilidad de la flota vehicular de la Empresa Valdiviezo S.R.L. implementando un programa de mantenimiento*, generó un plan de mantenimiento preventivo del sistema vehicular de la empresa citada buscando el incremento de su disponibilidad. Mediante una investigación del tipo aplicado con diseño pre experimental, consideró como muestra la flota vehicular de la entidad y los trabajadores aplicando una ficha de observación, encuestas y entrevistas. Luego de identificar los problemas originales de las fallas y paradas imprevistas que ocasionaban altos costos de mantenimiento a través del análisis AMEF (Modo, fallas, causas y efectos) propuso un

sistema de detección de sistemas y subsistemas a ser contempladas por el plan de mantenimiento, de selección de subsistemas críticos a través de diagramas de Pareto y de documentación para el control del mantenimiento preventivo, logrando desarrollar estudios de historiales de mantenimiento de cada unidad móvil considerando tiempos aproximados para reparar de 20 minutos hasta 36 horas por falla detectada; asimismo, mediante un análisis de criticidad a cada unidad, pudo aglutinar las fallas notorias de los distintos componentes de cada vehículo tales como los motores, reductores de velocidad, carro – transporte y sistemas de admisión y transmisión. También, configuró hojas informativas acerca de las funciones de desempeño de cada unidad, los modos de falla funcional y causas potenciales de las fallas evaluando las fallas críticas de los elementos críticos.

Pacherre (2017), en su tesis *Aplicación de la gestión de mantenimiento para mejorar la efectividad en el área de mantenimiento de las unidades móviles de la Municipalidad Distrital de Lurín, Lurín, 2017*, determinó la efectividad de un sistema de gestión de mantenimiento en el área de mantenimiento vehicular de la Municipalidad de Lurín a través de una investigación del tipo aplicado con diseño pre experimental. Con una muestra de 21 vehículos operativos de cuatro ruedas (pesados y semipesados) de esta entidad, aplicó la técnica de la observación con cuestionarios de toma de tiempos, una ficha de recolección de datos, cronograma y una ficha de evaluación de la productividad; concluyendo que la gestión del mantenimiento mejoró de forma significativa la efectividad del área de mantenimiento de unidades móviles de este municipio, lográndose un valor de $p=0,002$ con un nivel de significación de 0,05.

Carbajal (2016), en su investigación *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte El Dorado SAC*, definió un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. En este trabajo de tipo aplicado o experimental con diseño pre experimental y

una muestra de 24 ómnibus Scania K-380 y K-400 más trabajadores y jefes de planta empleó técnicas como la observación directa con una ficha de observación, encuesta con su respectivo cuestionario de encuesta, entrevista con un cuestionario de entrevista, además de revisión de material bibliográfico con sus fichas respectivas; concluyendo que la propuesta de implementación de mantenimiento preventivo permitió la planificación y el control eficiente de las tareas de mantenimiento mediante documentación concreta (órdenes de trabajo, fichas de registro vehicular, de revisión técnica, de control de neumáticos y de control de combustible) y el establecimiento de estrategias específicas (inspecciones planificadas y controles de calidad de las acciones realizadas) configurándose una ruta pertinente y eficiente de la labor de mantenimiento. Paralelamente, se logró proponer alternativas más viables del mantenimiento equipo/máquina favoreciendo la mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad de los vehículos correspondientes a la muestra, lo que mejoró la dinámica costo/beneficio.

1.1.2 Bases teóricas

Mantenimiento preventivo

De acuerdo a García (2003) el mantenimiento está definido como un conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. Esto supone llevar a cabo actividades de mejora periódica de instalaciones que, a decir De Bona (2009), tiene como ventajas: Permite minimizar el número y consecuencia de las averías y fallas, al vigilar el estado de los elementos que la constituyen y posibilitar la reparación o la reposición programada y, permite alargar la vida útil de la instalación o al menos evitar la degradación imprevista.

Según Valdiviezo (2017) el mantenimiento es una forma de reducir el costo de operación y producción, para optimizar la utilización de los recursos de mantenimiento

considerando que un mantenimiento deficiente da lugar a defectos de salida, condiciones de trabajo inseguras y aumento de los costos de producción debido a las reparaciones y al tiempo de inactividad excesiva. De esta forma, el mantenimiento de equipos tiene un impacto significativo en los costos de producción; por tal motivo, esta es una de las razones por las que el mantenimiento no se debe subestimar.

De acuerdo a Paceherre (2017) el mantenimiento eficaz es fundamental para muchas operaciones pues se logra extender la vida útil de los equipos, mejorar la disponibilidad de estos y mantenerlos en buen estado. En sentido contrario, si los equipos se encuentran en mal estado pueden ocasionar fallas frecuentes en el funcionamiento; asimismo, el incorrecto manejo de los equipos y programas genera retrasos en la producción. Los equipos mal alineados o en mal funcionamiento pueden ocasionar excesivos residuos o productos defectuosos. Ahora bien, si el mantenimiento es deficiente puede significar más sustitución de equipos frecuentes debido a la corta vida útil.

Acerca de los objetivos del mantenimiento, García Garrido (2016) señala que el fin general del mantenimiento no necesariamente corresponde a las acciones de reparación en sí de las averías emergentes en el proceso de trabajo. Muy por encima de este fin, los objetivos fundamentales son:

- Otorgarle un valor agregado a la disponibilidad.
- Otorgarle un valor agregado a la fiabilidad.
- Garantizar vida larga y útil a la instalación en su conjunto y a la maquinaria que se dispone.
- Contribuir a optimizar el presupuesto de la empresa y, consecuentemente, otorgar más utilidades a los integrantes.

Acerca de los tipos de mantenimiento, García Palencia (2012), citado en Rodríguez (2016) explica que todo sistema de gestión de mantenimiento debe garantizar a los usuarios

internos y externos la disponibilidad del parque industrial operativo con los requisitos técnicos y/o tecnológicos requeridos para la producción de los bienes y/o servicios dirigidos a satisfacer el requerimiento interno y externo otorgando mayor calidad, cantidad y tiempo eficiente y oportuno, menor costo y mayor productividad. En torno a ello, se presentan dos tipos de mantenimiento: El correctivo y el preventivo.

El mantenimiento correctivo o reactivo está constituido por todas aquellas acciones desarrolladas en los equipos, instalaciones, máquinas, vehículos o edificios que, a causa de una falla, deben recuperar su función primordial. Consiguientemente se actúa como reacción a las fallas y se corrigen las mismas. Si bien es cierto que este tipo de mantenimiento tiene mayores desventajas, no necesariamente se debe prescindir de él pues permanentemente existirán averías imprevistas que no se pueden predecir.

Con respecto al mantenimiento preventivo, Rodríguez (2017) explica que es una forma de aplicación de tareas destinadas a impedir (mediante la adecuada planificación y programación de las intervenciones periódicas) las fallas previstas en equipos y demás sistemas e instalaciones llegando a transformar el proceso productivo o el desempeño normal del elemento dañado. Este tipo de mantenimiento, a diferencia del correctivo, tiende a conservar en las mejores condiciones las instalaciones, los equipos, los sistemas, la maquinaria, y cualquier otro elemento que esté sometido a él.

El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado, basado en las inspecciones planificadas y programadas de los posibles puntos o fallas y paradas. Las fallas, en términos de Olarte Et Al (2017) son los deterioros o daños presentados en una o varias piezas de la máquina que producen trastornos en su funcionamiento. Asimismo, las paradas son las interrupciones ocasionadas por las fallas presentadas en las máquinas que conforman un proceso de producción.

Disponibilidad vehicular

En primer lugar, la disponibilidad viene a ser un componente importante correspondiente a la condición y/o acción de desempeñar una función requerida en determinadas condiciones, en un tiempo o intervalo determinado asumiendo que el recurso externo requerido sea proporcionado (ISO 14224, citado en Pacherre, 2017).

Para Tavares (2000), citado en Pacherre (2017) la disponibilidad está constituida por las condiciones de posibilidad de que un recurso o maquinaria esté en condiciones y lista para ejecutar su trabajo.

En consecuencia, cuando se habla de disponibilidad de vehículos, es posible asumir la disposición que tiene una empresa u organización que emplea vehículos para su servicio de hacer uso de estos de forma inmediata y sin inconveniente alguno, de tal modo que se cumpla el itinerario y el servicio para el cual fue destinado.

1.1.3 Definición de términos básicos

Cadena de distribución

Es un sistema establecido de operación logística que cuenta una compañía o empresa uniendo uno o varios formatos de recepción, reparto y/o entrega de productos y/o servicios con puntos de conexión o establecimientos conexos que contribuyen a la fluidez en el entramado de comercialización logística.

Canales de distribución

Corresponden a la ruta o senda mediante las cuales los productos se transfieren desde los centros productivos hasta los consumidores finales. Se puede realizar mediante canales directos cuando la empresa produce los bienes y los alcanza directamente al usuario o, indirectos, cuando se recurre a la distribución de lo producido mediante intermediarios.

Disponibilidad vehicular

Es la capacidad de atención inmediata del vehículo para ponerse al servicio de la demanda de transporte persiguiendo la entrega segura, pertinente y oportuna del producto y/o servicio. Para que exista disponibilidad vehicular se requiere el mantenimiento permanente y eficaz del vehículo, la predisposición e idoneidad del personal de manejo y reparto, el libre acceso a las rutas de desplazamiento, la comunicación fluida y la disposición/mantenimiento de los productos en relación al tiempo de durabilidad.

Flota de vehículos

Es el conjunto de vehículos o bienes vehiculares con los que cuenta una organización o empresa para el cumplimiento de sus objetivos; en el ámbito logístico es uno de los componentes fundamentales de la empresa distribuidora en vista de que con este lleva a cabo su labor.

Mantenimiento

Es el conjunto de actividades que buscan la preservación o restauración de un bien, equipo, producto o artículo para presentarlo en un estado que le permita cumplir una función determinada y/o requerida. Estas actividades conllevan a la dinámica de un trabajo técnico y administrativo de forma coordinada.

Mantenimiento preventivo

Es un conjunto de actividades organizadas que se llevan a cabo de forma periódica con la finalidad de:

a) Asegurar que los equipos cumplan con sus funciones establecidas o requeridas en el transcurso de su ciclo de vida útil en el ámbito operativo en el cual se ubican.

b) Ampliar sus ciclos de vida.

c) Mejorar la eficiencia y eficacia de sus procesos.

1.2 Formulación del problema.

¿Cuál es el impacto de la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la disponibilidad de vehículos en una Distribuidora de Gas – Pacasmayo, 2019?

1.3 Objetivos.

1.3.1. Objetivo General

Determinar cuál es el impacto de la implementación del programa de mantenimiento preventivo en la disponibilidad de vehículos en una Distribuidora de Gas – Pacasmayo, 2019.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la disponibilidad de vehículos antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo.
- Proponer el programa de mantenimiento preventivo.
- Determinar la disponibilidad de vehículos después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo.
- Evaluar el beneficio/costo de la implementación del programa de mantenimiento preventivo.

1.4. Hipótesis.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de vehículos en una Distribuidora de Gas – Pacasmayo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

a) Según el propósito

La investigación es aplicada o experimental porque se hizo uso de la teoría existente acerca de la implementación integral de programas de mantenimiento preventivo para mejorar el problema de las dificultades en la disponibilidad de vehículos de una empresa de servicios (Hernández Et Al., 2014).

b) Según el diseño de investigación

La investigación corresponde al diseño Pre experimental en vista que se hizo uso de una sola muestra de estudio para efectos de aplicación de la propuesta (Hernández Et Al., 2014). El esquema es:

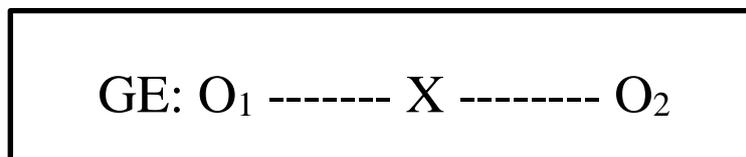


Figura 1. Esquema de diseño pre experimental

Donde:

GE: Muestra de estudio, vehículos de la Distribuidora de Gas – Pacasmayo.

O₁: Pre test de disponibilidad de vehículos en la Distribuidora de Gas – Pacasmayo.

X: implementación del programa de mantenimiento preventivo.

O₂: Post test de disponibilidad de vehículos en la Distribuidora de Gas – Pacasmayo.

2.2 Población y muestra

a) Población

La población de estudio estuvo constituida por el conjunto de vehículos en la Distribuidora de Gas de Pacasmayo, La Libertad, Perú

b) Muestra

La muestra fue seleccionada de forma intencionada o no aleatoria considerando al conjunto de vehículos operativos en el momento de la investigación destinados a la distribución de los productos que realiza la Distribuidora de Gas; así, entre los componentes de esta muestra se encuentran cinco motos lineales, un motocarga y seis camiones furgón.

Los criterios de inclusión se basaron en la propiedad exclusiva del parque vehicular destinado al servicio de distribución, en la operatividad útil al momento de la investigación y en la disposición para el análisis o evaluación. Mientras, los criterios de exclusión fueron la inoperatividad o baja de los vehículos, así como la pertenencia de estos a terceros o ajenos a la empresa.

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Tabla 1

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Objetivo específico	Técnica	Instrumento	Componentes / características
Determinar la disponibilidad de vehículos antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo.	Observación	Fichas de control de despachos	Son listas de control o Check list de los despachos por realizar (ver anexos).
		Fichas de control de disponibilidad de equipos en operación	Son listas de control o Check list de disponibilidad de equipos operativos, de porcentajes de disponibilidad de equipos y frecuencia de fallas (ver anexos).
	Entrevista	Guía de entrevista	Son guías de inspección de la función y requerimientos de los chóferes de vehículos (ver anexos).
Proponer el programa de mantenimiento preventivo.	Observación	Ficha de evaluación	Considera la secuencia y componentes del programa de mantenimiento preventivo (ver anexos).
Determinar la disponibilidad de vehículos después de la implementación del	Análisis documental	Fichas de análisis	
	Observación	Fichas de control de despachos	Son listas de control o Check list de los despachos por realizar (ver anexos).
			Son listas de control o Check list de

programa de mantenimiento preventivo.	Entrevista	Fichas de control de disponibilidad de equipos en operación	disponibilidad de equipos operativos, de porcentajes de disponibilidad de equipos y frecuencia de fallas (ver anexos).
		Guía de entrevista	Son guías de inspección de la función y requerimientos de los chóferes de vehículos (ver anexos).
Evaluar el beneficio/costo de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	Análisis documental	Fichas de análisis	Con uso de un registro de gastos por mantenimiento. Con uso de un registro de ingresos semanales, mensuales de la empresa.

2.4 Métodos y procedimientos de análisis de datos

El método general fue el Análisis Univariado que corresponde a apreciar y valorar los datos recogidos en función a la variable dependiente de estudio (disponibilidad de vehículos) en momentos previos y posteriores a la aplicación de la variable independiente (programa de mantenimiento preventivo). De acuerdo al enfoque cuantitativo de la investigación, se consideró el tratamiento estadístico de los datos recabados en las listas de control o check list mediante el programa Excel en Microsoft Office.

2.5. Aspectos éticos

Para un adecuado trabajo de investigación, Córdova (2017) propone los siguientes aspectos que fueron tomados en cuenta para la inmersión de este estudio en el marco axiológico y/o ético que la ciencia exige:

- **Objetividad**, asegurando la veracidad y legitimidad de las fuentes de información presentes en cada uno de los capítulos del presente informe de investigación.
- **Discreción**, garantizando la seguridad e integridad de la identidad (con el anonimato respectivo) de los trabajadores de la Distribuidora de Gas.
- **Honestidad**, ponderando la presentación de resultados logrados sin alteración u omisión de los mismos.

- **Fidelidad**, garantizando que la información obtenida no debe ser empleada con intenciones ajenas a las de la presente investigación.

2.6 Variables y operacionalización

Tabla 2.
Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Disponibilidad vehicular (variable dependiente)	Es la capacidad de un vehículo para realizar una función requerida bajo condiciones de disposición, eficiencia y eficacia (Fuenmayor, 2018).	Representa el tiempo que el equipo se mantiene a disponibilidad del área de operación para desempeñar su función en un período de análisis, teniendo en cuenta el tiempo que el equipo está fuera de operación por paros programados y no programados. Se compone de dos dimensiones: operatividad y distribución.	Operatividad	Tiempo de demora de reparación	Intervalo
			Distribución	Tiempo de entrega	Intervalo
Programa de mantenimiento preventivo (variable independiente)	Es un conjunto de actividades sistemáticas y/o programadas que implica la elaboración de un plan de inspecciones para los distintos equipos de la planta, a través de una buena planificación, programación, control y ejecución de actividades a fin de descubrir y corregir deficiencias que posteriormente puedan ser causa de daños más graves (Peñabaz Et Al., 2016).	Es el conjunto de actividades organizadas de análisis, control y evaluación en un equipo o conjunto de equipos con la finalidad de evitar paradas o fallas imprevistas y asegurar que operen a su máxima eficiencia.	Mantenimiento preventivo	Costos de mantenimiento preventivo	Intervalo
				Frecuencias de paradas imprevistas	Razón

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Objetivo específico1: Determinar la disponibilidad de vehículos antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo.

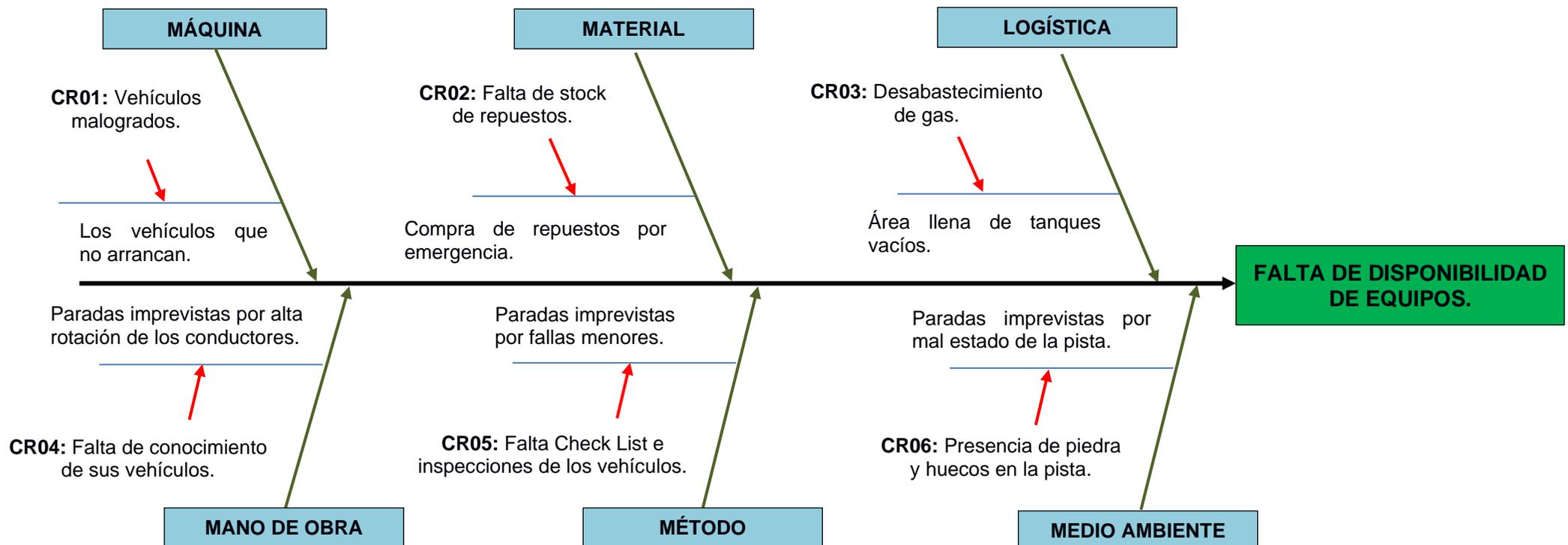


Figura 2. Diagrama de Ishikawa.

Para determinar la disponibilidad de vehículos antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, como se observó, se llevó a cabo el diagnóstico mediante el diagrama de Ishikawa (figura 2), así como un cuadro estadístico (Diagrama de Pareto), según los reportes del Gerente de la Distribuidora de Gas y se pudo determinar que el principal problema de distribución de gas, agua y oxígeno es la indisponibilidad de sus vehículos. Basándonos en los datos adquiridos y obtuvimos los siguientes datos:

Tabla 3.

Cuadro de Pareto antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo

Razones	Pérdida anual promedio en soles	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
CR01	5050	39.58%	39.58%
CR05	2000	15.67%	55.25%
CR04	1610	12.62%	67.87%
CR03	1600	12.54%	80.41%
CR06	1420	11.13%	91.54%
CR02	1080	8.46%	100.00%
Total	12760		

Como se logra apreciar, la mayor parte de razón es la CR01 con una frecuencia relativa y absoluta de **39.58%** en la distribución del Gas GLP por parte de la Distribuidora de Gas de Pacasmayo. Esto se manifiesta porque, en la mayoría de los casos, los equipos no arrancan o demoran en arrancar; por consiguiente, se hizo necesario buscar alternativas viables para evitar tales contratiempos desde una propuesta más organizada y/o sistemática evitando así la pérdida de porcentajes considerables de clientes.

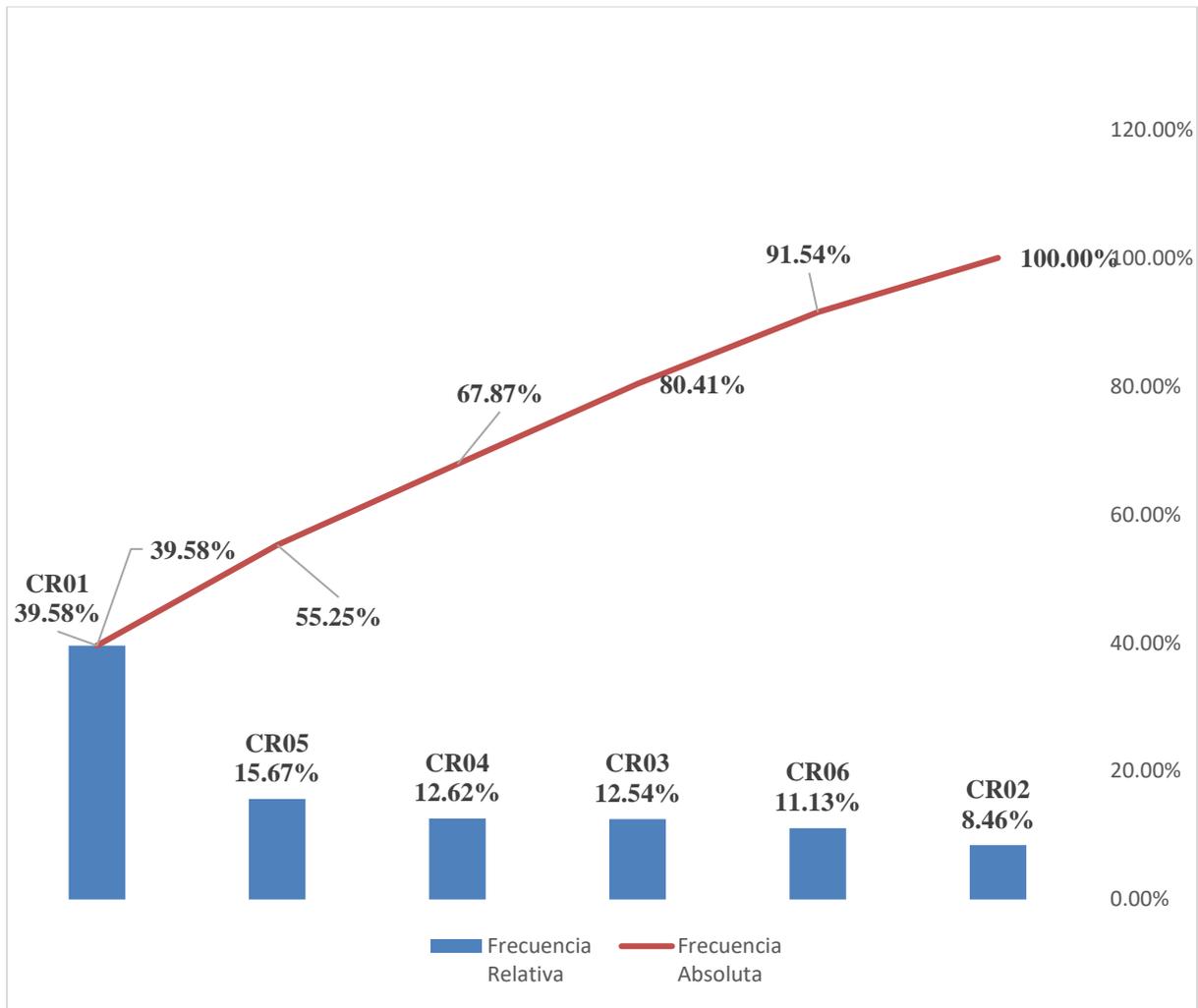


Figura 3. Diagrama de Pareto de las razones por lo que la Distribuidora de Gas de Pacasmayo pierde clientes.

Causa Raíz “CR01”. - La primera causa raíz y de mayor razón es porque los “Vehículos están malogrados”, esto es ocasionado porque el motor se fundió, hubo pérdida de combustible, corto circuito o por falta de mantenimiento.

Causa Raíz “CR02”. – La segunda causa raíz es por la “Falta de stock de repuestos”, la distribuidora de gas era una casa con un corral amplio y no fue construido para la distribución de gas, por eso no se cuenta con un área diseñada para almacén de repuestos.

Causa Raíz “CR03”. – La tercera causa raíz es por el “Desabastecimiento de gas”, dentro del local se estableció un área específica solo para bidones de gas vacíos.

Causa Raíz “CR04”. – La cuarta causa raíz es por la “Falta de conocimiento de sus vehículos”, la falta de personal competente y el constante cambio de conductores que no conocen las partes básicas de los vehículos que conducen; por ende, no saben si algo está mal o bien, qué necesitan revisar o a qué nivel deben estar los fluidos y qué fluidos tienen.

Causa Raíz “CR05”. – La quinta causa raíz es por la “Falta de Check List e inspecciones de los vehículos”, al no tener un registro ni formatos para verificar el estado de los vehículos, los conductores tienden a no preocuparse en revisar el vehículo designado.

Causa Raíz “CR06”. – La sexta causa raíz es por la “Presencia de piedras y huecos en la pista”, esto se debe a la falta de mantenimiento de las pistas y, en algunos casos, por la carretera accidentada, lo que causa que los vehículos se dañen llegando a generar mayores gastos por ser generalmente recogidos por una grúa con asistencia de un mecánico para que el equipo no sufra daños mayores.

Tabla 4.
Cuadro de datos de disponibilidad de los equipos en abril

Mes	Ítem	Equipo	Marca	Modelo	Placa	N° Serie	REGISTRO			Disponibilidad
							T. Prom. Mensual	T. Promedio Real	T. Promedio de Parada	
ABRIL	1	Camión Furgón	DONGFENG		AXS-855		300	230.00	70.00	76.67%
	2	Camión furgón	DONGFENG		AEU-805		300	250.00	50.00	83.33%
	3	Camión furgón	DONGFENG		C1L-832		300	220.00	80.00	73.33%
	4	Camión furgón	DONGFENG				300	200.00	100.00	66.67%
	5	Camión furgón	KIA		AVN-941		300	280.00	20.00	93.33%
	6	Camión furgón	HYUNDAI		F4Z-851		300	220.00	80.00	73.33%
	7	Moto lineal	ITALIKA		T2-4325		300	150.00	150.00	50.00%
	8	Moto lineal	ITALIKA				300	170.00	130.00	56.67%
	9	Moto lineal	WANXIN				300	160.00	140.00	53.33%
	10	Moto lineal	HONDA		6041-LM		300	220.00	80.00	73.33%
	11	Moto lineal	HONDA				300	240.00	60.00	80.00%
	12	Motocarga	WANXIN				300	210.00	90.00	70.00%

Tabla 5.
Cuadro de datos de disponibilidad de los equipos en mayo.

Mes	Ítem	Equipo	Marca	Modelo	Placa	N° Serie	REGISTRO			Disponibilidad
							T. Prom. Mensual	T. Promedio Real	T. Promedio de Parada	
MAYO	1	Camión furgón	DONGFENG		AXS-855		300	210.00	90.00	70.00%
	2	Camión furgón	DONGFENG		AEU-805		300	250.00	50.00	83.33%
	3	Camión furgón	DONGFENG		C1L-832		300	220.00	80.00	73.33%
	4	Camión furgón	DONGFENG				300	190.00	110.00	63.33%
	5	Camión furgón	KIA		AVN-941		300	270.00	30.00	90.00%
	6	Camión furgón	HYUNDAI		F4Z-851		300	240.00	60.00	80.00%
	7	Moto lineal	ITALIKA		T2-4325		300	220.00	80.00	73.33%
	8	Moto lineal	ITALIKA				300	240.00	60.00	80.00%
	9	Moto lineal	WANXIN				300	210.00	90.00	70.00%
	10	Moto lineal	HONDA		6041-LM		300	190.00	110.00	63.33%
	11	Moto lineal	HONDA				300	180.00	120.00	60.00%
	12	Motocarga	WANXIN				300	200.00	100.00	66.67%

Tabla 6.
Cuadro de datos de disponibilidad de los equipos en junio.

Mes	Ítem	Equipo	Marca	Modelo	Placa	Nº Serie	REGISTRO			
							T. Prom. Mensual	T. Promedio Real	T. Promedio de Parada	Disponibilidad
JUNIO	1	Camión furgón	DONGFENG		AXS-855		300	250.00	50.00	83.33%
	2	Camión furgón	DONGFENG		AEU-805		300	220.00	80.00	73.33%
	3	Camión furgón	DONGFENG		C1L-832		300	240.00	60.00	80.00%
	4	Camión furgón	DONGFENG				300	210.00	90.00	70.00%
	5	Camión furgón	KIA		AVN-941		300	280.00	20.00	93.33%
	6	Camión furgón	HYUNDAI		F4Z-851		300	200.00	100.00	66.67%
	7	Moto lineal	ITALIKA		T2-4325		300	230.00	70.00	76.67%
	8	Moto lineal	ITALIKA				300	250.00	50.00	83.33%
	9	Moto lineal	WANXIN				300	230.00	70.00	76.67%
	10	Moto lineal	HONDA		6041-LM		300	260.00	40.00	86.67%
	11	Moto lineal	HONDA				300	240.00	60.00	80.00%
	12	Motocarga	WANXIN				300	210.00	90.00	70.00%

La disponibilidad de los equipos en del segundo trimestre (abril, mayo y junio) del año 2019, se muestra en la Figura 4.

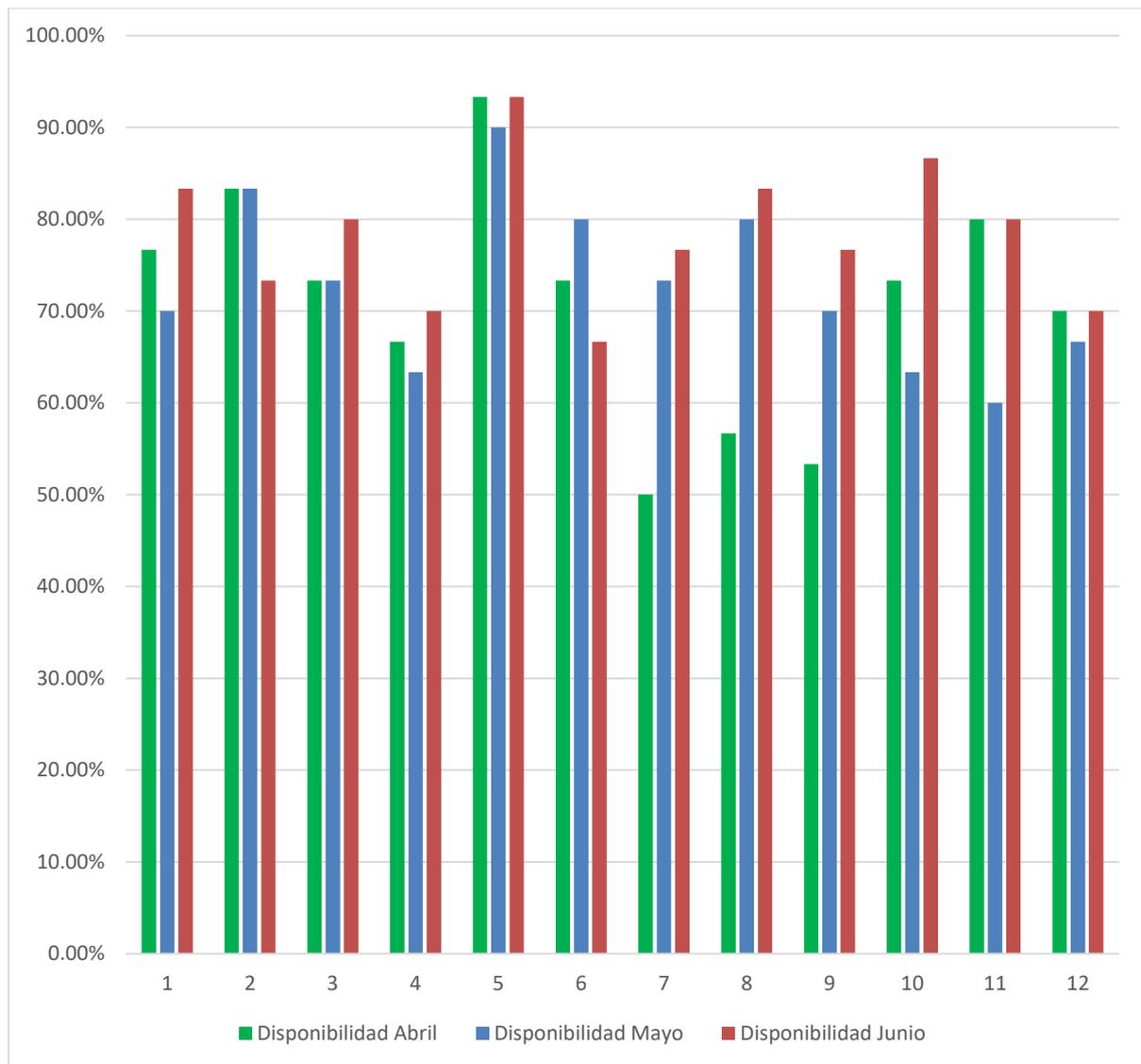


Figura 4. Disponibilidad de los equipos del segundo trimestre (abril, mayo y junio).

De acuerdo al diagrama de Ishikawa más la prueba de Pareto, se obtuvo que la mayor parte de razón es la CR01 con una frecuencia relativa y absoluta de 39.58% en la distribución del Gas GLP, lo que implica que, en la mayoría de los casos, los equipos no arrancan o demoran en arrancar teniendo insatisfacción y pérdida de clientes. Las causas raíz se dieron por: Causa Raíz “CR01” (Vehículos están malogrados), Causa Raíz “CR02” (Falta de stock de repuestos), Causa Raíz “CR03” (Desabastecimiento de gas), Causa Raíz “CR04” (Falta de conocimiento de sus vehículos), Causa Raíz “CR05” (Falta de Check List e inspecciones de los vehículos) y Causa Raíz “CR06” (Presencia de piedras y huecos en la pista).

3.2. Objetivo específico 2: Proponer el programa de mantenimiento preventivo

Para hallar la disponibilidad consideramos un tiempo promedio en base a los días que los vehículos no estaban disponibles, ya que no se contaba con horómetros y los cables del kilometraje estaban rotos. Se crearon dos formatos de Check List para las unidades: Un formato de Check List para camión furgón según anexo 1 y un formato de Check List para motos según anexo 2. Como se muestra en la imagen anterior (Figura 4) se puede determinar que la disponibilidad de los equipos es deficiente ya que su disponibilidad promedio es menor al 80%, lo que no es recomendable para las empresas. Para obtener resultados aplicando lo mencionado, escogimos dos vehículos (Un camión furgón de placa AXS-855 y una moto lineal de placa T2-4325) para comprobar lo beneficioso que es tenerlos en buen estado y realizar sus mantenimientos en el tiempo recomendado.

En las siguientes figuras se muestra los estados de los dos vehículos escogidos:

En la figura 5 se muestra el Check List realizado al camión furgón con placa AXS-855 (figura 6) y en la figura 8 se muestra el Check List realizado a la moto lineal con placa T2-4325 (figura 7) en conjunto con el operador y el gerente de la distribuidora.

En base a lo obtenido, se diseñó el programa de mantenimiento preventivo con un plan de mantenimiento para los camiones (anexo 03) y otro plan de mantenimiento para las motos (anexo 04) que tiene la Distribuidora de Gas de Pacasmayo.

CHECK LIST

PLACA DEL EQUIPO:	AXS - 855	FECHA:	20-08-2019
EQUIPO:	Camión	N° SERIE:	
MARCA:	DONG FENG	KILOMETRAJE:	
MODELO:	Captain	CHOFER:	Luis

DESCRIPCIÓN	TIENE			ESTADO			CANT.	OBSERVACIÓN
	SI	NO	N/A	B	R	M		
MOTOR								
COLOR DE HUMO	✓					✓		Es negro y azulado.
FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR	✓					✓		Es muy lento y no tiene fuerza
GUARDAS Y CUBIERTAS PROTECTORAS	✓		✓					
SOPORTE DEL MOTOR	✓		✓					
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE								
FILTRO PARA AIRE PRIMARIO	✓				✓		1	Tapa lleno de barro
FILTRO PARA AIRE SECUNDARIO	✓				✓		1	
MÚLTIPLE DE ADMISIÓN, SELLOS Y MANGUERAS	✓				✓		1	
TURBO COMPRESOR	✓				✓		1	
MÚLTIPLE DE ESCAPE	✓				✓		1	
TUBO DE ESCAPE	✓				✓		1	
SILENCIADOR	✓				✓		1	
SISTEMA DE COMBUSTIBLE								
TAPA PARA EL TANQUE DE COMBUSTIBLE	✓				✓		1	
TANQUE PARA COMBUSTIBLE	✓				✓		1	
BOMBA DE INYECCIÓN	✓				✓		1	Fuga de combustible
INYECTORES	✓				✓		4	Fuga de compresión por el inyector.
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	✓				✓		1	Basa con suciedad.
FILTRO PARA COMBUSTIBLE	✓				✓		1	
BOMBA DE CEBADO MANUAL	✓				✓		1	Bomba muy dura para cebado.
CAÑERÍAS, MANGUERAS Y CONEXIONES	✓				✓		1	
SISTEMA DE LUBRICACIÓN								
BOMBA PARA ACEITE (PRESIÓN)	✓				✓		1	
FILTRO PARA ACEITE	✓				✓		1	
NIVEL DE ACEITE (VARILLA)	✓				✓		1	
CAÑERÍAS Y MANGUERAS DE LUBRICACIÓN	✓				✓		1	
ENFRIADOR DE ACEITE	✓				✓		1	
TAPA PARA ACEITE DE MOTOR	✓				✓		1	
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN								
RADIADOR	✓				✓		1	
TAPA PARA RADIADOR	✓				✓		1	
VENTILADOR	✓				✓		1	
FAJA PARA EL VENTILADOR	✓				✓		1	
BOMBA PARA EL REFRIGERANTE	✓				✓		1	
MANGUERAS Y SELLOS	✓				✓		1	
GUARDAS, SOPORTES Y CUBIERTA DEL RADIADOR	✓				✓		1	
SISTEMA ELÉCTRICO								
ALTERNADOR	✓				✓		1	Demora en cargar
RÉGULADOR DE VOLTAJE	✓				✓		1	Demora en cargar
BATERÍAS, CABLES Y BORNES	✓				✓		2	
ARRANCADOR	✓				✓		1	Gira lento
FAROS Y LUCES EN GENERAL	✓				✓		1	
FUSIBLES Y PORTA FUSIBLES	✓				✓		1	
CLAXÓN Y ALARMA DE RETORCESO	✓				✓		1	
SWITCH DE CORTE DE ENERGÍA	✓		✓				1	
SISTEMA DE TRANSMISIÓN								
CAJA DE TRANSMISIÓN	✓				✓		1	
CABLES O VARILLA	✓				✓		1	
NIVEL DE ACEITE PARA TRANSMISIÓN	✓				✓		1	
SENSOR RPM Y VELOCIDAD	✓				✓		1	No marca las RPM.
LÍNEA MOTRIZ	✓				✓		1	
DIFERENCIAL DELANTERO	✓				✓		1	
DIFERENCIAL POSTERIOR	✓		✓				1	
NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO	✓				✓		1	Presencia de Fuga de Aceite.
NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	✓		✓				1	
FUGA DE ACEITE	✓				✓		1	

Figura 5.1. Check list del camión AXS-855.

SISTEMA DE DIRECCIÓN							
ORBITROL	✓			✓			1
TERMINALES Y RÓTULAS DE DIRECCIÓN	✓			✓			4
CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA	✓			✓			
CAMBER Y CASTER	✓			✓			
ACOPLE DEL SINFIN CON EL TIMON	✓			✓			1
SISTEMA DE FRENO							
LLANTAS Y AROS	✓			✓			7
DESGASTE Y PRESION	✓			✓			
ZAPATAS DE FRENO	✓			✓			4
SERVOBACK	✓			✓			1
FRENO DE PARQUEO	✓			✓			1
SISTEMA DE SUSPENSIÓN							
MUELLES	✓			✓			
AMORTIGUADORES	✓			✓			
TOPE DE MUELLES	✓			✓			
TRAPECIO, BOCINAS	✓			✓			
RESORTES	✓			✓			
BOOGUIES			✓	✓			
EXTERIOR							
BRAZO DE PLUMA	✓			✓			2
LUNA PARABRISA DELANTERA	✓			✓			
LUNA LATERAL DERECHA	✓			✓			
LUNA LATERAL IZQUIERDA	✓			✓			
LUNA POSTERIOR	✓			✓			
PUERTA LATERAL DERECHA	✓			✓			
PUERTA LATERAL IZQUIERDA	✓			✓			
CABINA							
MANIJA DE PUERTA DERECHA	✓			✓			
MANIJA DE PUERTA IZQUIERDA	✓			✓			
ESPEJO LATERAL DERECHO	✓			✓			
ESPEJO LATERAL IZQUIERDO	✓			✓			
ESPEJO INTERIOR		✓					
LUZ INTERIOR DE SALÓN	✓			✓			
PANEL INDICADOR DE CONTROL	✓			✓			
IND. DE TEMPERATURA DE AGUA	✓				✓		No funciona.
IND. DE PRESIÓN DE ACEITE	✓			✓			No indica nivel.
IND. DE COMBUSTIBLE	✓			✓			
IND. DE CARGA DE BATERÍA	✓			✓			
CORREA DE SEGURIDAD		✓					
TIMÓN	✓			✓			
MOTOR TRICO	✓					✓	
INTERRUPTOR DE LIMPIA PARABRIZA	✓			✓			
INTERRUPTOR DE LUZ INTERIOR	✓			✓			
PALANCA DE MARCHA	✓			✓			
ASIENTOS	✓					✓	Tapic de asiento con huecos.
TAPIZ DE PISO	✓			✓			
OTROS							
LLAVE DE ARRANQUE	✓			✓			
CANDADO DE SEGURIDAD			✓				
OBSERVACIÓN:							
<ul style="list-style-type: none"> • El motor demora en arrancar y vibra mucho. • En una subida o pendiente el vehiculo pierde fuerza y humea • Golpea mucho al pasar por terreno accidentado. 							
<p>LEYENDA</p> <p>N/A = NO APLICA</p> <p>B = BUENO</p> <p>R = REGULAR</p> <p>M = MALO</p>							
OPERADOR: <i>Luis Balazozo M.</i>				ENCARGADO: <i>David Moncada S.</i>			

Figura 5.2. Check list del camión AXS-855.

Luego de realizar el respectivo llenado del Check List (Figura 5.1 y figura 5.2), y saber el estado actual de los vehículos se procedió a realizar el presupuesto para las reparaciones generales respectivas de todos los sistemas del vehículo. También, se pudo constatar que los tiempos de entrega disminuían e incluso el ahorro de combustible en tan solo para un mes de trabajo.



Figura 6. Camión furgón seleccionado para la implementación.

En la Figura 8 se muestra el Check List realizado a la moto lineal con placa T2-4325 (Figura 7) y llenado en conjunto con el conductor de este vehículo.



Figura 7. Moto seleccionada para la implementación.

CHECK LIST

PLACA DE LA MOTO:	T2-4325	FECHA:	20-08-2019
EQUIPO:	Moto Lincol	N° SERIE:	1455837
MARCA:		KILOMETRAJE:	
MODELO:	156 FM1	CHOFER:	Bryan

DESCRIPCIÓN	TIENE			ESTADO			CANT.	OBSERVACIÓN
	SI	NO	N/A	B	R	M		
MOTOR								
COLOR DE HUMO	✓					✓		Humo de color azulado
FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR / SOPORTE DEL MOTOR	✓					✓		Demora en arrancar
GUARDAS Y CUBIERTAS PROTECTORAS	✓							
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE								
FILTRO PARA AIRE	✓					✓	1	Filtro sucio.
TUBO DE ESCAPE / SILENCIADOR	✓						1	
SISTEMA DE COMBUSTIBLE								
TANQUE PARA COMBUSTIBLE / TAPA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	✓			✓			1	
CARBURADOR / FILTRO DE COMBUSTIBLE / MANGUERAS	✓				✓		1	Carburador Humedo
SISTEMA DE LUBRICACION								
BOMBA PARA ACEITE (PRESIÓN)	✓					✓		
TAPA PARA ACEITE DE MOTOR / NIVEL DE ACEITE (VARILLA)	✓			✓			1	
ENFRIADOR DE ACEITE	✓		✓					
FUGA DE ACEITE	✓							
SISTEMA ELÉCTRICO								
ALTERNADOR / ARRANCADOR	✓					✓	1	
REGULADOR DE VOLTAJE	✓					✓	1	
BATERÍAS, CABLES Y BORNES	✓					✓	1	
FAROS Y LUCES EN GENERAL	✓					✓	6	Varias luces no prenden
CLAXÓN	✓					✓	1	
SISTEMA DE TRANSMISIÓN								
CABLES DE RPM Y VELOCIDAD		✓					2	
LÍNEA MOTRIZ / DIFERENCIAL POSTERIOR			✓					
NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR			✓					
FUGA DE ACEITE			✓					
SISTEMA DE DIRECCIÓN								
TIMÓN	✓			✓			1	
RODAJES DEL TIMÓN / LA "T"	✓					✓	2	Timón se trava.
SISTEMA DE FRENO								
LLANTAS Y AROS	✓						2	
DESGASTE Y PRESIÓN	✓					✓	2	llantas desgastadas.
DISCOS / ZAPATAS DE FRENO	✓					✓	2	Zapatillas desgastadas.
SISTEMA DE SUSPENSIÓN								
MUELLES / AMORTIGUADORES	✓					✓	4	Amortiguadores en mal estado
TOPES DE MUELLES / BOCINAS			✓					
EXTERIOR								
ESPEJO LATERALES DERECHO / IZQUIERDO	✓					✓		
PANEL INDICADOR DE CONTROL	✓					✓		soporte roto.
TACÓMETRO / VELOCÍMETRO	✓					✓		Cables rotos.
ASIENTO	✓							
OTROS								
LLAVE DE ARRANQUE	✓							
CANDADO DE SEGURIDAD			✓					
OBSERVACIÓN: la moto demora en arrancar y su aceleración es anormal. El timón gira con dificultad. Las llantas patinan al frenar.								
<p>LEYENDA</p> <p>N/A = NO APLICA</p> <p>B = BUENO</p> <p>R = REGULAR</p> <p>M = MALO</p> <p>OPERADOR: Bryan Salazar V.</p> <p>ENCARGADO: David Moncada S.</p>								

Figura 8. Check list de la moto con placa T2-4325.

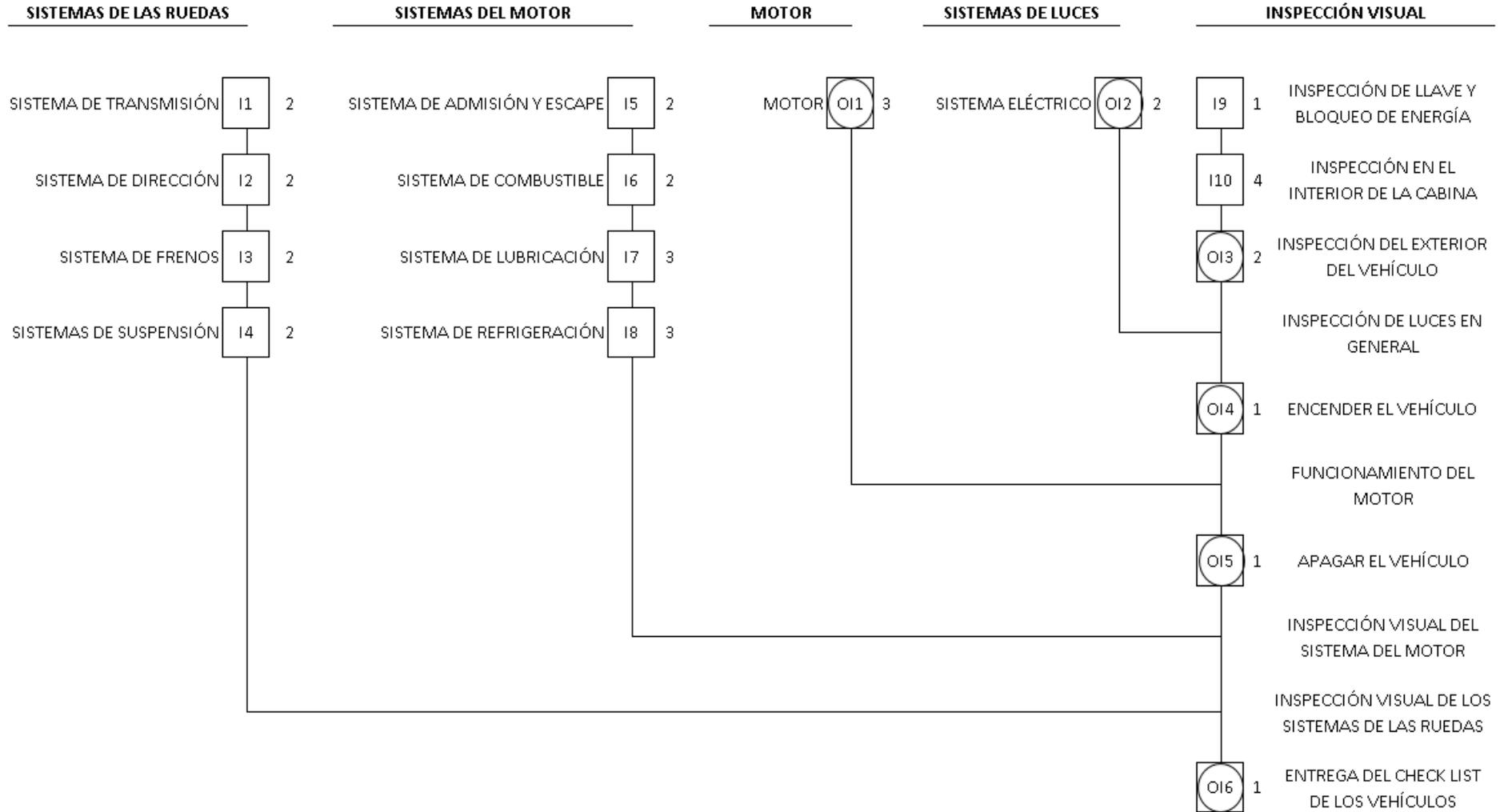


Figura 9. Diagrama de Operaciones de Procesos para Camiones Furgón.

INSPECCIÓN VISUAL

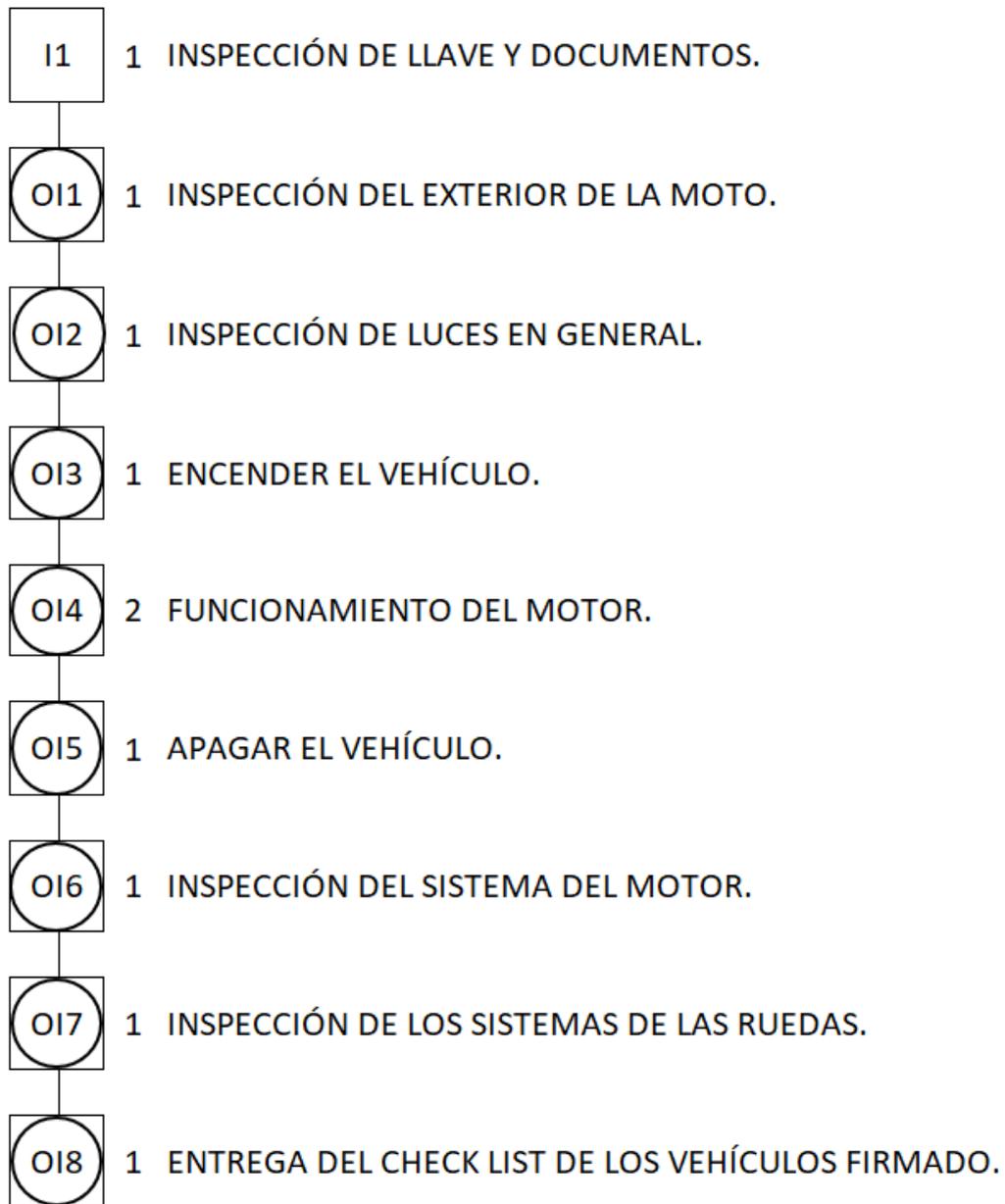


Figura 10. Diagrama de operaciones de procesos para motos.

Para obtener el total sumamos los tiempos por sistemas como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 7

Tiempo total del proceso de inspección para Camiones Furgón.

SISTEMAS	TIEMPO
Inspección	23 minutos
Inspecciones y operación	10 minutos
Total	29 minutos

Tabla 8

Tiempo total del proceso de inspección para Motos.

SISTEMAS	TIEMPO
Inspección	1 minutos
Inspecciones y operación	9 minutos
Total	15 minutos

3.3. Objetivo específico 3: Determinar la disponibilidad de vehículos después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo

Luego de realizar el programa de mantenimiento preventivo a los vehículos seleccionados se obtuvo los siguientes datos que se muestran en la tabla 9 (Cuadro de Pareto) y figura 11 (Diagrama de Pareto). También podemos observar que en la tabla 11 los dos vehículos seleccionados tuvieron una disponibilidad muy alta, razón por la que se justificó la propuesta. Luego, en el siguiente mes que indican la tabla 12, la disponibilidad que se obtuvo de parte de estos vehículos fue satisfactoria llegando, inclusive, por encima del porcentaje óptimo como se muestra en la figura 12.

Tabla 9

Cuadro de Pareto después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo

Razones	Pérdida anual promedio en soles	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
CR03	1500	27.93%	27.93%
CR01	950	17.69%	45.62%
CR04	920	17.13%	62.76%
CR06	910	16.95%	79.70%
CR05	690	12.85%	92.55%
CR02	400	7.45%	100.00%
Total	5370		

Como se aprecia, la razón de la CR01 tiene una frecuencia relativa de 17.69% en la distribución del Gas de parte de la Distribuidora de Gas en Pacasmayo. Debido a las correcciones y los mantenimientos realizados, se pudo reducir su indisponibilidad a un 21.89%, siendo esto beneficioso para la empresa.

También podemos determinar que la nueva causa raíz que es la CR03 (Tiene el área llena de bidones vacíos); esto, debido a la logística implementada con que cuenta ahora la Distribuidora de Gas de Pacasmayo junto a la Empresa proveedora ubicada en Trujillo.

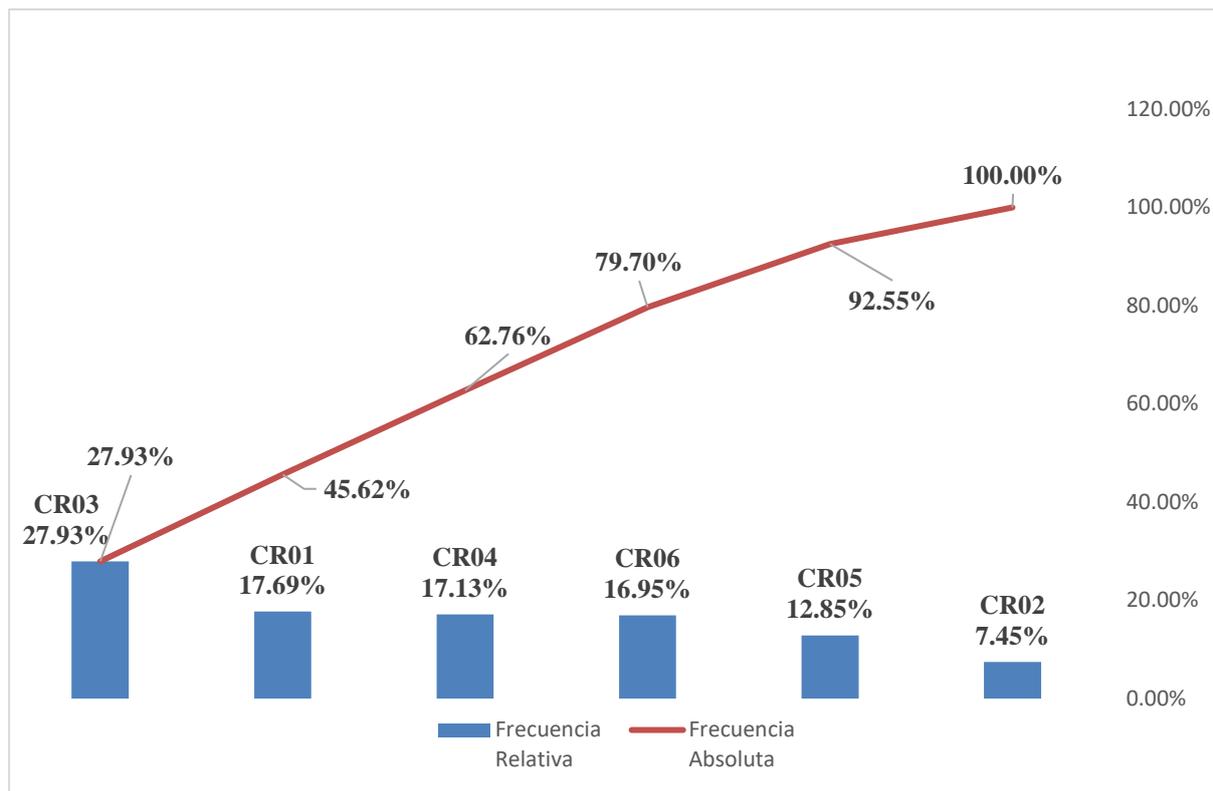


Figura 11. Diagrama de Pareto de las razones por lo que la Distribuidora de Gas. de Pacasmayo pierde clientes.

Tabla 10.

Cuadro de datos de disponibilidad de los equipos en septiembre.

Mes	Código	Equipo	Marca	Modelo	Placa	N° Serie	REGISTRO		
							T. Prom. Mensual	T. Promedio Real	T. Promedio de Parada
SEPTIEMBRE	1	Camión furgón	DONGFENG		AXS-855	300	100.00	200.00	33.33%
	2	Camión furgón	DONGFENG		AEU-805	300	230.00	70.00	76.67%
	3	Camión furgón	DONGFENG		C1L-832	300	220.00	80.00	73.33%
	4	Camión furgón	DONGFENG			300	240.00	60.00	80.00%
	5	Camión furgón	KIA		AVN-941	300	270.00	30.00	90.00%
	6	Camión furgón	HYUNDAY		F4Z-851	300	220.00	80.00	73.33%
	7	Moto lineal	ITALIKA		T2-4325	300	150.00	150.00	50.00%
	8	Moto lineal	ITALIKA			300	230.00	70.00	76.67%
	9	Moto lineal	WANXIN			300	210.00	90.00	70.00%
	10	Moto lineal	HONDA		6041-LM	300	220.00	80.00	73.33%
	11	Moto lineal	HONDA			300	210.00	90.00	70.00%
	12	Motocarga	WANXIN			300	220.00	80.00	73.33%

Tabla 11.
Cuadro de datos de disponibilidad de los equipos en octubre.

Mes	Código	Equipo	Marca	Modelo	Placa	N° Serie	REGISTRO			Disponibilidad
							T. Prom. Mensual	T. Promedio real	T. Promedio de parada	
OCTUBRE	1	Camión furgón	DONGFENG		AXS-855		300	270.00	30.00	90.00%
	2	Camión furgón	DONGFENG		AEU-805		300	220.00	80.00	73.33%
	3	Camión furgón	DONGFENG		C1L-832		300	210.00	90.00	70.00%
	4	Camión furgón	DONGFENG				300	230.00	70.00	76.67%
	5	Camión furgón	KIA		AVN-941		300	280.00	20.00	93.33%
	6	Camión furgón	HYUNDAY		F4Z-851		300	240.00	60.00	80.00%
	7	Moto lineal	ITALIKA		T2-4325		300	270.00	30.00	90.00%
	8	Moto lineal	ITALIKA				300	250.00	50.00	83.33%
	9	Moto lineal	WANXIN				300	240.00	60.00	80.00%
	10	Moto lineal	HONDA		6041-LM		300	230.00	70.00	76.67%
	11	Moto lineal	HONDA				300	210.00	90.00	70.00%
	12	Motocarga	WANXIN				300	240.00	60.00	80.00%

Tabla 12.
Cuadro de datos de disponibilidad de los equipos en noviembre.

Mes	Código	Equipo	Marca	Modelo	Placa	N° Serie	REGISTRO			Disponibilidad
							T. Prom. Mensual	T. Promedio Real	T. Promedio de Parada	
NOVIEMBRE	1	Camión furgón	DONGFENG		AXS-855		300	280.00	20.00	93.33%
	2	Camión furgón	DONGFENG		AEU-805		300	240.00	60.00	80.00%
	3	Camión furgón	DONGFENG		C1L-832		300	250.00	50.00	83.33%
	4	Camión furgón	DONGFENG				300	200.00	100.00	66.67%
	5	Camión furgón	KIA		AVN-941		300	100.00	200.00	33.33%
	6	Camión furgón	HYUNDAY		F4Z-851		300	240.00	60.00	80.00%
	7	Moto lineal	ITALIKA		T2-4325		300	280.00	20.00	93.33%
	8	Moto lineal	ITALIKA				300	240.00	60.00	80.00%
	9	Moto lineal	WANXIN				300	200.00	100.00	66.67%
	10	Moto lineal	HONDA		6041-LM		300	190.00	110.00	63.33%
	11	Moto lineal	HONDA				300	150.00	150.00	50.00%
	12	Motocarga	WANXIN				300	220.00	80.00	73.33%

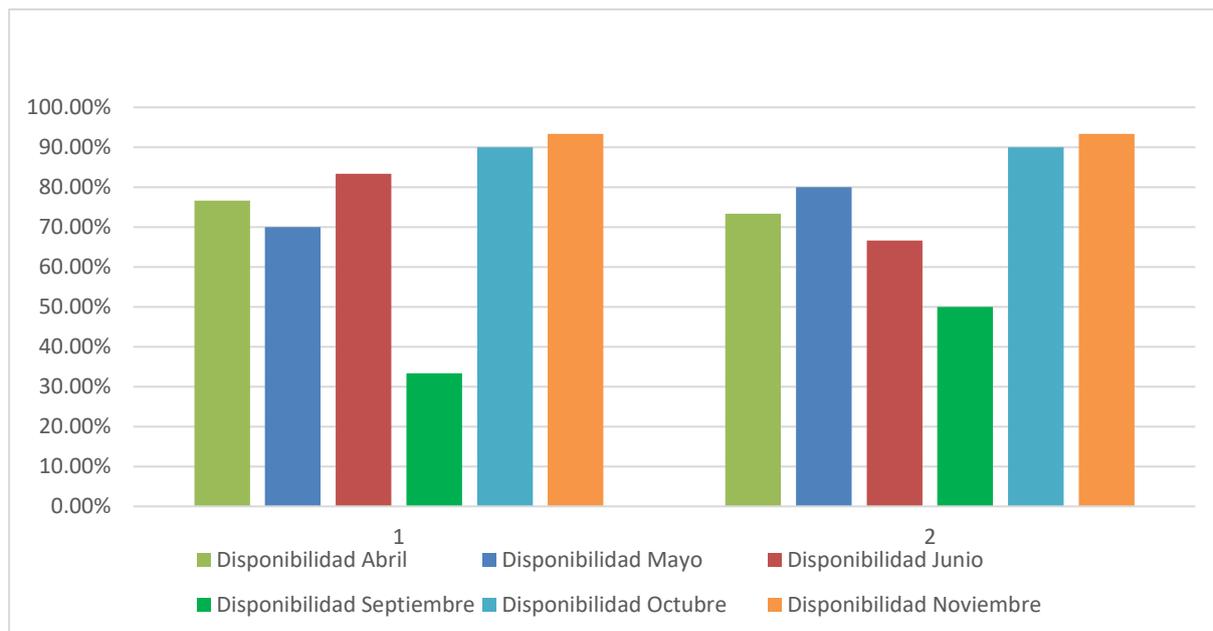


Figura 12. Diferencia de la disponibilidad antes (abril – junio) y después (septiembre – noviembre) de la implementación del programa de mantenimiento preventivo.

3.4. Objetivo específico 4: Evaluar el beneficio/costo de la implementación del programa de mantenimiento preventivo

Para el cumplimiento de este objetivo específico, se realizó una evaluación económica a cada causa raíz para determinar la pérdida promedio en soles.

Tabla 13.

CR01: Los vehículos no arrancan.

MES	PARADAS	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	52	10	S/ 520.00
Febrero	40	10	S/ 400.00
Marzo	45	10	S/ 450.00
Abril	40	10	S/ 400.00
Mayo	38	10	S/ 380.00
Junio	34	10	S/ 340.00
Julio	38	10	S/ 380.00
Agosto	41	10	S/ 410.00
Setiembre	35	10	S/ 350.00
Octubre	47	10	S/ 470.00
Noviembre	45	10	S/ 450.00
Diciembre	50	10	S/ 500.00
TOTAL	505		S/ 5,050.00

Tabla 14.
CR02: Falta de stock de repuestos.

MES	COSTO NORMAL	COSTO DE ENVÍO POR EMERGENCIA	PÉRDIDA TOTAL
Enero	400	480	S/ 80.00
Febrero	560	640	S/ 80.00
Marzo	590	650	S/ 60.00
Abril	800	950	S/ 150.00
Mayo	560	680	S/ 120.00
Junio	440	520	S/ 80.00
Julio	800	880	S/ 80.00
Agosto	320	400	S/ 80.00
Setiembre	520	600	S/ 80.00
Octubre	380	450	S/ 70.00
Noviembre	650	710	S/ 60.00
Diciembre	780	920	S/ 140.00
TOTAL	6800		S/ 1,080.00

 Tabla 15.
CR03: Desabastecimiento de gas.

MES	DESPACHO NO EFECTUADO	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	0	10	S/ 0.00
Febrero	0	10	S/ 0.00
Marzo	40	10	S/ 400.00
Abril	0	10	S/ 0.00
Mayo	0	10	S/ 0.00
Junio	35	10	S/ 350.00
Julio	0	10	S/ 0.00
Agosto	0	10	S/ 0.00
Setiembre	40	10	S/ 400.00
Octubre	0	10	S/ 0.00
Noviembre	0	10	S/ 0.00
Diciembre	45	10	S/ 450.00
TOTAL	160		S/ 1,600.00

Tabla 16.

CR04: Falta de conocimiento de sus vehículos.

MES	PARADAS IMPREVISTAS	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	10	10	S/ 100.00
Febrero	12	10	S/ 120.00
Marzo	15	10	S/ 150.00
Abril	17	10	S/ 170.00
Mayo	12	10	S/ 120.00
Junio	14	10	S/ 140.00
Julio	18	10	S/ 180.00
Agosto	15	10	S/ 150.00
Setiembre	9	10	S/ 90.00
Octubre	11	10	S/ 110.00
Noviembre	13	10	S/ 130.00
Diciembre	15	10	S/ 150.00
TOTAL	161		S/ 1,610.00

Tabla 17.

CR05: Falta de Check List e inspecciones de los vehículos.

MES	PARADAS IMPREVISTAS	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	15	10	S/ 150.00
Febrero	16	10	S/ 160.00
Marzo	18	10	S/ 180.00
Abril	17	10	S/ 170.00
Mayo	21	10	S/ 210.00
Junio	18	10	S/ 180.00
Julio	15	10	S/ 150.00
Agosto	12	10	S/ 120.00
Setiembre	16	10	S/ 160.00
Octubre	14	10	S/ 140.00
Noviembre	15	10	S/ 150.00
Diciembre	23	10	S/ 230.00
TOTAL	200		S/ 2,000.00

Tabla 18.

CR06: Presencia de piedras y huecos en la pista.

MES	PARADA IMPREVISTA	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	15	10	S/ 150.00
Febrero	12	10	S/ 120.00
Marzo	10	10	S/ 100.00
Abril	11	10	S/ 110.00
Mayo	12	10	S/ 120.00
Junio	15	10	S/ 150.00
Julio	12	10	S/ 120.00
Agosto	10	10	S/ 100.00
Setiembre	9	10	S/ 90.00
Octubre	11	10	S/ 110.00
Noviembre	11	10	S/ 110.00
Diciembre	14	10	S/ 140.00
TOTAL	142		S/ 1,420.00

Los resultados del estado económico de las seis causas raíz antes de aplicar el estímulo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 19

Resultados de las seis causas raíz antes de aplicar el estímulo (año 2019).

CAUSA RAÍZ	PÉRDIDA PROMEDIO EN SOLES	
CR-01	S/	5,050.00
CR-02	S/	1,080.00
CR-03	S/	1,600.00
CR-04	S/	1,610.00
CR-05	S/	2,000.00
CR-06	S/	1,420.00
TOTAL	S/	12,760.00

Posteriormente, luego de aplicar el estímulo a las unidades de la muestra se presenta el nuevo estado económico de pérdidas promedio en soles de cada causa raíz.

Tabla 20.
CR01: Los vehículos no arrancan.

MES	PARADAS POR MES	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	9	10	S/ 90.00
Febrero	8	10	S/ 80.00
Marzo	8	10	S/ 80.00
Abril	6	10	S/ 60.00
Mayo	7	10	S/ 70.00
Junio	8	10	S/ 80.00
Julio	7	10	S/ 70.00
Agosto	9	10	S/ 90.00
Setiembre	9	10	S/ 90.00
Octubre	8	10	S/ 80.00
Noviembre	7	10	S/ 70.00
Diciembre	9	10	S/ 90.00
TOTAL	95		S/ 950.00

 Tabla 21.
CR02: Falta de stock de repuestos.

MES	COSTO NORMAL	COSTO DE ENVÍO POR EMERGENCIA	PÉRDIDA TOTAL
Enero	200	230	S/ 30.00
Febrero	250	280	S/ 30.00
Marzo	150	180	S/ 30.00
Abril	150	180	S/ 30.00
Mayo	260	310	S/ 50.00
Junio	120	150	S/ 30.00
Julio	180	220	S/ 40.00
Agosto	170	200	S/ 30.00
Setiembre	150	180	S/ 30.00
Octubre	240	280	S/ 40.00
Noviembre	130	160	S/ 30.00
Diciembre	210	240	S/ 30.00
TOTAL	2210		S/ 400.00

Tabla 22.
CR03: Desabastecimiento de gas.

MES	DESPACHO NO EFECTUADO	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	0	10	S/ 0.00
Febrero	0	10	S/ 0.00
Marzo	30	10	S/ 300.00
Abril	0	10	S/ 0.00
Mayo	0	10	S/ 0.00
Junio	40	10	S/ 400.00
Julio	0	10	S/ 0.00
Agosto	0	10	S/ 0.00
Setiembre	40	10	S/ 400.00
Octubre	0	10	S/ 0.00
Noviembre	0	10	S/ 0.00
Diciembre	40	10	S/ 400.00
TOTAL	150		S/ 1,500.00

 Tabla 23.
CR04: Falta de conocimiento de sus vehículos.

MES	PARADAS IMPREVISTAS	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	8	10	S/ 80.00
Febrero	7	10	S/ 70.00
Marzo	8	10	S/ 80.00
Abril	9	10	S/ 90.00
Mayo	6	10	S/ 60.00
Junio	8	10	S/ 80.00
Julio	9	10	S/ 90.00
Agosto	7	10	S/ 70.00
Setiembre	6	10	S/ 60.00
Octubre	9	10	S/ 90.00
Noviembre	7	10	S/ 70.00
Diciembre	8	10	S/ 80.00
TOTAL	92		S/ 920.00

Tabla 24.

CR05: Falta de Check List e inspecciones de los vehículos.

MES	DESPACHO NO EFECTUADO	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	6	10	S/ 60.00
Febrero	5	10	S/ 50.00
Marzo	5	10	S/ 50.00
Abril	6	10	S/ 60.00
Mayo	4	10	S/ 40.00
Junio	7	10	S/ 70.00
Julio	6	10	S/ 60.00
Agosto	5	10	S/ 50.00
Setiembre	7	10	S/ 70.00
Octubre	6	10	S/ 60.00
Noviembre	5	10	S/ 50.00
Diciembre	7	10	S/ 70.00
TOTAL	69		S/ 690.00

Tabla 25.

CR06: Presencia de piedras y huecos en la pista.

MES	PARADA IMPREVISTA	LUCRO CESANTE (SOLES/BIDÓN)	PÉRDIDA TOTAL
Enero	8	10	S/ 80.00
Febrero	9	10	S/ 90.00
Marzo	7	10	S/ 70.00
Abril	8	10	S/ 80.00
Mayo	7	10	S/ 70.00
Junio	6	10	S/ 60.00
Julio	8	10	S/ 80.00
Agosto	6	10	S/ 60.00
Setiembre	8	10	S/ 80.00
Octubre	9	10	S/ 90.00
Noviembre	8	10	S/ 80.00
Diciembre	7	10	S/ 70.00
TOTAL	91		S/ 910.00

Los resultados del estado económico de las seis causas raíz, luego de aplicar el estímulo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 26.

Resultados de las seis causas raíz luego de aplicar el estímulo (año 2020).

CAUSA RAÍZ	PÉRDIDA PROMEDIO EN SOLES	
CR-01	S/	950.00
CR-02	S/	400.00
CR-03	S/	1,500.00
CR-04	S/	920.00
CR-05	S/	690.00
CR-06	S/	910.00
TOTAL	S/	5,370.00

Podemos observar que antes de la aplicación del estímulo en el año 2019 la distribuidora perdió un promedio de doce mil setecientos sesenta nuevos soles (**S/ 12,760.00**); luego de aplicar la propuesta en todos sus vehículos, comenzando por los que tenían menor disponibilidad, (cuya pérdida en promedio fue de cinco mil trescientos setenta nuevos soles (**S/ 5,370.00**), tuvo finalmente un ahorro de siete mil trescientos noventa nuevos soles (**S/ 7,390.00**), lo que representa un retorno del **58%** de la pérdida antes de la aplicación del estímulo.

La implementación del programa de mantenimiento preventivo supuso:

Tabla 27.

Presupuesto promedio del trabajo

RECURSOS		COSTOS	
Humanos	Investigador	S/	2,000.00
Tecnológicos	Laptop	S/	2,000.00
	Equipos Multifuncional	S/	900.00
Servicios	Movilidad	S/	20.00
	Medidor de aire de las llantas	S/	40.00
TOTAL		S/	4,960.00

De esta forma, la condición para la implementación de la propuesta fue realizar el mantenimiento correctivo de los dos vehículos seleccionados. Este costo no formó parte del costo de la propuesta como se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28.
Costos de la reparación de los vehículos seleccionados.

SERVICIO	COSTO
Electricista	S/ 300.00
Mecánico	S/ 700.00
Repuestos del camión furgón	S/ 6,000.00
Repuestos de la moto lineal	S/ 3,000.00
TOTAL	S/ 10,000.00

Por lo tanto, con los datos de la tabla 19 y la tabla 26 sabemos que la empresa tuvo un ahorro de siete mil trescientos noventa nuevos soles (S/ 7,390.00); entonces, determinamos la relación de beneficio/costo.

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\text{Ahorro}}{\text{Inversión}}$$

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{7,390.00}{4,960.00}$$

$$\text{Relación beneficio/costo} = 1.49$$

Por lo tanto, con la relación beneficio/costo podemos observar que, por cada sol invertido, se obtuvo una ganancia de 0,49 centavos de sol, siendo que esta inversión se puede recuperar en menos de un año.

CAPÍTULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Para determinar la disponibilidad de vehículos antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo se recurrió al empleo del diagrama de Ishikawa más la prueba de Pareto de las razones por lo que la Distribuidora de Gas de Pacasmayo pierde clientes. De esta forma, se constató que la mayor parte de razón es la CR01 con una frecuencia relativa y absoluta de 39.58% en la distribución del Gas GLP, lo que implica que, en la mayoría de los casos, los equipos no arrancan o demoran en arrancar teniendo insatisfacción y pérdida de clientes. Las causas raíz se dieron por: Causa Raíz “CR01” (Vehículos están malogrados), Causa Raíz “CR02” (Falta de stock de repuestos), Causa Raíz “CR03” (Desabastecimiento de gas), Causa Raíz “CR04” (Falta de conocimiento de sus vehículos), Causa Raíz “CR05” (Falta de Check List e inspecciones de los vehículos) y Causa Raíz “CR06” (Presencia de piedras y huecos en la pista).

Respecto a la propuesta del programa de mantenimiento preventivo, mediante la creación de dos formatos de Check List para las unidades (Un camión furgón de placa AXS-855 y una moto lineal de placa T2-4325) se comprobó la deficiencia de ambos vehículos con una disponibilidad menor al 80%, lo que no es recomendable para empresas del rubro de distribución de productos. Por consiguiente, se implementó un programa de mantenimiento preventivo con dos planes de mantenimiento, el primero para camión furgón considerando frecuencias de acción diaria y por horas (250, 500, 750, 1000, 2000 y 5000) con acciones de ajuste, cambio, diagnóstico, engrase, limpieza, control de nivel, regulación, ordenamiento y verificación en partes de la máquina como el refrigerante (nivel), las fajas, los puntos de engrase, las mangueras y abrazaderas, el radiador, el aceite del motor y los filtros de aceite, aire y combustible. Para este caso el aceite de motor propuesto fue el de tipo SAE 25W50 API

CF –recomendado por el fabricante- y la grasa de alta temperatura Chevron SRI Mobilgrease HP, Texaco Multifax o equivalentes; asimismo, el refrigerante debe ser tipo HD con especificaciones: TMC RP329, ASTM D5345 o D4985.

Para el caso de la moto se propuso un plan de mantenimiento preventivo en frecuencias diarias y por horas (250, 500, 750, 1000, 2000 y 5000) con acciones de ajuste, cambio, diagnóstico, limpieza, control de nivel, regulación, drenaje y verificación del aceite de motor, de las mangueras y abrazaderas, del sistema de frenos, llantas, del sistema de embrague del templado y arrastre. El aceite propuesto de motor fue el tipo SAE 25W50 API SL –recomendado por el fabricante-.

Sobre la determinación de la disponibilidad de vehículos después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, se obtuvo la razón de la CR01 con una frecuencia relativa de 17.69% en la distribución del gas debido a las correcciones y mantenimientos realizados, lográndose un 21.89% de disponibilidad, lo que fue beneficioso para la empresa; asimismo, la nueva causa raíz CR03 (Tiene el área llena de bidones vacíos) se debió a la logística implementada en convenio con la Empresa proveedora de Trujillo. Después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo para los vehículos seleccionados, estos tuvieron muy alta disponibilidad llegando por encima del porcentaje óptimo, razón por la que se justificó la ejecución de la propuesta.

En relación a la evaluación del beneficio/costo de la implementación del programa de mantenimiento preventivo se comprobó que antes de la aplicación del estímulo (año 2019) la Distribuidora de Gas perdió un promedio de doce mil setecientos sesenta nuevos soles (S/ 12,760.00); posteriormente, luego de aplicar la propuesta en sus vehículos, comenzando por los que tenían menor disponibilidad (cuya pérdida en promedio fue de cinco mil trescientos setenta nuevos soles (S/ 5,370.00), se obtuvo finalmente un ahorro de siete mil trescientos noventa nuevos soles (S/ 7,390.00), lo que representa un retorno del 58% de la pérdida antes

de la aplicación del estímulo. Asimismo, invirtiendo en la propuesta un total de cuatro mil novecientos sesenta nuevos soles (S/ 4,960.00) la relación costo/beneficio (ahorro/inversión) fue de un sol con cuarenta y nueve céntimos de sol (S/ 1.49); por consiguiente, con la relación beneficio/costo se verifica que, por cada sol invertido, se obtuvo una ganancia de 0,49 centavos de sol, inversión que se puede recuperar en menos de un año.

Estos resultados son coincidentes con los de Manzano (2019) en relación a los beneficios de implementar un sistema de gestión de mantenimiento (SGM) para que la empresa optimice su parque automotor y, por consiguiente, mejore sus procesos, cubriéndolos con calidad, seguridad y cuidado del medio ambiente, lo que mejorará sustancialmente su eficiencia y su eficacia. De la misma forma, los resultados arribados, se asemejan a los de Ramos (2019) en lo referente al servicio de mantenimiento preventivo periódico mediante el aseguramiento de la limpieza y/o cambio de filtros y el cambio de aceite como tareas netamente preventivas para reducir las fallas y optimizar el uso diario, semanal y mensual de la ruta. Es esa línea, los resultados de la investigación también coinciden con los de Vásquez (2018), puesto que, en ambos casos, la administración óptima de la prevención del mantenimiento del sistema vehicular genera una adecuada calidad del servicio empresarial.

Respecto a los resultados del cuarto objetivo específico (Evaluar el beneficio/costo de la implementación del programa de mantenimiento preventivo) también se parece a los resultados de Ramos (2019) porque la propuesta generó retornos óptimos de ganancia a pesar de la inversión realizada. De la misma forma, Rodríguez (2018) coincide con los resultados logrados por cuanto su propuesta de gestión de mantenimiento de la flota vehicular en la empresa Transportes Como Cancha S.A.C. reportó al final la disminución de costos de hasta más del 50%, lo que supuso una mejora sustancial de las cifras del costo/beneficio.

Acerca de los resultados logrados en el primer y tercer objetivo específico (Determinar la disponibilidad de vehículos después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo) que requirieron del empleo de documentos de control o Check list, lo obtenido por Valdiviezo (2017) es similar, ya que su propuesta de análisis AMEF (Modo, fallas, causas y efectos) logró establecer, con la selección de subsistemas críticos a través de diagramas de Pareto y de documentación para el control del mantenimiento preventivo, las funciones de desempeño de cada unidad, los modos de falla funcional y las causas potenciales de las fallas evaluando las fallas críticas de los elementos críticos. Consecuentemente, se pudo proponer un sistema de mantenimiento basado primero en la reacción y luego en la prevención.

Finalmente, los resultados en general coinciden con los de Pacherre (2017) acerca de la efectividad e impacto de la gestión del mantenimiento en el del área de servicio de unidades móviles del Municipio de Lurín. En el mismo sentido, estos resultados coinciden con los de Carbajal (2016) en las posibilidades del mantenimiento preventivo para la mejora de la planificación y control de las tareas de mantenimiento a través de documentación concreta (órdenes de trabajo, fichas de registro vehicular, de revisión técnica, de control de neumáticos y de control de combustible) y el diseño de estrategias específicas (inspecciones planificadas y controles de calidad de las acciones realizadas) logrando la mejora de la mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad de los vehículos, mejorando paralelamente la relación costo/beneficio para la empresa.

4.2. Conclusiones

- 1) El impacto de la implementación del programa de mantenimiento preventivo en la disponibilidad de vehículos de la Distribuidora de Gas de Pacasmayo, 2019 ha sido positivo porque se logró incrementar la disposición, mantenibilidad y disponibilidad del parque vehicular.
- 2) Se ha determinado que la disponibilidad de vehículos antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo no era óptima debido, en la mayoría de los casos a la presencia de equipos móviles que no arrancaban o demoraban en arrancar, generando insatisfacción de los clientes en el servicio y posterior pérdida de los mismos. Se pudo identificar asimismo que la mayor parte de razón es la CR01 con una frecuencia relativa y absoluta de 39.58% en la distribución del Gas GLP cuyas causas fueron Causa Raíz “CR01” (Vehículos están malogrados), Causa Raíz “CR02” (Falta de stock de repuestos), Causa Raíz “CR03” (Desabastecimiento de gas), Causa Raíz “CR04” (Falta de conocimiento de sus vehículos), Causa Raíz “CR05” (Falta de Check List e inspecciones de los vehículos) y Causa Raíz “CR06” (Presencia de piedras y huecos en la pista).
- 3) Se ha propuesto la implementación del programa de mantenimiento preventivo en la Distribuidora de Gas de Pacasmayo con dos planes de mantenimiento:
 - a. Para camión furgón (considerando frecuencias de acción diaria de 250, 500, 750, 1000, 2000 y 5000 horas con acciones de ajuste, cambio, diagnóstico, engrase, limpieza, control de nivel, regulación, ordenamiento y verificación en partes de la máquina como el refrigerante (nivel), las fajas, los puntos de engrase, las mangueras y abrazaderas, el radiador, el aceite del motor y los filtros de aceite, aire y combustible).

- b. Para moto lineal (en frecuencias diarias de 250, 500, 750, 1000, 2000 y 5000 horas con acciones de ajuste, cambio, diagnóstico, limpieza, control de nivel, regulación, drenaje y verificación del aceite de motor, de las mangueras y abrazaderas, del sistema de frenos, llantas, del sistema de embrague y del templado y arrastre).
- 4) Se ha determinado la disponibilidad de vehículos después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, obteniéndose la razón de la CR01 con una frecuencia relativa de 17.69% en la distribución del gas debido a las correcciones y mantenimientos realizados, lográndose apenas un 21.89% mayor de disponibilidad respecto al antes de la aplicación del estímulo, lo que fue beneficioso para la empresa; igualmente, la nueva causa raíz CR03 (Tiene el área llena de bidones vacíos) se logró con la mejora de la logística implementada en convenio con la Empresa proveedora de Trujillo.
- 5) Se ha evaluado la relación beneficio/costo de la implementación del programa de mantenimiento preventivo calculando una pérdida promedio de doce mil setecientos sesenta nuevos soles (S/ 12,760.00) en el año 2019. Luego de aplicar la propuesta en los vehículos con menor disponibilidad, cuya pérdida en promedio fue de cinco mil trescientos setenta nuevos soles (S/ 5,370.00), se logró un ahorro de siete mil trescientos noventa nuevos soles (S/ 7,390.00), lo que representa un retorno del 58% de la pérdida antes de la aplicación del estímulo. Invertiendo en la propuesta un total de cuatro mil novecientos sesenta nuevos soles (S/ 4,960.00) la relación costo/beneficio (ahorro/inversión) fue de un sol con cuarenta y nueve céntimos de sol (S/ 1.49), verificándose que la relación beneficio/costo indicó que, por cada sol invertido, se obtuvo una ganancia de 0,49 centavos de sol, inversión con tendencia a recuperarse en menos de un año.

REFERENCIAS

- Alpizar (2008). *Operación, mantenimiento y control de calidad*. (<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manual4/cap5.pdf>)
- Beetrack (2021). *Seis problemas de distribución logística de productos*.
<https://www.beetrack.com/es/blog/logistica-de-distribucion/>
- Carbajal, P.O. (2016). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte El Dorado SAC* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8567>
- Córdova, I. (2017). *El proyecto de investigación cuantitativa*. San Marcos.
- Ecommerce (2021). *Canal de distribución. Guía definitiva*.
<https://www.ecommercenews.pe/ecosistema-ecommerce/2021/canal-de-distribucion.html>
- ESAN (2018). *Los problemas más comunes en la distribución física de productos*. Conexión ESAN.
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/los-problemas-mas-comunes-en-la-distribucion-fisica-de-productos/>
- García Garrido, S. (08 de Setiembre de 2016). Los principales objetivos del mantenimiento. *Reportero Industrial*. <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Los-principales-objetivos-del-mantenimiento+114923>
- Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación científica* (4ta. Edición). Mc Graw Hill.
- Manzano, M. S. (2019). *Plan de mejora en procesos de mantenimiento para flota de vehículos pesados* [Tesis de Licenciatura, Universidad Internacional del Ecuador].
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3913/1/T-UIDE-236.pdf>
- Martínez, H. (2018). *El desafío del sector transporte en el contexto del cumplimiento de las contribuciones determinadas a nivel nacional de América Latina*.
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44344>
- Operadora Logística Rio Valle (2020). *Distribución*. <https://olr.com.mx/distribucion/>

- Pacherre, J.J. (2017). Aplicación de la gestión de mantenimiento para mejorar la efectividad en el área de mantenimiento de las unidades móviles de la Municipalidad Distrital de Lurín, Lurín, 2017 [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12225>
- Penabad, L.; Iznaga, A.; Rodríguez, P.A. & Cazañas, C. (2016). Disposición y disponibilidad como indicadores para el transporte. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(4), 64-73. https://www.researchgate.net/publication/310182695_Readiness_and_availability_as_indicators_in_transportation?channel=doi&linkId=582a0d2508ae138f1bf30f69&showFulltext=true
- Ramos, S.F. (2019). *Propuesta de implementación de un servicio de mantenimiento preventivo periódico para mejorar la utilización de la flota de buses de la Empresa de Transporte Señor del Mar S.A.* [Tesis de Licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola]. <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/10841>
- Rodríguez, J. (2018). *Gestión de mantenimiento de la flota vehicular para la reducción de costos en la empresa Transportes Como Cancha S.A.C. Chiclayo 2018* [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4642>
- Valdiviezo (2017). *Incremento de la disponibilidad de la flota vehicular de la empresa Valdiviezo S.R.L. implementando un programa de mantenimiento* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10138>
- Vásquez, M.A. (2018). Administración de mantenimiento de flota vehicular y la calidad de servicio de una empresa de reparaciones automotriz de Lima, 2017 [Tesis de doctorado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14532/Vasquez_CMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO N.º 01: Check List para los vehículos de la distribuidora.

CHECK LIST

PLACA DEL EQUIPO:		FECHA:	
EQUIPO:		Nº SERIE:	
MARCA:		KILOMETRAJE:	
MODELO:		CHOFER:	

DESCRIPCIÓN	TIENE			ESTADO			CANT.	OBSERVACIÓN
	SI	NO	N/A	B	R	M		
MOTOR								
COLOR DE HUMO								
FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR								
GUARDAS Y CUBIERTAS PROTECTORAS								
SOPORTE DEL MOTOR								
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE								
FILTRO PARA AIRE PRIMARIO								
FILTRO PARA AIRE SECUNDARIO								
MÚLTIPLE DE ADMISIÓN, SELLOS Y MANGUERAS								
TURBO COMPRESOR								
MÚLTIPLE DE ESCAPE								
TUBO DE ESCAPE								
SILENCIADOR								
SISTEMA DE COMBUSTIBLE								
TAPA PARA EL TANQUE DE COMBUSTIBLE								
TANQUE PARA COMBUSTIBLE								
BOMBA DE INYECCIÓN								
INYECTORES								
FILTRO SEPARADOR DE AGUA								
FILTRO PARA COMBUSTIBLE								
BOMBA DE CEBADO MANUAL								
CAÑERÍAS, MANGUERAS Y CONEXIONES								
SISTEMA DE LUBRICACIÓN								
BOMBA PARA ACEITE (PRESIÓN)								
FILTRO PARA ACEITE								
NIVEL DE ACEITE (VARILLA)								
CAÑERÍAS Y MANGUERAS DE LUBRICACIÓN								
ENFRIADOR DE ACEITE								
TAPA PARA ACEITE DE MOTOR								
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN								
RADIADOR								
TAPA PARA RADIADOR								
VENTILADOR								
FAJA PARA EL VENTILADOR								
BOMBA PARA EL REFRIGERANTE								
MANGUERAS Y SELLOS								
GUARDAS, SOPORTES Y CUBIERTA DEL RADIADOR								
SISTEMA ELÉCTRICO								
ALTERNADOR								
REGULADOR DE VOLTAJE								
BATERÍAS, CABLES Y BORNES								
ARRANCADOR								
FAROS Y LUCES EN GENERAL								
FUSIBLES Y PORTA FUSIBLES								
CLAXÓN Y ALARMA DE RETORCESO								
SWITCH DE CORTE DE ENERGÍA								
SISTEMA DE TRANSMISIÓN								
CAJA DE TRANSMISIÓN								
CABLES O VARILLA								
NIVEL DE ACEITE PARA TRANSMISIÓN								
SENSOR RPM Y VELOCIDAD								
LÍNEA MOTRIZ								
DIFERENCIAL DELANTERO								
DIFERENCIAL POSTERIOR								
NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO								
NIVEL DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR								
FUGA DE ACEITE								

SISTEMA DE DIRECCIÓN									
ORBITROL									
TERMINALES Y RÓTULAS DE DIRECCIÓN									
CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA									
CAMBER Y CASTER									
ACOPLE DEL SINFIN CON EL TIMON									
SISTEMA DE FRENO									
LLANTAS Y AROS									
DESGASTE Y PRESION									
ZAPATAS DE FRENO									
SERVOBACK									
FRENO DE PARQUEO									
SISTEMA DE SUSPENSIÓN									
MUELLES									
AMORTIGUADORES									
TOPES DE MUELLES									
TRAPECIO, BOCINAS									
RESORTES									
BOOGUIES									
EXTERIOR									
BRAZO DE PLUMA									
LUNA PARABRISA DELANTERA									
LUNA LATERAL DERECHA									
LUNA LATERAL IZQUIERDA									
LUNA POSTERIOR									
PUERTA LATERAL DERECHA									
PUERTA LATERAL IZQUIERDA									
CABINA									
MANIJA DE PUERTA DERECHA									
MANIJA DE PUERTA IZQUIERDA									
ESPEJO LATERAL DERECHO									
ESPEJO LATERAL IZQUIERDO									
ESPEJO INTERIOR									
LUZ INTERIOR DE SALÓN									
PANEL INDICADOR DE CONTROL									
IND. DE TEMPERATURA DE AGUA									
IND. DE PRESIÓN DE ACEITE									
IND. DE COMBUSTIBLE									
IND. DE CARGA DE BATERIA									
CORREA DE SEGURIDAD									
TIMÓN									
MOTOR TRICO									
INTERRUPTOR DE LIMPIA PARABRISA									
INTERRUPTOR DE LUZ INTERIOR									
PALANCA DE MARCHA									
ASIENTOS									
TAPIZ DE PISO									
OTROS									
LLAVE DE ARRANQUE									
CANDADO DE SEGURIDAD									
OBSERVACIÓN:									
LEYENDA									
N/A = NO APLICA									
B = BUENO									
R = REGULAR									
M = MALO									
OPERADOR:					ENCARGADO:				

ANEXO N.º 03: Se realizó el siguiente cuadro de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta los trabajos que realiza los equipos (CAMIONES).

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA CAMION FURGON

FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO EN HORAS		DIARIO	250	500	750	1000	2000	5000
Nº	OPERACION							
1	REFRIGERANTE (NIVEL)	N	N	N	N	N	C	N
2	FAJAS	V	V, R	C				
3	PUNTOS DE ENGRASE	V	V	E	V	E	E	E
4	MANGUERAS Y ABRAZADERAS	V,A	V, A	C				
5	RADIADOR	V	V	V	V	V	D	V
6	ACEITE MOTOR	N	C	C	C	C	C	C
7	FILTRO DE ACEITE, AIRE Y COMBUSTIBLE	V	C	C	C	C	C	C

LEYENDA	
A	AJUSTAR
C	CAMBIAR
D	DIAGNOSTICAR
E	ENGRASAR
L	LIMPIAR
N	CONTROLAR NIVEL
R	REGULAR
S	DRENAR
V	VERIFICAR

ESPECIFICACIONES DE LUBRICANTES Y REFRIGERANTE	
MOTOR	ACEITE DE MOTOR SAE 25W50 API CF (RECOMENDADO POR EL FABRICANTE)
GRASA	Grasa de alta temp.: Chevron SRI, Mobilgrease HP, Texaco Multifax2, ó Equiv.
Refrigerante tipo HD, que cumpla las especificaciones: TMC RP329, ASTM D5345 ó D4985	

ANEXO N.º 04: Se realizó el siguiente cuadro de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta los trabajos que realiza los equipos (MOTOS).

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MOTOS

FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO EN HORAS		DIARIO	250	500	750	1000	2000	5000
Nº	OPERACION							
1	ACEITE DE MOTOR	N	C	C	C	C	C	C
2	SISTEMA DE FRENOS	V	R	R	R	R	R	R
3	MANGUERAS Y ABRAZADERAS	V,A	A	A	A	A	A	A
4	ESTADO DE LAS LLANTAS	V	V	V	V	V	V	V
5	SISTEMA DE EMBRAGUE	V	R	R	R	R	R	R
6	TEMPLADO DEL ARRASTRE	V	R	R	R	R	R	R

LEYENDA	
A	AJUSTAR
C	CAMBIAR
D	DIAGNOSTICAR
L	LIMPIAR
N	CONTROLAR NIVEL
R	REGULAR
S	DRENAR
V	VERIFICAR

ESPECIFICACIONES DE LUBRICANTES Y REFRIGERANTE	
MOTOR	ACEITE DE MOTOR SAE 25W50 API SL (RECOMENDADO POR EL FABRICANTE)