



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“Mantenimiento basado en RCM para el mejoramiento en la Productividad de la flota vehicular de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR(ES):

Flores Solano, Catherine Alexis (ORCID: 0000-0001-5660-4717)

Peña Pintado, Rubén (ORCID: 0000-0001-6350-1089)

ASESORES

Dr. Linares Luján, Guillermo Alberto (orcid.org/0000-0003-3889-4831)

Dr. Aranda González, Jorge Roger (orcid.org/0000-0002-0307-5900)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis se la dedico a Dios, por mantenernos con vida y salud, y poder lograr el propósito de ser ingeniero. A mi familia y amigos, a mi padre, quien ha sido un pilar fundamental en nuestra formación como profesionales, por brindarme su confianza, consejos, oportunidad y recursos; por estar siempre en esos momentos difíciles brindándonos su amor, paciencia y comprensión.

Peña Pintado, Ruben

La presente tesis se la dedico a Dios, por mantenernos con vida y salud, y poder lograr el propósito de ser ingeniero. A mi familia y amigos, a mi madre, quien ha sido un pilar fundamental en nuestra formación como profesionales, por brindarme su confianza, consejos, oportunidad y recursos. Para mi padre Luis Alberto; que Dios lo tiene en su gloria y ahora es un Ángel en mi vida y se encuentra orgulloso de mí y de donde este me bendice. A mis hijos, por estar siempre en esos momentos difíciles brindándonos su amor, paciencia y comprensión.

Flores Solano, Catherine Alexis

Agradecimiento

Nuestra gratitud a la escuela de Ingeniera; nuestro agradecimiento sinceros a los asesores de nuestras tesis Dr. Linares Luján Guillermo y Dr. Aranda Gonzáles Jorge; gracias a cada docente quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen a la base de nuestra vida profesional.

Gracias infinitas a todos.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	ii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Resumen.....	vii
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEORICO.....	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1 Tipo y diseño de investigación	11
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra y muestreo.....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5 Procedimientos	16
3.6 Método de análisis de datos	17
3.7 Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	84
VI. CONCLUSIONES.....	87
VII. RECOMENDACIONES.....	90
REFERENCIAS	91
ANEXOS	95

Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de Variables	14
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
Tabla 3. Análisis de Pareto.....	21
Tabla 4. Registro de mantenibilidad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular.....	25
Tabla 5. Registro de confiabilidad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular.....	25
Tabla 6. Registro de disponibilidad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular	26
Tabla 7. Historial de mantenimiento	26
Tabla 8. Registro de mantenimientos por unidad vehicular medidos en Km recorridos. ...	30
Tabla 9. Registro de productividad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular.....	32
Tabla 10. Registro de eficacia actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular.....	32
Tabla 11. Registro de eficiencia actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular.....	33
Tabla 12. Lista de vehículos	34
Tabla 13. Lista de funciones.....	35
Tabla 14. Lista de fallas.....	37
Tabla 15. Lista de modos de fallo	39
Tabla 16. Criterios de gravedad de fallos	41
Tabla 17. Criterios de frecuencia de fallos.....	41
Tabla 18. Criterios de detectabilidad de fallos	42
Tabla 19. Criterios del NPR	42
Tabla 20. Matriz AMEF.....	43
Tabla 21. Tipos de consecuencias – Árbol Lógico de RCM.....	49
Tabla 22. Actividades de mantenimiento – Árbol Lógico de RCM.....	49
Tabla 23. Evaluación de consecuencias.....	51
Tabla 24. Matriz – Plan de Mejora	53
Tabla 25. Programación de capacitaciones	59
Tabla 26. Funciones del personal a contratar	62
Tabla 27. Costo de insumos	64
Tabla 28. Costo de repuestos.....	65
Tabla 29. Costos de herramientas.....	66
Tabla 30. Costo de mano de obra	66
Tabla 31. Costo del proyecto.....	67
Tabla 32. Tarifario	67
Tabla 33. Producción promedio y viajes perdidos (Jul-21 a Oct-21)	68
Tabla 34. Aumento de indicadores de mantenimiento y productividad por escenarios	69
Tabla 35. Indicador de Disponibilidad y Producción – Escenario Optimista.....	70
Tabla 36. Ingresos y Egresos proyectados – Escenario Optimista	71
Tabla 37. Beneficio – Costo, Escenario Optimista.....	72
Tabla 38. Comparativo del indicador B/C, por escenario.....	72
Tabla 39. Indicadores de mantenimiento y productividad proyectados (Dic – 21 a Abr – 23)	73
Tabla 40. Registro de mantenibilidad – post implementación (Nov-21)	76
Tabla 41. Registro de confiabilidad – post implementación (Nov-21).....	78
Tabla 42. Registro de disponibilidad – post implementación (Nov-21).....	79
Tabla 43. Registro de productividad – post implementación (Nov-21)	81
Tabla 44. Registro de eficacia – post implementación (Nov-21)	81
Tabla 45. Registro de eficiencia – post implementación (Nov-21).....	83

Índice de Figuras

Figura 1: Clasificación del mantenimiento.....	7
Figura 2. Organigrama de la empresa Multimarcas y Servicios, Talara.....	19
Figura 3. Flujograma.....	20
Figura 4. Diagrama de Ishikawa.....	22
Figura 5. Diagrama de Pareto.....	23
Figura 6. Indicadores de Mantenimiento actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular...24	
Figura 7. Promedio de MR y MP cada 10000 Km, antes de la implementación.....29	
Figura 8. Indicadores de productividad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular.....31	
Figura 9. Flujograma.....	56
Figura 10. Cronograma de mantenimiento preventivo.....	57
Figura 11. Cronograma de actividades – Diagrama Gantt.....	58
Figura 12. Sistema de proceso de compra de materiales.....	63
Figura 13. Sistema de cotización de materiales.....	64
Figura 14. Indicadores de mantenimiento – post implementación.....	76
Figura 15. Comparativo del Indicador de mantenibilidad – Ex ante y Ex post implementación.....	77
Figura 16. Comparativo del Indicador de confiabilidad – Ex ante y Ex post implementación.....	78
Figura 17. Comparativo del Indicador de disponibilidad – Ex ante y Ex post implementación.....	79
Figura 18. Comparativo del Indicador de productividad – Ex ante y Ex post implementación.....	80
Figura 19. Comparativo del Indicador de eficacia – Ex ante y Ex post implementación...82	
Figura 20. Comparativo del Indicador de eficiencia – Ex ante y Ex post implementación83	

Resumen

La presente investigación titulada “Mantenimiento basado en RCM para el mejoramiento de la productividad de la Flota Vehicular de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021”, plantea como objetivo general: Determinar cómo el mantenimiento basado en RCM aumenta la Productividad de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021. La investigación realizada es de tipo aplicada, cuyo diseño de investigación es pre experimental – transversal, asimismo, se utilizó un enfoque cuantitativo y de nivel explicativo – descriptivo. Se considero como población a ocho unidades vehiculares, considerando la aplicación de un censo; respecto a las técnicas e instrumentos, se consideró como técnicas de investigación, la observación y el análisis documental, haciendo uso de los instrumentos de la guía de observación y el check list, respectivamente. Los resultados determinaron que la productividad de todas las unidades vehiculares mejoro después de la implementación del plan basado en el RCM, aumentando de un 52.41% a 91.75%, en promedio la productividad de toda la Flota Vehicular Liviana, siendo el vehículo T5E – 538 la unidad con mayor crecimiento de productividad pasando de 37% a 94%, un crecimiento de 57 puntos porcentuales.

Palabras clave: RCM, Mantenimiento, Productividad.

Abstract

The present investigation entitled "Maintenance based on RCM for the improvement of the productivity of the Vehicle Fleet of the Company Multimarcas y Servicios Talara 2021", sets as a general objective: To determine how maintenance based on RCM increases the Productivity of the Light Vehicle Fleet of Multimarcas y Servicios Talara 2021. The research carried out is of an applied type, whose research design is pre-experimental - cross-sectional, likewise, a quantitative approach and an explanatory-descriptive level was used. Eight vehicle units were considered as population, considering the application of a census; Regarding the techniques and instruments, observation and documentary analysis were considered as investigation techniques, making use of the instruments of the observation guide and the check list, respectively. The results determined that the productivity of all the vehicle units improved after the implementation of the plan based on the RCM, increasing from 52.41% to 91.75%, on average the productivity of the entire Light Vehicle Fleet, being the vehicle T7N - 637 the unit with the highest productivity growth, going from 37% to 94%, a growth of 57 percentage points.

Keywords: RCM, Maintenance, Productivity.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el mantenimiento es considerado como uno de los problemas más relevantes a nivel mundial, el cual adquiere cada vez un mayor reconocimiento en los diferentes campos de estudio. Es así que, en países asiáticos existe ausencia de gestión de mantenimiento lo cual crea impactos negativos. (Noor y otros, 2019).

En Latinoamérica, se aplican diferentes métodos con el objetivo de mejorar la calidad de los servicios que ofrecen diferentes empresas de mantenimiento. Es así que, el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) es una alternativa que presenta diferentes beneficios, entre los cuales destaca: Disminuir tiempos de paradas, fallas de equipos, costos adicionales, los cuales interfieren muchas veces en el proceso de brindar un servicio de calidad. (Danelli, 2020)

En una empresa colombiana, se calculó que a partir de datos de mantenimiento basados en RCM se logró alcanzar 73% de disponibilidad y 80% de confiabilidad. Es así que, un adecuado proceso de mantenimiento ayuda a disminuir los costos, recursos físicos y de personal. Además, de ofrecer un servicio de calidad a las personas que lo soliciten. Es por ello que, las empresas recurren al mantenimiento como estrategia para minimizar tiempos y mano de obra. (Rodríguez, 2018).

Es así que, con el pasar de los años, se ha dado lugar a nuevas herramientas, entre ellas el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM, por sus siglas en inglés). Esta metodología se usa con el fin de reducir costos de mantenimiento e incrementar la disponibilidad de los equipos. Además, determina el estado crítico de los mismos y de acuerdo a ello se establece el mantenimiento, el cual está orientado a la optimización. (Encalada, 2017).

A nivel nacional, según Padilla (2020), se utilizó el mantenimiento basado en RCM obteniendo diferentes resultados positivos entre los que resaltan el incremento en 43.02% de confiabilidad, incremento de 96.09% de disponibilidad, aumento de 4.04% los niveles de producción e incrementar la eficiencia en 9.02%.

En la empresa Multimarcas y Servicios Talara se puede verificar la falta de metodología estructurada para el proceso de mantenimiento. Es así que, a la flota vehicular liviana de las que dispone no se les realiza una adecuada evaluación para que tenga un mantenimiento equilibrado. La empresa, inició sus operaciones en el año 2019, se dedica al servicio de transporte de personas, principalmente, en las rutas de Talara hacia Negritos, Enace, Sullana, Paita, Mancora, Organos, Punta Sal, El Alto, Zorritos y Tumbes. La empresa, no cuenta con una estructura para el mantenimiento que incluya la evaluación vehicular, originando que se den paradas innecesarias, que hacen que la empresa incurra en costos adicionales dado que debe de alquilar otra unidad vehicular para cumplir con los contratos establecidos.

Es preciso mencionar que, cuando algún vehículo de la empresa presenta fallas se contrata el servicio para la reparación, provocando que la unidad que presente fallas salga de la empresa y sea reparada en el plazo de 48 horas, lo que ocasiona retrasos y costos adicionales para la empresa.

En consecuencia, se planteó como pregunta general: ¿En qué medida el mantenimiento basado en RCM aumenta la Productividad de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021? Para tal efecto, se plantearon las siguientes preguntas específicas: ¿Cuál es la situación actual del proceso de mantenimiento de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021?, ¿En qué medida el plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficacia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021? y ¿En qué medida el plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficiencia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021?

La presente investigación, se justificará desde el punto de vista teórico puesto que permitirá aplicar las teorías, dimensiones e indicadores de las variables que permitirán establecer una propuesta para el mantenimiento de la flota vehicular liviana. Asimismo, permitirá aportar evidencia referida a si la aplicación del mantenimiento basado en la confiabilidad permite aumentar la productividad. La justificación práctica es contribuir a la aplicación de una propuesta para el mantenimiento preventivo de la empresa Multimarcas y Servicios Talara mediante

el RCM, que permita reducir los casos de paradas innecesarias y por ende de gastos adicionales.

Por tanto, el objetivo general es: Evaluar el incremento de la productividad tras la implementación del plan de mantenimiento basado en RCM en la Flota Vehicular Liviana de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021. Estableciendo como objetivos específicos: Describir la situación actual del proceso de mantenimiento de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021. Analizar en qué medida el plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficacia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021. Determinar en qué medida el plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficiencia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.

En consecuencia, se plantea como hipótesis principal: La implementación del plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la Productividad de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021. Las hipótesis específicas que se plantean son: La empresa Multimarcas y Servicios Talara no tiene un proceso de mantenimiento estructurado en la Flota Vehicular Liviana durante el año 2021, El plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficacia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021 y El plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficiencia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.

II. MARCO TEORICO

En los estudios previos del ámbito internacional, se encontró la tesis grado de Merlín (2020) titulada: “Diseño de un Plan de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en una Empresa Camaronera del Cantón Durán”. El objetivo fue cuantificar los problemas existentes en las máquinas y ponderar las funciones de cada sistema basado en la metodología RCM para diseñar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad. La metodología del estudio fue de tipo explicativo y descriptivo. Los resultados muestran que el diseño del plan de mantenimiento ayuda a reducir tanto horas como costos, lo que contribuye a la optimización de recursos de los que dispone la empresa. El aporte de esta tesis es la metodología utilizada para calcular el indicador de eficiencia.

Por su parte, Alegría (2018), en su proyecto de grado titulado: “Aplicación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM en el Sistema de Freno Neumático de los Buses Puma Katari”. El objetivo principal fue identificar el estado de las máquinas empleadas y a partir de ello elaborar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad. La metodología empleada fue de tipo explicativo y descriptivo. Se concluye que con la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad los buses aumentan su disponibilidad. Es así que, se especifica el aumento de 71.8% a 99.6% del bus BA-013 y el incremento de 87.6% a 99.99% del bus BA-005. El aporte de esta investigación es la propuesta de registro de fallas de las unidades de las que dispone la empresa.

Según Choudhary y otros (2019), en su artículo titulado: “Reliability, availability and maintainability analysis of a cement plant: A case study”. El objetivo fue evaluar las plantas, teniendo en consideración el tiempo de fallas y el tiempo de reparación mediante el análisis basado en la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. La metodología empleada fue experimental y descriptiva. Se concluye que la capacidad de la empresa está subempleada en 17% por problemas de mantenimiento y en 15% por problemas de administración. Además, con mantenimiento preventivo alrededor de 80% del nivel de confiabilidad contribuye a mayor disponibilidad para la planta. El aporte de esta investigación es la metodología empleada para medir la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.

En cuanto a Goyal y otros (2019), en su artículo denominado: “Reliability, maintainability and sensitivity analysis of physical processing unit of sewage treatment plant”. El objetivo principal fue aplicar la metodología basada en el mantenimiento para incrementar rendimiento del sistema. La metodología empleada fue descriptiva y experimental. Los resultados muestran que probabilidad de mantenimiento del sistema dentro de 30 días es 99.99%. Sin embargo, el subsistema S3 es muy sensible a fallas, por lo que al aplicar la estrategia de mantenimiento adecuada se podría aumentar el rendimiento del sistema. El aporte de esta investigación es la proposición de un proceso de cálculos para obtener la mantenibilidad.

De la misma manera, Okwuobi (2018), en su artículo denominado “A Reliability-Centered Maintenance Study for an Individual Section-Forming Machine”. El objetivo principal fue analizar los modos de falla para disminuir el tiempo de inactividad y garantizar el funcionamiento óptimo a través del mantenimiento basado en la confiabilidad. La metodología empleada fue experimental y descriptiva. Los resultados muestran que gracias al análisis basado en RCM se puede identificar las fallas potenciales de las máquinas. Esto aporta evidencia de que la metodología basada en RCM apoya en la identificación de fallas, medidas por niveles de riesgo con la finalidad de poder establecer así un adecuado mantenimiento.

En el ámbito nacional, Achahuanco (2020), en su tesis titulada “Análisis Del Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad – RCM – en la Subestación San José, para la estabilidad del Sistema Interconectado Nacional SEIN, en Base a la Confiabilidad de sus equipos”. El objetivo principal fue proponer una metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad – RCM – para mejorar la confiabilidad del equipo más crítico de la Subestación San José. La metodología fue de tipo explicativo y experimental. Los resultados indican que de acuerdo a la investigación aplicada debería realizarse el mantenimiento predictivo de forma semestral y un mantenimiento preventivo cada tres años, con esto se mejora a 95% la confiabilidad del sistema SEIN. Se concluye que el tiempo de operación está directamente relacionado con la confiabilidad del sistema. El aporte de esta

investigación es el análisis de un programa de mantenimiento preventivo que sirve de referencia para la presente investigación.

Por su parte, Acuña (2020), en su tesis titulada “Plan de mantenimiento basado en el RCM para determinar la disponibilidad de la flota vehicular en la Unidad de Gestión Educativa Local Jaén”. El objetivo principal fue elaborar un plan de mantenimiento centrado en el RCM para determinar la disponibilidad de flota vehicular en la UGEL Jaén. La metodología empleada fue de tipo experimental, ya que se utilizó una técnica estadística que permite cuantificar las causas dentro de un contexto determinado para medir el efecto sobre otra variable que se considere pertinente analizar. Se concluye que con la aplicación de un plan de mantenimiento centrado en RCM se aumentó los valores de disponibilidad de las unidades vehiculares de la UGEL Jaén, alcanzando valores mínimos y máximos de 83% y 92% respectivamente, lo cual garantiza que los vehículos estén disponibles para el ejercicio de sus labores diarias. El aporte de esta investigación es la propuesta de formulación de mantenimiento de vehículos, los cuales son de gran ayuda para la presente investigación.

Campos (2017), en su tesis de grado titulada: “Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la eficiencia de los activos críticos en la empresa Cartavio S.A.A”. El objetivo principal fue formular un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la eficiencia de los activos críticos en la empresa en mención. La metodología empleada fue de tipo pre experimental. Se concluye que gracias a la implementación del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad se obtuvo mejoras en la eficiencia operativa de los activos de la empresa alcanzando un valor de 90.16% en el primer semestre del 2016 con respecto al 87.4% del año 2015, lo que se traduce en una mejora de 2.76%. El aporte de esta investigación es la formulación de un plan de mantenimiento enfocado en la mejora de eficiencia de activos críticos.

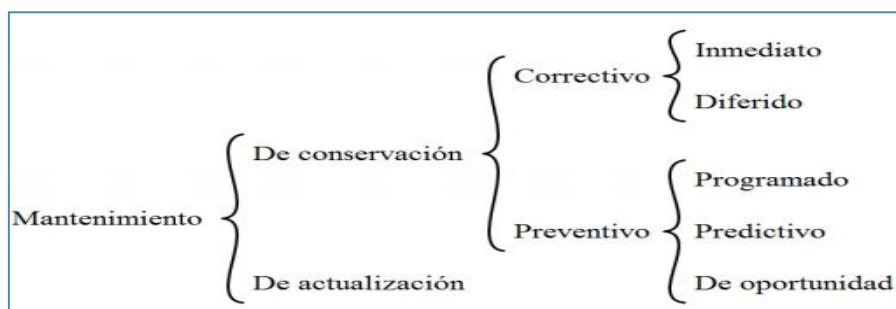
En el ámbito local, está el estudio de Vásquez (2019), titulado “Implementación de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad a excavadoras Caterpillar 336D2L”, que tuvo como propósito la implementación de la metodología del RCM a la flota de excavadoras Caterpillar Modelo 336 D2L de una constructora, con el fin de incrementar su disponibilidad; para ello, se mejoró los

índices de gestión. La metodología usada fue RCM, con lo que se logró disminuir los costos y en consecuencia mejoraron los indicadores, cuando se aplicó el RCM a la flota de excavadoras, la empresa logro un ahorro significativo. En sus resultados, se disminuyeron las horas de parada y se incrementó la disponibilidad de las excavadoras, esto llevo a la reducción económica de 17.55% en el gasto de mantenimiento. Se encontró un tiempo promedio entre paradas (MTBF) de 48.8 horas y en el índice de mantenibilidad. La disponibilidad de la flota mejoró en un 90% y el costo de mantenimiento pasó de 16.9% a 14%. El finalizar su estudio, se logró optimizar las estrategias de mantenimiento, aplicando la metodología RCM; lo que permitió disminuir las horas de parada y se aumentó la disponibilidad de las excavadoras a través de la corrección de los eventos y modos de fallas que originaron las causas de las paradas no programadas. Se eligió el estudio, dado que dio énfasis a los beneficios del RCM, para mantener la operatividad de las maquinarias, aumentando su disponibilidad y mejorando sus indicadores.

El desarrollo de las bases, se realizado teniendo en cuenta las variables que son el mantenimiento basado en RCM y productividad. Existen diferentes teorías relacionadas a Mantenimiento basado en RCM, entre ellos tenemos la de:

Montes (2018), quien define al mantenimiento como un conjunto de acciones que tienen como fin mantener un equipo, articulo o restaurarlo al estado en que este, pueda realizar la función requerida o la que venía ejecutando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya tenga alguna rotura o daño de un parte o pieza, que hizo que necesite del mantenimiento y arreglo. Existen diversos tipos de mantenimiento, tal como se muestra en la figura N° 01.

Figura 1: Clasificación del mantenimiento



Fuente: Sistema de planeación y control (Montes, 2018)

Otra definición es la de Campos y otros (2019), quienes indican que el mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM por sus siglas en inglés) es una metodología reconocida y de empleo extendido, que usa para para la elaboración de planes de mantenimiento de equipos industriales, fundamentándose en asegurar las funciones del equipo para la satisfacción del usuario.

El RCM es el proceso usado para la determinación de las actividades que se deben de hacer para asegurar, que cualquier equipo continúe haciendo lo que se desea que realice en el contexto operacional. (Campos y otros, 2019). Existe fases que se deben de realizar para la implementación del RCM, entre ellas tenemos:

Fase 0: Listar los equipos, en este punto se debe de conocer los equipos que posee una planta, para ello se debe de realizar el inventario total.

Fase 1: Listar las funciones y especializaciones, se debe de detallar todas las funciones que tiene el sistema, cuantificando las actividades que se realizan, con el fin de que el sistema cumpla con su propósito, los subsistemas deben de funcionar correctamente.

Fase 2: Determinación de fallos funcionales y técnicos, un fallo, no es otra cosa que incapacidad de un ítem para que cumpla con cualquiera de sus funciones. Razón por la cual, sí se hace correctamente el listado de funciones, es muy fácil identificar los fallos. Se define como fallo funcional aquel que va a impedir, que el sistema en su conjunto pueda cumplir con su función principal.

Fase 3: Determinación de los modos de fallo, una vez que se determine los fallos que puede presentar un sistema, un subsistema o uno de los equipos significativos que lo conforman, deberá de estudiarse los modos de fallo. Se entiende como 'modo de fallo' como la causa primaria de un fallo.

Fase 4: Análisis de la gravedad de los fallos (Criticidad), la siguiente fase es la determinación de los posibles efectos, que podría tener cada modo de fallo y, una vez determinados e identificados, se deberá de clasificar según la gravedad de las consecuencias que podría tener la empresa.

Fase 5: Determinación de medidas preventivas, una vez que se determina los modos de fallo que podría tener el sistema, se deberá de analizar y

clasificar estos modos de acuerdo a su criticidad, el siguiente paso es determinar las medidas preventivas que permitan evitar el fallo o en todo minimizar sus efectos. Este punto es fundamental de un estudio RCM.

Fase 6: Agrupación de las medidas preventivas, una vez que se determine las medidas preventivas para evitar los fallos potenciales se deberá de agrupar estas medidas por tipos, esto facilitara la implementación del plan.

Fase 7: Puesta en marcha de las medidas preventivas, se deberá de implementar las mejoras técnicas, la misma que deberá ser avalada por la dirección de la empresa, para ello se podrá poner en marchas las acciones formativas del RCM, y por último se deberá de realizar los cambios de procedimientos de operación y mantenimiento. (Maya, 2018)

La importancia fundamental de la metodología RCM, está basado en el impacto sobre tres factores relevantes, que van a determinar el desempeño de los activos y son: el contexto operacional (que responde a la pregunta ¿Cómo será o es usado?), la confiabilidad inherente (¿Cómo es o fue diseñado?) y el plan de mantenimiento (¿Cómo será o se debe de mantener?) (Narvaéz, 2020).

En cuanto al cálculo de la confiabilidad, Rodríguez (2018), arguye que se realiza teniendo en consideración el tiempo medio entre fallas y el tiempo medio para reparar.

$$\text{Confiabilidad} = \frac{\text{Tiempo Medio de Fallas}}{\text{Tiempo Medio para Reparar} + \text{Tiempo Medio de Fallas}} \times 100\%$$

Según Castro (2017), la disponibilidad de un equipo o activo, lo define como el porcentaje de tiempo en que este apto, es decir, está operativo, para funcionar en cualquier instante. Se puede medir por horas, días, semanas, etc.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación} - \text{Tiempo de parada}}{\text{Tiempo de operación}} \times 100\%$$

Asimismo, según Mesa y otros (2006), expresa que la mantenibilidad comprende la probabilidad o expectativa de que un determinado equipo, sistema o componente puede reintegrarse a su estado normal, bajo un determinado tiempo

en mantenimiento, determinado a partir del indicador de Tiempo Medio para Reparar:

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}} \times 100\%$$

Por lo cual, se expresa una medida de la mantenibilidad (1/TMR), denotando la cantidad de reparaciones que se realizan en una hora de reparación.

En las plantas industriales cuyos fallos han sido identificados, analizados y estudiados, y posterior a ello, se han implementado las medidas correctivas necesarias para evitarlos o minimizarlos de acuerdo a la importancia de éstos su productividad es mayor, comparado con aquellas empresas en las que la base de mantenimiento no le dan mucha importancia y cuya revisión es menos rigurosa. Si el RCM, de manera continua se enfoca en los procesos de mantenimiento que tienen mayor efecto en el desempeño de la planta, esto contribuirá en asegurar a que todo lo que se gaste en mantenimiento, se destine a los departamentos en los que pueda obtener mejores resultados. A ello se suma, si RCM es aplicado correctamente a los sistemas de mantenimiento ya existentes, reduce la cantidad de trabajo de rutina e incrementa la productividad de la empresa. (Guanga, 2020)

En la teoría, respecto a la productividad tenemos a Stack (2019) señala que la productividad es la producción de un bien o servicio por unidad de tiempo, materiales, costos; en otras palabras, es el rendimiento de los recursos utilizados para producir, entendiéndose como recursos las horas de trabajo, los recursos económicos, y los insumos; expresándose como:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

En cuanto a la eficacia, busca el uso más efectivo de los recursos; es decir busca la optimización del proceso productivo de obtener los resultados previstos en el tiempo programado (Stack, 2019). Para lo cual, se expresa como:

$$\text{Eficacia} = \text{Producción lograda} / \text{Producción Programada}$$

Al respecto, Allanazarova y Annagurbanova (2021), resumen que la eficacia, se refiere al grado en que se ha logrado un objetivo y la eficiencia se refiere al grado en que se han utilizado los recursos de manera concisa, expresándose como:

$$\text{Eficiencia} = \text{Recursos Utilizados} / \text{Recursos Programados}$$

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo y diseño de investigación

En base a su objetivo, la investigación es aplicada, porque determina de como el plan de mantenimiento mejorará la productividad de la flota vehicular, se usará información teórica del mantenimiento basada en RCM, el cual comprende un conjunto de técnicas para elaborar un plan que permitirá incrementar la productividad. Según Schwarz (2017), una investigación es de este tipo, cuando se centra en solucionar una problemática.

En base a su alcance temporal, será transversal, según Hernández (2018), pues los datos de la variable en estudio se recogen en un determinado momento. De acuerdo a la profundidad de la investigación será explicativa, porque se analizará cómo el mantenimiento basado en RCM aumenta la productividad de flota vehicular de la empresa, según Ramos (2020), una investigación es de este tipo cuando se busca una explicación y determinación de los fenómenos, es decir se busca identificar los elementos de causa y efecto de los fenómenos a estudiar.

En cuanto al enfoque, será de tipo cuantitativo, porque las variables son de tipo numéricas. Es así que, el mantenimiento basado en RCM se medirá teniendo en consideración el cálculo de la mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad y la productividad se medirá a través del cálculo de la eficacia y eficiencia.

Según el alcance de investigación será de tipo descriptivo y explicativo. En ese sentido, Nicomedes (2018) señala que es de este tipo descriptivo, cuando están orientadas a la recopilación de datos e información acerca de determinadas cualidades o aspectos de personas o procesos de tipo social. Además, señala que las investigaciones explicativas son más profundas, ya que se centran en la comprobación de hipótesis de tipo causal.

Con respecto al diseño, es preciso mencionar en este aspecto los aportes de Gabriel y otros (2017), quienes arguyen que el diseño de tipo experimental consiste en técnicas estadísticas que contribuyen a la identificación y cuantificación de aspectos causales. En consecuencia, la presente investigación será de diseño experimental y de tipo pre experimental.

Según el contexto, es de campo, pues se trabajará a nivel de revisión de documentos, análisis de la información para luego contrastar de que el mantenimiento basado en RCM ayuda al mejoramiento en la productividad de la flota vehicular con los hechos in situ.

3.1.2 Tipo de investigación

La investigación es de un diseño pre-experimental, se desarrollará siguiente abreviatura:

G X O

Donde:

G: Los modos, causas y fallos en el proceso de mantenimiento.

X: Propuesta de mantenimiento basado en RCM

O: Observación del efecto de las estrategias de mantenimiento basado en RCM en la productividad.

3.2 Variables y operacionalización

Definición Conceptual

Variable Independiente: Mantenimiento basado en RCM: Conjunto de procesos enfocados en alcanzar la optimización de cualquier activo físico para que funcione en su contexto operacional (Ángulo, 2017).

Variable Dependiente: Productividad: Proceso en el cual se encuentran inmersos recursos y actividades para alcanzar un determinado resultado. Cuando existen mejoras en dicho proceso, quiere decir que con menos o los mismos recursos se pueden obtener los mismos o mejores resultados (Herrera, y otros, 2017).

Para la presente investigación, los indicadores de la variable de mantenimiento serán: Mantenibilidad, confiabilidad, disponibilidad, mientras que para la variable productividad sus indicadores serán Eficacia y Eficiencia. En cuanto al primero, Jiménez (2011), lo conceptúa como la probabilidad de que un activo pueda ser mantenido o reparado en un determinado periodo con el objetivo de que pueda realizar sus funciones originales (citado por Pazmiño, 2018). Este último autor arguye que la confiabilidad es la periodicidad con que un activo presenta fallas y que la disponibilidad es aquella capacidad de un determinado activo para ejecutar una actividad bajo condiciones específicas.

En cuanto al cuarto indicador, Koontz y Wehrich (2004), señala que la eficacia es considerada como efecto que causa el bien o servicio que se ofrece. Es por ello que, no es suficiente producir con efectividad el bien o servicio sino que además se logre la satisfacción del cliente. Asimismo, este autor plantea que la eficiencia viene dada por la relación existente entre los recursos que se utilizan y los recursos que se programan. (citado por Poma, 2017).

Tabla 1: Operacionalización de Variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS
Variable Independiente: Mantenimiento basado en RCM	Conjunto de procesos enfocados en alcanzar la optimización de cualquier activo físico para que funcione en su contexto operacional (Angulo, 2017)	Medición de la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos y maquinarias de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara – Talara 2021.	Mantenibilidad	$\% \text{ Mantenibilidad} = \frac{1}{\text{TMR}} * 100$ TMR: Tiempo medio para reparar	Razón	Observación Directa	Check List Guía de Observación: Confiabilidad y Mantenibilidad Guía de Observación: Disponibilidad
			Confiabilidad	$\% \text{ Confiabilidad} = \frac{\text{TMF}}{\text{TMR} + \text{TMF}} * 100$ TMF: Tiempo medio entre fallas (minutos/falla) TMR: Tiempo medio para reparar (minutos/falla)	Razón	Observación Directa	
			Disponibilidad	$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{TD} - \text{TA}}{\text{TD}} * 100$ TD: Tiempo disponible (horas disponibles) TA: Tiempo de avería (horas de avería)	Razón	Observación Directa	
Variable Dependiente: Productividad	Proceso en el cual se encuentran inmersos elementos y actividad para alcanzar un determinado resultado. Cuando existen mejoras en dicho proceso, quiere decir que con menos o los mismos recursos se pueden obtener los mismos o mejores resultados (Herrera, Granadillo y Gómez, 2016)	Medición a través del cálculo de la eficacia, que es hacer uso de los mismos recursos para alcanzar un objetivo. Además, se calculará la eficiencia, que consiste en alcanzar un objetivo con los mismos o menos recursos.	Eficacia	$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Producción Lograda}}{\text{Producción Programada}} * 100$	Razón	Observación Directa	Guía de Observación: Eficiencia y Eficacia
			Eficiencia	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Horas Útil}}{\text{Horas Programadas}} * 100$	Razón	Observación Directa	

Elaboración: Propia

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

Según Ventura (2017), es el conjunto de elementos que presentan determinadas cualidades que se quieren investigar. La población en estudio será la flota vehicular liviana de la que dispone la empresa Multimarcas y Servicios Talara en el año 2021, constituida por 08 unidades móviles.

3.3.2. Muestra:

Otzen y Manterola (2017), arguye que la muestra por conveniencia facilita el uso de elementos que sean fácil acceso para el investigador. Es por ello que, la muestra será igual a la población, 08 unidades vehiculares, teniendo acceso a la información de dicha cantidad de vehículos.

3.3.3. Muestreo:

Según Salazar y Del Castillo (2018), la técnica de muestreo puede ser tanto probabilística, no probabilística y censal. La presente investigación presenta una técnica de muestreo censal, esto es, que todos los elementos de una población son seleccionados.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 2: *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnicas	Instrumento	Objetivo
Observación	Guía de Observación N° 01.	Recopilar datos para el cálculo del porcentaje de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad de la flota vehicular liviana de la empresa Multimarcas y Servicios Talara.
Observación	Guía de Observación N° 02.	Analizar la productividad a través del cálculo de la eficacia y eficiencia.
Análisis documental	Chek list – formatos de recolección de información	Recoger información sobre las actividades de planificación de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1 Técnicas de recolección de datos.

Las técnicas de análisis de datos son herramientas útiles que permitirán la organización de los datos recogidos con los instrumentos de la investigación. (Vara, 2018)

3.4.2 Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos serán: Check List y Guías de Observación. Respecto al primero, Vásquez y otros (2018), precisan que se usan para realizar un inventario de datos de información, lo cual es de gran ayuda al momento de calcular indicadores. Respecto al segundo, Sánchez y otros (2021) señala, que el observador establece con anterioridad lo que se proyecta a analizar y en base a ello establece una guía donde registra toda la información necesaria para la investigación y procesamiento.

3.4.3 Validez del contenido

La validez de los instrumentos se realizará a través del juicio de expertos, los cuales en base a su experiencia y capacidad crítica calificarán cada instrumento de acuerdo a los criterios de claridad, objetividad, actualidad, organización, consistencia, coherencia y metodología.

3.4.4 Análisis de Confiabilidad

La fiabilidad de la presente investigación estará dada por los registros que maneja la empresa, en cuanto a las paradas de la flota vehicular. La fiabilidad está relacionada con la precisión y congruencia, es decir, es el grado en que la aplicación repetida de un instrumento al mismo sujeto, objeto u situación, produce iguales resultados. (Vara, 2018)

3.5 Procedimientos

En primer lugar, se realizará una descripción de la situación presente entorno al mantenimiento de la flota vehicular liviana, para ello se aplicará un Check List que permitirá conocer la metodología que maneja la empresa, identificando sus debilidades y puntos críticos. Asimismo, se pedirá que los trabajadores que respondan el Check List. Luego de obtener un diagnóstico de la metodología actual,

se analizará y describirá la relación existente entre los mismos. Además, se describirá el estado actual de la flota vehicular liviana de la empresa en cuestión.

Posteriormente, se realizará una propuesta para el mantenimiento de la flota vehicular basado en RCM, donde se tiene un diseño de procedimientos que contribuirán a aumentar la productividad de la flota vehicular liviana de la que dispone la empresa. El siguiente paso será la implementación del proceso donde se ejecutarán los procesos que se plantean con la ayuda de trabajadores. Finalmente, se realizará un proceso de monitoreo y control con la finalidad de analizar la productividad de la flota vehicular liviana después de la implementación.

3.6 Método de análisis de datos

Los métodos de análisis serán dos: El análisis descriptivo y el análisis inferencial. En cuanto al primer método, se describirán los indicadores del proceso a través de estadísticas descriptivas, mostrando el promedio, desviación estándar, mínimo, máximo de los indicadores de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad de la flota vehicular liviana. Con respecto al segundo método se utilizará para la prueba los indicadores de eficiencia y eficacia, con el objetivo de comparar si son iguales o diferentes al inicio y después de la aplicación de la propuesta.

3.7 Aspectos éticos

En cuanto a los aspectos éticos se utilizó el Código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo (UCV, 2017) que permitirá establecer los principios que normen el desarrollo del estudio, como es velar por el cumplimiento del principio de rigor científico a través de la recolección de datos, obteniendo los datos correctos y que se procesará de forma objetiva. Se cumplirá con el principio de honestidad, mediante la debida referenciación de los autores consultados para sustentar el procedimiento de la investigación, los mismos que serán citados de acuerdo a las normas ISO 930. Se actuará en cumplimiento con el principio de justicia, mediante el trato equitativo de las personas que participen en la presente investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Diagnóstico del estado actual de la productividad y proceso de mantenimiento de la empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.

4.1.1 Generalidades de la empresa

La empresa Multimarcas y Servicios, Talara, se constituyó el año 2019, en la ciudad de Talara, cuyo origen respondió al efecto del comercio en el traslado de productos; es por ello, que la empresa decidió optar por la compra de unidades, cuyo fin, era el de realizar repartos y servicios de taxi.

Sin embargo, debido a la pandemia suscitada a fines del año 2019, Covid-19, la paralización de muchos negocios y, en general, de toda la economía, se decidió optar por cambiar de público objetivo, pasando a prestar el servicio de movilidad para pacientes Covid, servicio privado y paraderos autorizados, que conllevarían a generar ingresos y poder solventar responsabilidades.

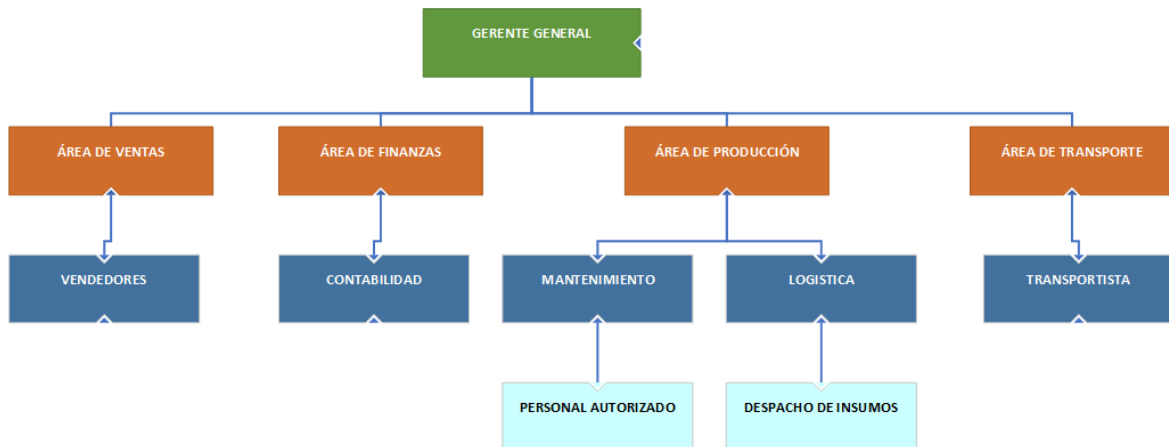
Por otro lado, la empresa ampliando sus servicios, proporcionando a sus clientes, soluciones integrales en productos, servicios y soporte tecnológico. Asimismo, se rige teniendo como misión: asesorar a las empresas para mejorar sus procesos de negocio, incorporando estrategias que permiten facilitar los procesos de infraestructura; y como visión, ser el proveedor líder en importación de soluciones tecnológicas y servicios, ofreciendo excelencia en el servicio y superando las expectativas de valor agregado.

Actualmente, la empresa maneja una flota vehicular liviana, compuesta por ocho unidades vehiculares. Sin embargo, dado los principales problemas a que presenta la empresa, se consideró pertinente la implementación de una propuesta de mejora basado en la metodología del mantenimiento centrado en confiabilidad (Reliability Centred Maintenance – RCM), conllevando a que la flota de vehículos cuente con las mejores condiciones para poder movilizar a los pasajeros, sin interferir en su horario de trabajo y evitar el deterioro del activo.

4.1.2 Organigrama de la empresa Multimarcas y Servicios Talara

Actualmente, la empresa cuenta con cuatro áreas, las cuales componen de: Área de ventas, Área de Finanzas, Área de Producción y Área de Transporte. Para lo cual, se compone de “” trabajadores.

Figura 2. Organigrama de la empresa Multimarcas y Servicios, Talara.

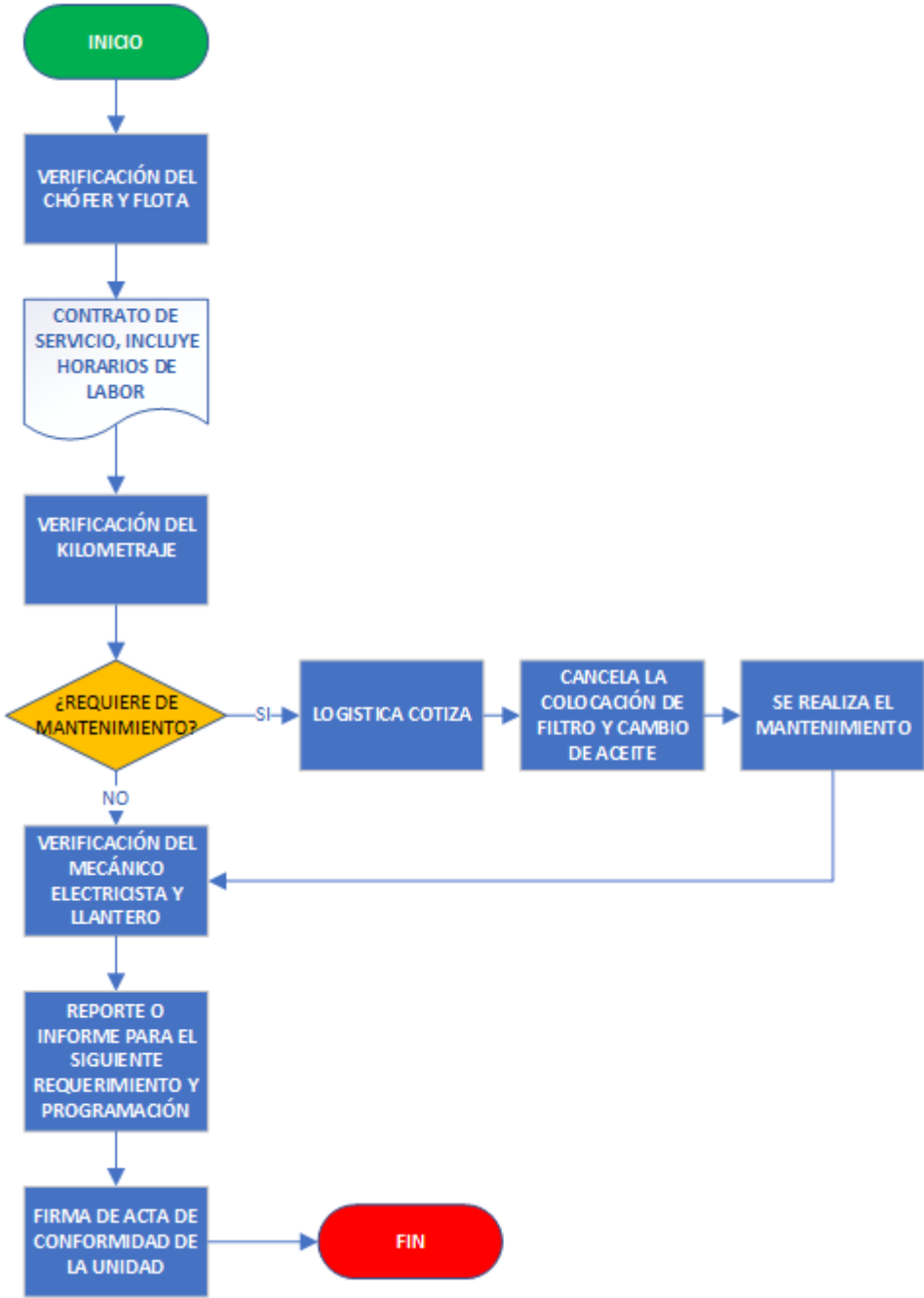


Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 Flujograma

El Flujograma comienza a través de la verificación del chofer y la flota, esta operación es una actividad rutinaria, siendo necesaria para el correcto funcionamiento y como prevención ante cualquier desperfecto o accidente. Luego de eso, se emite el contrato de servicio, el cual permite obtener información respecto a qué hora debe realizarse el servicio. Pasado ello, se tiene que verificar el kilometraje del vehículo, para lo cual, dependiendo de ello, se considera si pasa a mantenimiento o no. De darse el caso, que pase a mantenimiento, logística tiene que preparar y cotizar cuanto va a costar todo el proceso, cancelando la colocación de filtro y cambio de aceite u otro repuesto que requiera; luego de eso, el vehículo entra a que le realicen el mantenimiento. Por otro lado, cuando el vehículo sale de mantenimiento, y aquellos vehículos que no requirieron de mantenimiento, se dirigen a la verificación del mecánico electricista y llanero. Como penúltima operación, se elabora un reporte o informe para el siguiente requerimiento y programación. Finalmente, se firma el acta de conformidad de la unidad, y el vehículo sale a realizar el recorrido.

Figura 3. Flujograma



Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 Análisis de Pareto

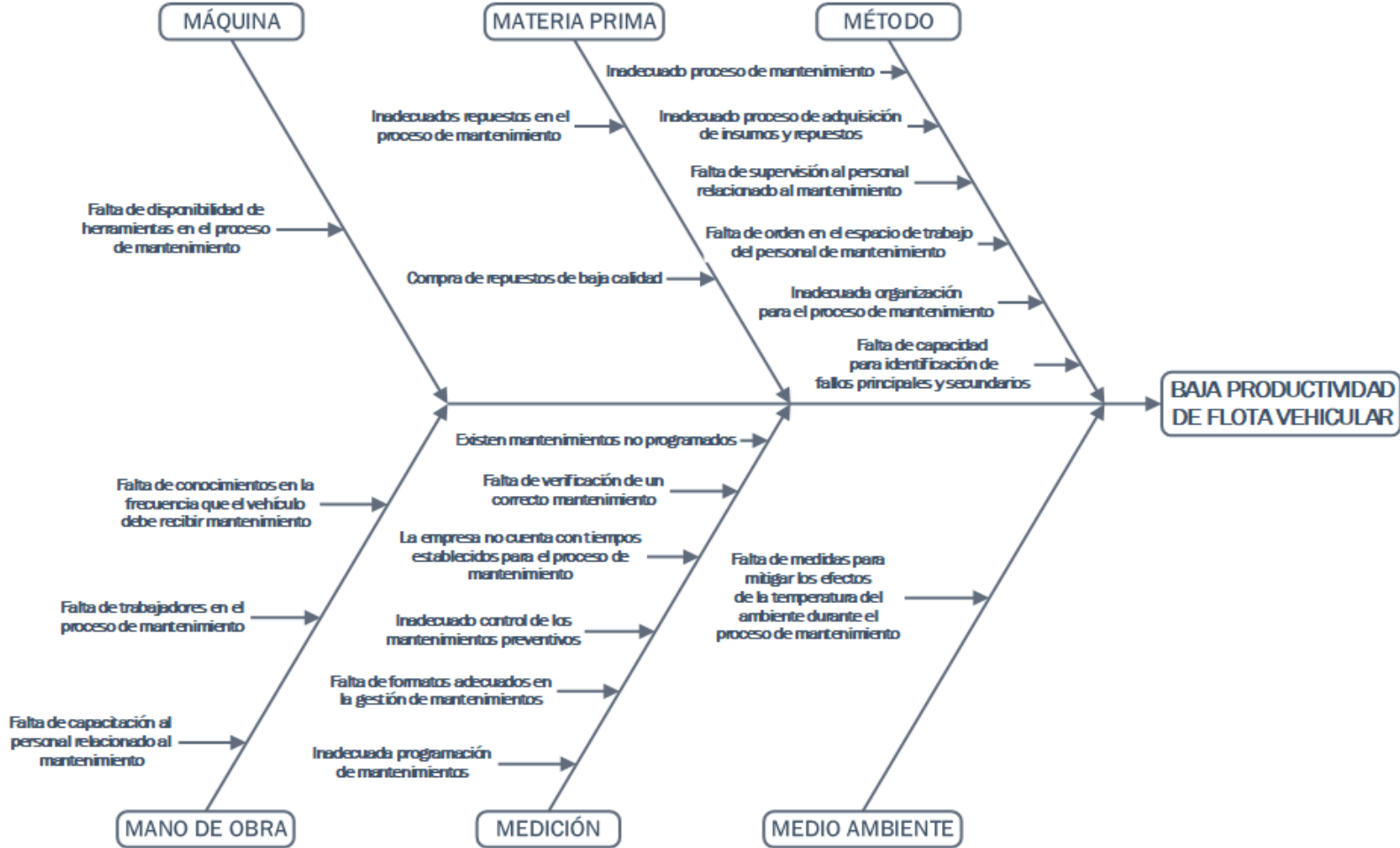
De acuerdo, al check list aplicado a los trabajadores, se procede a determinar las causas en el proceso de mantenimiento y en la gestión de mantenimiento, por lo cual, se presenta el sistema gráfico:

Tabla 3. Análisis de Pareto

CAUSA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
Falta de capacitación al personal relacionado al mantenimiento	24	9.6%	10%
Falta de trabajadores en el proceso de mantenimiento	16	6.4%	16%
Falta de control en el registro de fallas y criticidad de los fallos	16	6.4%	22%
Falta de formatos adecuados en la gestión de mantenimiento	16	6.4%	29%
Inadecuado proceso de mantenimiento	14	5.6%	34%
Inadecuada programación de mantenimientos	14	5.6%	40%
Inadecuado proceso de adquisición de insumos y repuestos	14	5.6%	46%
Falta de capacidad para identificación de fallos principales y secundarios	14	5.6%	51%
Compra de repuestos de baja calidad	13	5.2%	56%
Falta de verificación de un correcto mantenimiento	13	5.2%	62%
La empresa no cuenta con tiempos establecidos para el proceso de mantenimiento	12	4.8%	66%
Inadecuada organización para el proceso de mantenimiento	12	4.8%	71%
Falta de disponibilidad de herramientas en el proceso de mantenimiento	11	4.4%	76%
Falta de orden en el espacio de trabajo del personal de mantenimiento	10	4.0%	80%
Falta de supervisión al personal relacionado al mantenimiento	10	4.0%	84%
Inadecuados repuestos en el proceso de mantenimiento	9	3.6%	87%
Existen mantenimientos no programados	8	3.2%	90%
Falta de conocimiento en la frecuencia que el vehículo debe recibir mantenimiento	8	3.2%	94%
Inadecuado control de los mantenimientos preventivos	8	3.2%	97%
Falta de medidas para mitigar los efectos de la temperatura del ambiente durante el proceso de mantenimiento	8	3.2%	100%

Fuente: Elaboración Propia – Cuestionario aplicado a los trabajadores

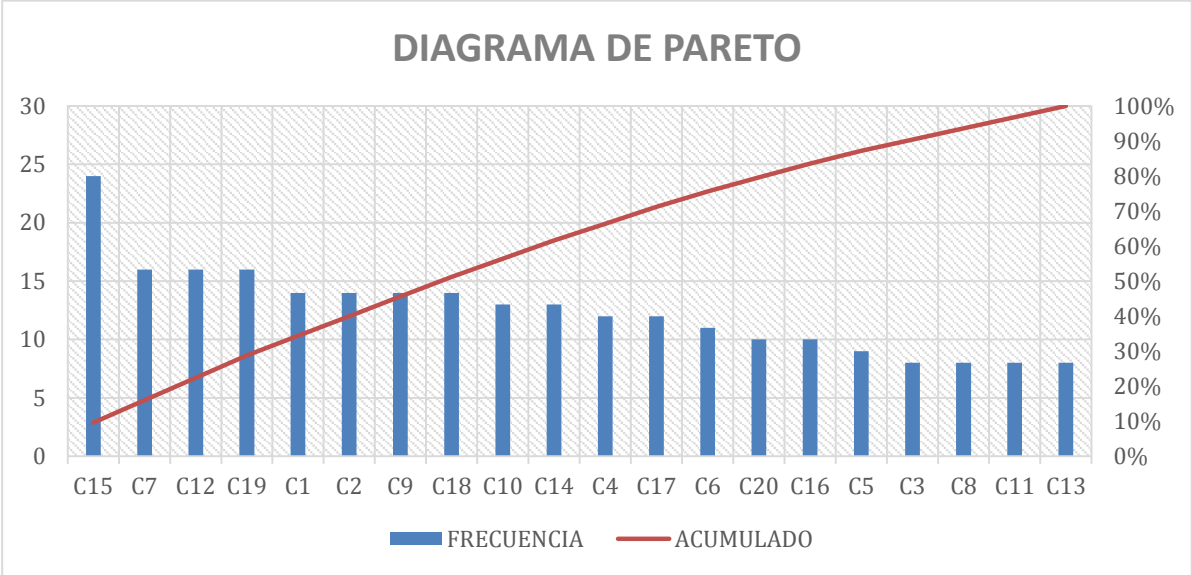
Figura 4. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia – Cuestionario aplicado a los trabajadores

Para lo cual, de acuerdo al criterio de Pareto 80/20, se consideran a atacar, solo las causas dentro del 80%.

Figura 5. Diagrama de Pareto

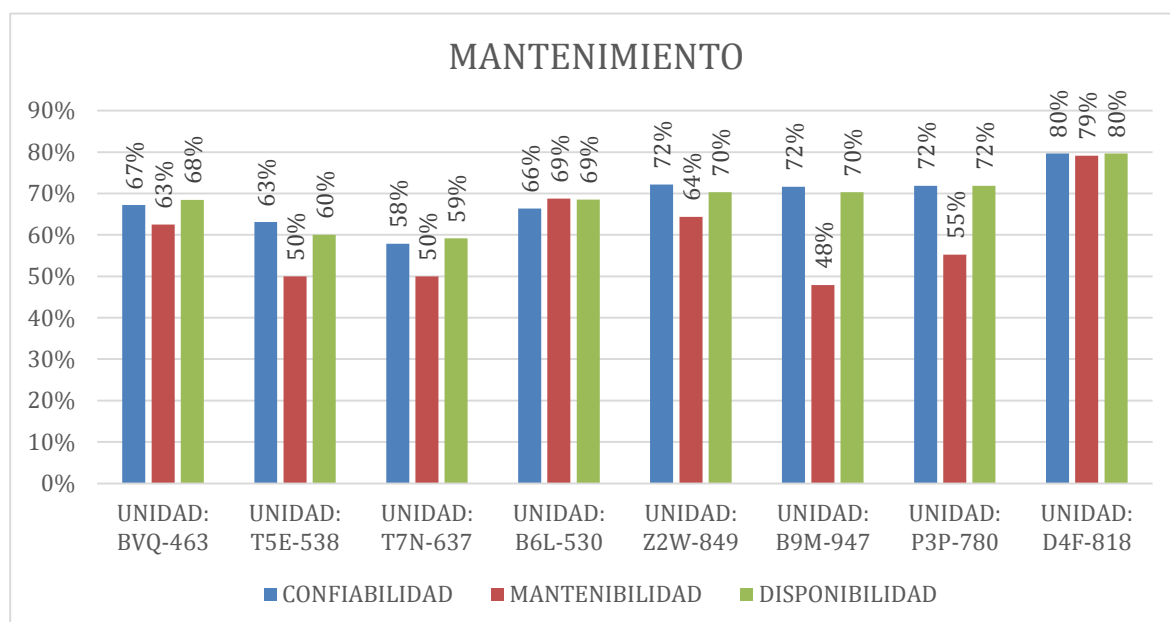


Fuente: Elaboración Propia – Cuestionario aplicado a los trabajadores

4.1.5 Indicadores de Mantenimiento actual de la empresa Multimarcas y Servicios Talara

Asimismo, la aplicación de los instrumentos permitió determinar los principales indicadores de mantenimiento, tales como: confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad (ver Anexo 5.1). Para dicho proceso, se aplicaron los instrumentos entre los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, para los ocho vehículos. A continuación, se presenta un promedio de los indicadores durante el periodo julio – octubre:

Figura 6. Indicadores de Mantenimiento actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular



Fuente: Elaboración Propia – Aplicación de guías de observación

4.1.5.1 Nivel de mantenibilidad

De acuerdo a la Figura 6, se puede visualizar que la unidad vehicular con el nivel de mantenibilidad más bajo es la unidad B9M – 947, esto quiere decir, que en una hora en mantenimiento se logra recuperar el 48% de una falla; mientras que, la unidad vehicular con el más alto nivel de mantenibilidad es la unidad D4F – 818, esto quiere decir, que en una hora en mantenimiento se logra recuperar el 79% de una falla.

Recopilando información de las unidades de análisis, se procede a presentar los principales resultados del indicador de mantenibilidad.

Tabla 4. Registro de mantenibilidad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular

FECHA		REGISTRO DE MANTENIBILIDAD POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M-947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Jul-21	15/07/2021	50%	17%	50%	50%	50%	33%	100%	100%
	31/07/2021	25%	33%	25%	33%	50%	50%	50%	50%
Ago-21	15/08/2021	25%	25%	25%	50%	50%	50%	50%	33%
	31/08/2021	100%	100%	50%	50%	100%	50%	75%	100%
Set-21	15/09/2021	50%	50%	50%	100%	40%	50%	33%	50%
	30/09/2021	100%	50%	100%	100%	88%	50%	50%	100%
Oct-21	15/10/2021	50%	25%	50%	100%	63%	50%	50%	100%
	31/10/2021	100%	100%	50%	67%	75%	50%	33%	100%
PROMEDIO		63%	50%	50%	69%	64%	48%	55%	79%

Fuente: Elaboración Propia – Aplicación de guías de observación

4.1.5.2 Nivel de confiabilidad

De acuerdo a la Figura 6, se puede visualizar que la unidad vehicular con el nivel de confiabilidad más alto es la unidad D4F – 818, esto es, que el vehículo presenta un nivel de confiabilidad de que opere en condiciones normales del 80%. Por el contrario, se evidencia que la unidad vehicular con el nivel de confiabilidad, más bajo, es la unidad T7N – 637, esto es, que el vehículo presenta un nivel de confiabilidad de que opere en condiciones normales del 58%.

Del mismo modo, de acuerdo a la información recopilada de las unidades de análisis, se procede a presentar los principales resultados del nivel de confiabilidad.

Tabla 5. Registro de confiabilidad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular

FECHA		REGISTRO DE CONFIABILIDAD POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M-947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Jul-21	15/07/2021	50%	25%	56%	75%	75%	63%	75%	75%
	31/07/2021	20%	50%	20%	18%	75%	75%	75%	75%
Ago-21	15/08/2021	60%	67%	43%	75%	75%	50%	75%	63%
	31/08/2021	80%	89%	71%	57%	88%	75%	75%	88%
Set-21	15/09/2021	80%	80%	64%	86%	40%	75%	63%	75%
	30/09/2021	80%	71%	88%	70%	88%	75%	75%	88%
Oct-21	15/10/2021	78%	43%	67%	70%	63%	86%	75%	88%
	31/10/2021	90%	80%	56%	80%	75%	75%	63%	88%
PROMEDIO		67%	63%	58%	66%	72%	72%	72%	80%

Fuente: Elaboración Propia – Aplicación de guías de observación

4.1.5.3 Nivel de disponibilidad

De acuerdo a la Figura 6, se puede visualizar que la unidad vehicular con el nivel de disponibilidad más alto es la unidad D4F - 818, evidenciando una disponibilidad del 80%. Por el contrario, se evidencia que la unidad vehicular que presenta el nivel de disponibilidad más bajo es la unidad T7N – 637, evidenciándose una disponibilidad del 59% de que el vehículo se encuentre apto para desarrollar sus operaciones.

Por otro lado, se presenta el nivel de disponibilidad de las ocho unidades de análisis, tal como se presenta en la Figura 4.

Tabla 6. Registro de disponibilidad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular

FECHA		REGISTRO DE DISPONIBILIDAD POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M- 947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Jul-21	15/07/2021	60%	25%	56%	75%	75%	63%	75%	75%
	31/07/2021	20%	33%	11%	25%	75%	75%	75%	75%
Ago-21	15/08/2021	60%	67%	60%	75%	75%	50%	75%	63%
	31/08/2021	80%	80%	56%	67%	88%	75%	75%	88%
Set-21	15/09/2021	80%	80%	78%	75%	25%	75%	63%	75%
	30/09/2021	80%	56%	78%	78%	88%	75%	75%	88%
Oct-21	15/10/2021	78%	60%	80%	88%	63%	75%	75%	88%
	31/10/2021	90%	80%	56%	67%	75%	75%	63%	88%
PROMEDIO		68%	60%	59%	69%	70%	70%	72%	80%

Fuente: Elaboración Propia – Aplicación de guías de observación

4.1.5.4 Historial de Mantenimiento

A continuación, se presenta el historial de mantenimiento de los meses de julio, agosto, septiembre y octubre.

Tabla 7. Historial de mantenimiento

MES	Nº PLACA	Nº FALLAS	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO
JULIO	B6L-530	2	894
	B9M-947	3	1022
	BVQ-463	2	454
	D4F-818	3	1182
	P3P-780	2	351
	T5E-538	2	902

	T7N-637	2	854
	Z2W-849	4	1512
AGOSTO	B6L-530	4	976
	B9M-947	2	1302
	BVQ-463	2	454
	D4F-818	2	544
	P3P-780	2	432
	T5E-538	2	654
	T7N-637	4	934
	Z2W-849	2	2222
SEPTIEMBRE	B6L-530	2	1664
	B9M-947	2	924
	BVQ-463	2	284
	D4F-818	2	344
	P3P-780	2	764
	T5E-538	2	924
	T7N-637	2	1394
	Z2W-849	2	764
OCTUBRE	B6L-530	2	554
	B9M-947	2	354
	BVQ-463	2	354
	D4F-818	2	554
	P3P-780	2	354
	T5E-538	2	554
	T7N-637	2	354
	Z2W-849	2	554

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.5 Nivel de cumplimiento de mantenimientos programados.

A continuación, se ha calculado el nivel de cumplimiento de mantenimientos programados, para el cual, se analizó cada vehículo. Asimismo, para fines de un comparativo, se ha restringido la visualización a un promedio de mantenimientos realizados y programados cada 10000 KM.

Lo cual, se expresa a continuación:

$$MR_{10000} = \left(\frac{MR}{Total\ de\ Km} \right) * 10000\ Km$$

$$MP_{10000} = \left(\frac{MP}{Total\ de\ Km} \right) * 10000\ Km$$

MR: Total de Mantenimientos Realizados.

MP: Total de Mantenimientos Programados.

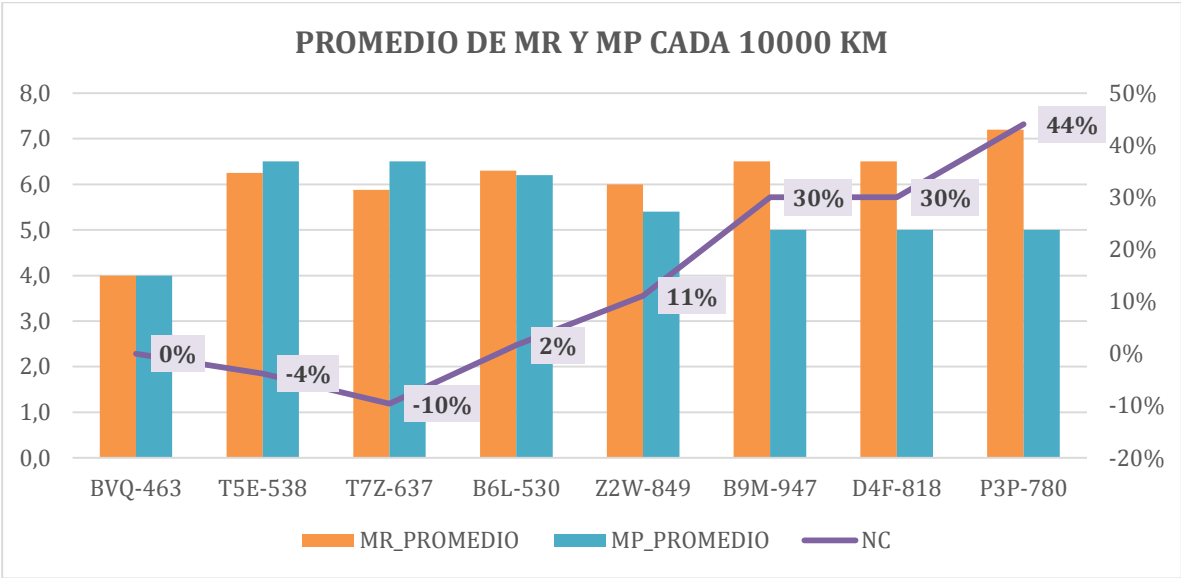
Asimismo, el nivel de cumplimiento se puede expresar como un porcentaje del total de mantenimientos realizados totales respecto al total de mantenimientos programados totales. Se puede encontrar el mismo resultado con los mantenimientos programados y realizados a nivel promedio.

$$Nivel\ de\ Cumplimiento\ (NC) = \left(\left(\frac{MR}{MP} \right) - 1 \right) * 100\%$$

Presentándose en un cuadro resumen de los mantenimientos realizados, programados y el nivel de cumplimiento para cada vehículo, en total y en promedio cada 10000 Km.

Como se puede visualizar en la figura 7, el nivel de cumplimiento por cada unidad vehicular, cada 10000 Km.

Figura 7. Promedio de MR y MP cada 10000 Km, antes de la implementación.



Fuente: Elaboración Propia – Registro de mantenimientos programados y realizados.

Tabla 8. Registro de mantenimientos por unidad vehicular medidos en Km recorridos.

VEHICULO: N° PLACA	KM RECORRIDOS PRODUCTO DE LAS OPERACIONES DE LA EMPRESA																												TOTAL			PROMEDIO		
	10000		20000		30000		40000		50000		60000		70000		80000		90000		100000		110000		120000		130000		140000							
	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	MR	MP	NC	MR	MP	NC
BVQ-463	4	4																											4	4	+0%	4.0	4.0	+0%
T5E-538	4	4	5	6	6	4	7	9	6	6	8	8	6	5	8	10													50	52	-4%	6.3	6.5	-4%
T7Z-637	4	4	4	6	6	4	7	9	5	6	6	8	7	5	8	10													47	52	-10%	5.9	6.5	-10%
B6L-530	4	4	6	6	4	4	8	9	5	6	9	7	5	5	9	9	6	5	9	6	4	4	11	10	4	4	7	7	63	62	+2%	6.3	6.2	+2%
Z2W-849	10	5	6	4	5	6	5	4	4	8																			30	27	+11%	6.0	5.4	+11%
B9M-947	10	4	4	4	7	5	5	7																					26	20	+30%	6.5	5.0	+30%
D4F-818	10	4	4	4	7	6	5	6																					26	20	+30%	6.5	5.0	+30%
P3P-780	8	4	6	4	9	6	5	4	8	7																			36	25	+44%	7.2	5.0	+44%

Fuente: Elaboración Propia – Registro de mantenimientos programados y realizados.

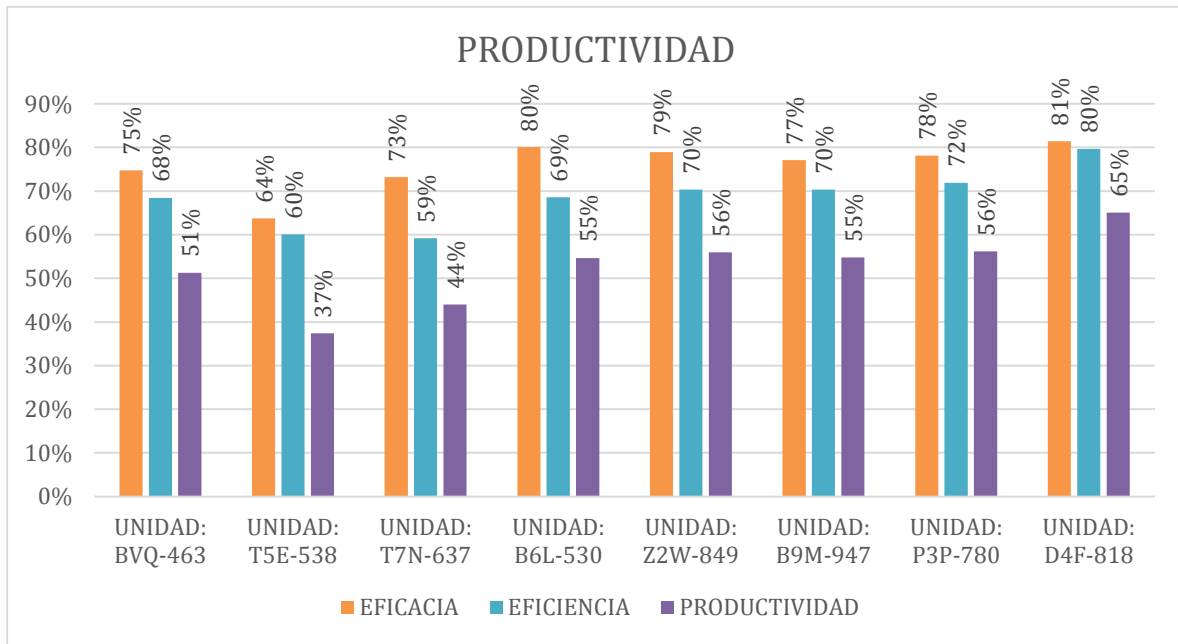
Se presenta de una manera gráfica en el nivel de cumplimiento, los mantenimientos realizados y programados, y los mantenimientos realizados y programados cada 10000 Km. Por lo cual, se puede observar que, dado que todos los vehículos no presentan la misma cantidad de kilometraje, se procede a realizar un mejor análisis a través del promedio de mantenimientos realizados y programados de los vehículos. Para lo cual, se puede observar que el vehículo con Placa P3P-780, tiene un nivel de cumplimiento del 44%, esto quiere decir, que, el 44% de los mantenimientos realizados no han sido programados. Por otro lado, esto también se ve expresado en los vehículos con Placa D4F – 818 y B9M - 947, para el cual, presenta un nivel de cumplimiento del 30%, es decir, que el 30% de los mantenimientos realizados no fueron programados. Caso opuesto, se puede observar para el vehículo con placa T7Z – 637, el cual, presenta un nivel de cumplimiento igual a -10%, el cual, expone que el 10% de los mantenimientos programados no fueron realizados.

4.1.6 Productividad actual de la empresa Multimarcas y Servicios Talara

De acuerdo a la teoría, la productividad es medida a través de los indicadores, los cuales, se expresan como: eficiencia y eficacia. Se recopiló información para los indicadores de eficiencia y eficacia, para todas las unidades de análisis.

Para lo cual, de acuerdo a la Figura 8, se evidencia que la unidad vehicular con la productividad más alta es la unidad D4F – 818, cuyo valor es igual a 65%. Por el contrario, se puede evidenciar que la unidad vehicular que presenta la menor productividad es la unidad T5E – 538, seguido de la unidad T7N – 637, con 37% y 44%, respectivamente.

Figura 8. Indicadores de productividad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular



Fuente: Elaboración Propia – Aplicación de guías de observación

Asimismo, se presenta el registro de productividad de acuerdo a las observaciones realizadas por los investigadores en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. Para lo cual, se detalla los niveles de productividad, a continuación:

Tabla 9. Registro de productividad actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular

FECHA		REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M-947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Jul-21	15/07/2021	36%	17%	33%	38%	56%	38%	60%	63%
	31/07/2021	17%	27%	7%	20%	60%	63%	50%	63%
Ago-21	15/08/2021	36%	33%	36%	75%	60%	33%	60%	47%
	31/08/2021	69%	48%	49%	53%	73%	60%	63%	70%
Set-21	15/09/2021	60%	48%	47%	50%	19%	60%	47%	60%
	30/09/2021	69%	33%	69%	69%	73%	63%	60%	73%
Oct-21	15/10/2021	47%	40%	67%	66%	47%	60%	60%	73%
	31/10/2021	77%	53%	43%	67%	60%	63%	50%	73%
PROMEDIO		51%	37%	44%	55%	56%	55%	56%	65%

Fuente: Elaboración Propia – Aplicación de guías de observación

4.1.6.1 Nivel de eficacia

En la Figura 8, se puede visualizar el nivel de eficacia para cada una de las unidades vehiculares de estudio, la cual es medida como:

$$Eficacia = \frac{\text{Cantidad de viajes realizados}}{\text{Cantidad de viajes programados}} * 100\%$$

Se pudo evidenciar que la unidad vehicular más eficaz es la unidad D4F – 818, registrando un valor de 81%; por el contrario, se pudo evidenciar que la unidad vehicular menos eficaz es la unidad T5E – 538, seguido de la unidad T7N – 637, con un valor de 64% y 73%, respectivamente.

Tabla 10. Registro de eficacia actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular

FECHA		REGISTRO DE EFICACIA POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M-947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Jul-21	15/07/2021	60%	67%	60%	50%	75%	60%	80%	83%
	31/07/2021	86%	80%	67%	80%	80%	83%	67%	83%
Ago-21	15/08/2021	60%	50%	60%	100%	80%	67%	80%	75%
	31/08/2021	86%	60%	89%	80%	83%	80%	83%	80%
Set-21	15/09/2021	75%	60%	60%	67%	75%	80%	75%	80%
	30/09/2021	86%	60%	89%	89%	83%	83%	80%	83%
Oct-21	15/10/2021	60%	67%	83%	75%	75%	80%	80%	83%
	31/10/2021	86%	67%	78%	100%	80%	83%	80%	83%
PROMEDIO		75%	64%	73%	80%	79%	77%	78%	81%

Fuente: Elaboración Propia – Aplicación de guías de observación

4.1.6.2 Nivel de eficiencia

En la Figura 8, se puede visualizar el nivel de eficiencia para cada una de las unidades vehiculares de estudio, esto es, el porcentaje de horas útil, es decir, el porcentaje de horas en que la unidad ejerce sus operaciones normales respecto al total de horas programadas. La cual se encuentra medido como:

$$Eficiencia = \frac{Horas\ útiles\ (horas\ operativas\ del\ vehículo)}{Horas\ programadas} * 100\%$$

Se pudo evidenciar que la unidad vehicular más eficiente es la unidad D4F – 818, registrando un valor de 80%; por el contrario, se pudo evidenciar que la unidad vehicular menos eficiente es la unidad T7N – 637, seguido de la unidad T5E – 538, con un valor de 59% y 60%, respectivamente.

Tabla 11. Registro de eficiencia actual (Jul-21 a Oct-21) por unidad vehicular

FECHA		REGISTRO DE EFICIENCIA POR UNIDAD VEHICULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M- 947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Jul-21	15/07/2021	60%	25%	56%	75%	75%	63%	75%	75%
	31/07/2021	20%	33%	11%	25%	75%	75%	75%	75%
Ago-21	15/08/2021	60%	67%	60%	75%	75%	50%	75%	63%
	31/08/2021	80%	80%	56%	67%	88%	75%	75%	88%
Set-21	15/09/2021	80%	80%	78%	75%	25%	75%	63%	75%
	30/09/2021	80%	56%	78%	78%	88%	75%	75%	88%
Oct-21	15/10/2021	78%	60%	80%	88%	63%	75%	75%	88%
	31/10/2021	90%	80%	56%	67%	75%	75%	63%	88%
PROMEDIO		68%	60%	59%	69%	70%	70%	72%	80%

Fuente: Elaboración Propia – Aplicación de guías de observación

4.2 Plan de mejora.

A continuación, se presenta el plan de mejora de mantenimiento basado en RCM:

Fase 0: Listar los equipos.

La empresa cuenta con 8 vehículos, con los cuales se trabajó para la observación y análisis del presente estudio.

Tabla 12. Lista de vehículos

N° VEHICULO	MARCA	PLACA	MODELO	SERIE
1	MAHINDRA	Z2W-849	PICK UP DOBLE CABINA	MA1TZ4BKLB2051543
2	HYUNDAI	B9M-947	H-100 TRUCK	KMFZAN7BP8U339232
3	TOYOTA	BVQ-463	ETIOS 2021	9BRB29BT0N2268873
4	NISSAN	D4F-818	FRONTIER	JN1CNUD229X465635
5	MAZDA	P3P-780	BT 50	MM7UR4DD4GW481751
6	TOYOTA	T5E-538	ETIOS 2019	9BRB29BT8L2249615
7	TOYOTA	T7N-637	TOYOTA ETIOS 2019	9BRB29BT8L2256211
8	KIA	B6L-530	SPORTAGE	KNAPB811AC7156149

Fuente: Elaboración Propia

Fase 1: Listar las funciones y especializaciones.

Esto permite visualizar los sistemas que compone el vehículo, así como desagregar en componentes y subcomponentes, y listar la función que cumple cada componentes o subcomponente. Esto permitirá identificar si se está cumpliendo o no con la función preestablecida.

Dado que los vehículos analizados, presenta una misma composición, es decir, presentan los mismos sistemas, componentes y subcomponentes. En consecuencia, se exhibe un cuadro resumen de las principales funciones y especializaciones de cada componente o subcomponente del vehículo.

La visualización de las funciones y determinación de sus fallos va a permitir asignar la frecuencia de mantenimiento en los sistemas, componentes y subcomponentes, y en consecuencia, las estrategias más adecuadas.

Tabla 13. Lista de funciones

SISTEMA	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	FUNCIÓN
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Bomba de refrigerante		Impulsar el agua dentro del sistema de refrigeración
	Radiador		Enfriar el refrigerante por intermedio del aire
	Ventilador		Impulsar el aire hacia el radiador para enfriar el sistema de refrigeración
	Manguera y ductos		Guiar el refrigerante hacia el motor
	Líquido		Regular la temperatura del motor
	Termostato		Regular la temperatura del motor
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	NEUMATICOS	Radiales	Deslizamiento
		Diagonales	Deslizamiento
	MECANISMOS DE SOPORTE	Resorte de parte posterior	Amortiguar las irregularidades de la carretera
		Resorte de parte Maxperso	Amortiguar las irregularidades de la carretera
		Bolsas de aire	Amortiguar las irregularidades de la carretera
		Barras de torsión	Nivelar el sistema de carrocería
Amortiguadores	Mantener el control y la estabilidad del vehículo		
Barras estabilizadoras	Estabilizar la carrocería del vehículo nivel de suspensión		
Asientos de conductor y pasajeros	Proporcionar una postura correcta del conductor		
SISTEMA DE DIRECCIÓN	Volante	Mantener el control del vehículo	
	Crucetas	Transmitir el movimiento de rotación del motor a las ruedas	
	Rotula	Girar el timón	
SISTEMA DE FRENOS	Pedal de freno	Mantener el freno a tiempo	
	Bomba de freno	Proporcionar un frenado inmediato	
	Tuberías para líquido de frenos	Permitir la distribución del líquido	
	Pastillas	Permitir el freno de tambores y discos	
	Discos de freno	Generar la fricción necesaria para detener la rotación de las llantas	
SISTEMA DE INYECCIÓN	Depósito de gasolina	Almacenar el combustible	
	Bomba de gasolina	Inyector del sistema	

SISTEMA	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	FUNCIÓN
	Tubería de gasolina		Permitir el retorno de combustible
	Inyectores		Inyecta al sistema de admisión
SISTEMA ELÉCTRICO	Baterías		Brindar energía al sistema eléctrico
	Alternador		Proporcionar corriente eléctrica y mantiene la carga a la unidad
	Motor de arranque		Brindar arranque a la unidad
	Sistema de encendido		Generar el contacto
	Sistema de inyección		Inyectar el combustible pulverizado dentro del cilindro
	Sistema de iluminación		Iluminar la pista o las partes internas del vehículo
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Bomba de aceite		Almacenar el aceite del motor
	Filtro de aceite		Proteger el lubricante de las impurezas antes de iniciar el recorrido por el circuito de engrase por el motor
	Sistema de refrigeración del aceite		Mantener la temperatura del aceite adecuado
CHASIS	Chasis o carrocería		Sujetar los componentes mecánicos y suspensión del vehículo
	Soportes de cabina		Permitir la estabilización y alineación del propulsor del vehículo

Fuente: Elaboración Propia

Fase 2: Fallos funcionales y técnicos.

Asimismo, la segunda fase de la metodología de RCM, mantenimiento centrado en confiabilidad, comprende la lista de las fallas tanto funcionales como técnicos. A continuación, se presenta los fallos que presenta cada componente y subcomponente de los sistemas que compone los vehículos analizados.

Tabla 14. Lista de fallas

SISTEMA	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	FALLAS
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Bomba de refrigerante		No circula el agua dentro del motor
	Radiador		Fugas o destancamiento del refrigerante
	Ventilador		No impulsa el aire hacia el radiador
	Manguera y ductos		Fugas de refrigerante
	Líquido		No regula la temperatura del motor
	Termostato		Indicador T alta tablero
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Neumáticos	Radiales	No hay un deslizamiento correcto
		Diagonales	No hay un deslizamiento correcto
	Mecanismos de soporte	Resorte de parte posterior	No amortigua las irregulares de la carretera
		Resorte de parte Maxperso	No amortigua las irregulares de la carretera
		Bolsas de aire	No amortigua las irregulares de la carretera
		Barras de torsión	No está nivelado el sistema de carrocería
	Amortiguadores		No hay estabilidad del vehículo, generando ruido de tipo golpeteo en la parte delantera o pasa por curvas y frenadas fuertes
	Barras estabilizadoras		Desnivel de chasis lado izquierdo y derecho y descuadrado del nivel de suspensión
Asientos de conductor y pasajeros		Desnivelación de la postura	
SISTEMA DE DIRECCIÓN	Volante		Inestabilidad del vehículo
	Crucetas		No trasmite el movimiento de rotación a las ruedas
	Rotula		Ni gira el timón

SISTEMA	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	FALLAS
SISTEMA DE FRENOS	Pedal de freno		No genera un freno a tiempo
	Bomba de freno		
	Tuberías para líquido de frenos		No distribuye el líquido
	Pastillas		Desfogue de aceite
	Discos de freno		Vibración al frenar
SISTEMA DE INYECCIÓN	Depósito de gasolina		Perdida de combustible
	Bomba de gasolina		Perdida de la bomba del depósito
	Tubería de gasolina		Insuficiente PSI a la inyección
	Inyectores		Falla el sistema eléctrico
SISTEMA ELÉCTRICO	Baterías		No funcionan los electrodos
	Alternador		No proporciona corriente ni mantiene la carga de la unidad
	Motor de arranque		No brinda el arranque a la unidad
	Sistema de encendido		Falso contacto
	Sistema de inyección		Inyectores no pulverizan
	Sistema de iluminación		No iluminación
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Bomba de aceite		Perdida de aceite
	Filtro de aceite		No evita las impurezas al lubricante al motor
	Sistema de refrigeración del aceite		No viscosidad del aceite
CHASIS	Chasis o carrocería		Rotura de la lata
	Soportes de cabina		No hay una buena estabilización y alineación del propulsor del vehículo

Fuente: Elaboración Propia

Fase 3: Modos de fallo.

La tercera fase de la metodología RCM, mantenimiento centrado en confiabilidad, se centra en listar los principales modos de fallas, para lo cual, se puede visualizar cual es el modo de fallo para cada componente y subcomponente de los diversos sistemas que compone los vehículos analizados.

Tabla 15. Lista de modos de fallo

SISTEMA	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	MODO DE FALLAS
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Bomba de refrigerante		Paletas de bombas desgastadas
	Radiador		Celdas rotas o tapadas
	Ventilador		Motor del ventilador pegado o papelas rotas
	Manguera y ductos		Rotura de manguera
	Líquido		Obstrucción
	Termostato		Termostato pegado en posición cerrado
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Neumáticos	Radiales	Rotura de direccionales
		Diagonales	Rotura de direccionales
	Mecanismos de soporte	Resorte de parte posterior	Rotura del resorte de parte posterior
		Resorte de parte Maxperso	Rotura de resorte de parte Maxperso
		Bolsas de aire	Rotura de bolsas de aire
		Barras de torsión	Rotura o desnivel de barras de torsión
		Amortiguadores	Rotura o desnivel de amortiguadores
		Barras estabilizadoras	Fuerza centrífuga en las curvas
SISTEMA DE DIRECCIÓN	Asientos de conductor y pasajeros	Resortes deteriorados	
	Volante	Perdida de inestabilidad del vehículo	
	Crucetas	Rotura de cruceta	
SISTEMA DE FRENOS	Rotula	Rotura de direccional	
	Pedal de freno	Rotura del bombín de freno	

SISTEMA	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	MODO DE FALLAS
	Bomba de freno Tuberías para líquido de frenos Pastillas Discos de freno		Rotura de tubería Se malogra el disco y tambor Torcedura del disco
SISTEMA DE INYECCIÓN	Depósito de gasolina Bomba de gasolina Tubería de gasolina Inyectores		Rotura del deposito Obstrucción del sistema
SISTEMA ELÉCTRICO	Baterías Alternador Motor de arranque Sistema de encendido Sistema de inyección Sistema de iluminación		Bornes sulfatados y malogrados No encendido del vehículo Motor no enciende Focos quemados
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Bomba de aceite Filtro de aceite Sistema de refrigeración del aceite		Demarres de aceite Rotura del filtro Sistema de lubricación de aceite de motor con PSI bajo
CHASIS	Chasis o carrocería Soportes de cabina		Corrosión de la lata Soporte roto o desgastado

Fuente: Elaboración Propia

Fase 4: Gravedad de fallos (Críticidad).

La fase 4, comprende determinar el grado de criticidad, según de Larrea y otros (2020), se determina el Número Prioritario de Riesgo (NPR), para el cual, se determina a partir de los criterios de Severidad, Ocurrencia y Detección.

Para ello, se establece el criterio de Severidad en la tabla 15, este criterio expresa la gravedad del efecto del modo de fallo.

Tabla 16. Criterios de gravedad de fallos

Gravedad	Criterio	Valor
Muy Baja	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema.	1
Baja	El tipo de fallo originaria un ligero inconveniente. Probablemente, éste observara un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción. Se observará deterioro en el rendimiento del sistema	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10.	9-10

Fuente: Adaptado del trabajo de Larrea y otros (2020)

Asimismo, el criterio de ocurrencia se expresa en la tabla 16, este criterio hace referencia a la frecuencia con la que se presentan los fallos.

Tabla 17. Criterios de frecuencia de fallos

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente	9-10

Fuente: Adaptado del trabajo de Larrea y otros (2020)

Finalmente, se presenta el criterio de Detección en la Tabla 17, esto supone la capacidad de detectabilidad de los fallos.

Tabla 18. Criterios de detectabilidad de fallos

Detectabilidad	Criterio	Valor
Muy Alta	El fallo es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Alta	El fallo, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El fallo es detectable. Posiblemente se detecte en los últimos estadios del proceso.	4-6
Pequeña	El fallo es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El fallo no puede detectarse.	9-10

Fuente: Adaptado del trabajo de Larrea y otros (2020)

Por lo tanto, según Larrea y otros (2020) el nivel de prioridad de riesgo (NPR) es calculado como la multiplicación entre el nivel de gravedad, la frecuencia y la detectabilidad.

$$NPR = Gravedad * Frecuencia * Detectabilidad$$

Asimismo, se procede a presentar el criterio del Nivel Prioritario de Riesgo (NPR):

Tabla 19. Criterios del NPR

Criterio NPR	Nivel de criticidad	Decisión
NPR > 100	Alto	Se ejecutan acciones correctivas de manera inmediata.
50 > NPR > 100	Medio	Se ejecutan acciones correctivas con mediana prontitud.
NPR < 50	Bajo	Se ejecutan acciones correctivas con baja prontitud.

Fuente: Adaptado del trabajo de Larrea, Redrobán y Castillo (2020)

Con lo cual, se procede a expresar la matriz de análisis modal de efectos y fallas (AMEF), cuyo propósito es poder determinar el nivel de prioridad de riesgo (NPR), el cual permitirá establecer la frecuencia de los mantenimientos, y las acciones que permitan minimizar el número de fallos, cuyo fin último, sea incrementar la disponibilidad y productividad de los vehículos. Se considera el vehículo con placa T7N – 637, dado que presenta el menor porcentaje de disponibilidad, y baja productividad.

Tabla 20. Matriz AMEF

MATRIZ AMEF											
Proceso: Mantenimiento				Nombre del Investigador: Catherine y Rubén							
Nombre de la Empresa: MULTIMARCAS				Placa de Rodaje: 9BRB29BT8L2256211							
N° Vehículo: 3		Serie: T7N – 637		Marca: TOYOTA				Modelo: ETIOS			
Fecha AMFE Inicial: 01/07/2021				Fecha AMFE última revisión: 23/10/2021							
Sistema	Descripción del componente	Función del componente	Responsable del Vehículo	Situación Actual							
				Modos de fallo	Efecto	S	Causa	O	Controles	D	NPR
Refrigeración	Bomba de refrigerante	Impulsar el agua dentro del sistema de refrigeración	Jonathan Quinde	Paletas de bombas desgastadas	Recalentamiento del motor	9	Cumplimiento del tiempo de vida o material de baja calidad	6	Revisión mecánica	3	162
	Radiador	Enfriar el refrigerante por intermedio del aire	Jonathan Quinde	Celdas rotas o tapadas	Recalentamiento del motor	5	Golpes o material de baja calidad	4	Revisión de fugas	2	40
	Ventilador	Impulsar el aire hacia el radiador para enfriar el sistema de refrigeración	Jonathan Quinde	Motor del ventilador pegado o papelas rotas	Recalentamiento del motor	3	Cumplimiento del tiempo de vida o material de baja calidad	4	Revisión eléctrica	7	84
	Manguera y ductos	Guiar el refrigerante hacia el motor	Jonathan Quinde	Rotura de manguera	Recalentamiento del motor	5	Cumplimiento del tiempo de vida o material de baja calidad	4	Revisión de fugas	2	40
	Líquido	Regular la temperatura del motor	Jonathan Quinde	Obstrucción	Recalentamiento del motor	5	Cumplimiento del tiempo de vida o material de baja calidad	4	Revisión de fugas	2	40
	Termostato	Regular la temperatura del motor	Jonathan Quinde	Termostato pegado en posición cerrado	Recalentamiento del motor	10	Cumplimiento del tiempo de vida o material de baja calidad	3	Cambio 60.000	3	90
Suspensión	Neumáticos - Radiales	Deslizamiento	Jonathan Quinde	Rotura de direccionales	Suspensión caída	9	Falla direccional	1	Cambio de 120.000 y	1	9

MATRIZ AMEF

Proceso: Mantenimiento				Nombre del Investigador: Catherine y Rubén							
Nombre de la Empresa: MULTIMARCAS				Placa de Rodaje: 9BRB29BT8L2256211							
N° Vehículo: 3		Serie: T7N – 637		Marca: TOYOTA				Modelo: ETIOS			
Fecha AMFE Inicial: 01/07/2021				Fecha AMFE última revisión: 23/10/2021							

Sistema	Descripción del componente	Función del componente	Responsable del Vehículo	Situación Actual								
				Modos de fallo	Efecto	S	Causa	O	Controles	D	NPR	
										Medición de aire		
	Neumáticos - Diagonales	Deslizamiento	Jonathan Quinde	Rotura de direccionales	Suspensión caída	9	Falla direccional	1	Cambio de 120.000 y medición de aire	1	9	
	Resorte de parte posterior	Amortiguar las irregularidades de la carretera	Jonathan Quinde	Rotura del resorte de parte posterior	Suspensión caída	7	Demasiada carga o material de mala calidad	4	Revisión de altura	3	84	
	Resorte de parte Maxperso	Amortiguar las irregularidades de la carretera	Jonathan Quinde	Rotura de resorte de parte Maxperso	Suspensión caída	7	Demasiada carga o material de mala calidad	4	Revisión de altura	3	84	
	Bolsas de aire	Amortiguar las irregularidades de la carretera	Jonathan Quinde	Rotura de bolsas de aire	Suspensión caída	1	Demasiada carga o material de mala calidad	4	Revisión	3	12	
	Barras de torsión	Nivelar el sistema de carrocería	Jonathan Quinde	Rotura o desnivel de barras de torsión	Suspensión caída	7	Rose de llanta más carrocería	4	Revisión mecánica	3	84	
	Amortiguadores	Mantener el control y la estabilidad del vehículo	Jonathan Quinde	Rotura o desnivel de amortiguadores	Choque y raspado de chasis	7	Falta de mantenimiento a tiempo, y pistas defectuosas	4	Revisión mecánica	3	84	
	Barras estabilizadoras	Estabilizar la carrocería del vehículo nivel de suspensión	Jonathan Quinde	Fuerza centrífuga en las curvas	Inclinación de la unidad por el lado afectado	7	Conexión dañada, mala conexión en la barra	4	Revisión mecánica	3	84	

MATRIZ AMEF

Proceso: Mantenimiento				Nombre del Investigador: Catherine y Rubén								
Nombre de la Empresa: MULTIMARCAS				Placa de Rodaje: 9BRB29BT8L2256211								
N° Vehículo: 3		Serie: T7N – 637		Marca: TOYOTA				Modelo: ETIOS				
Fecha AMFE Inicial: 01/07/2021				Fecha AMFE última revisión: 23/10/2021								
Sistema	Descripción del componente	Función del componente	Responsable del Vehículo	Situación Actual								
				Modos de fallo	Efecto	S	Causa	O	Controles	D	NPR	
					ocasionando una volcadura							
	Asientos de conductor y pasajeros	Proporcionar una postura correcta del conductor	Jonathan Quinde	Resortes deteriorados	Incomodidad del conductor a la hora de conducir	1	Cumplimiento del tiempo de vida o material de baja calidad	4	Revisión chofer	3	12	
Dirección	Volante	Mantener el control del vehículo	Jonathan Quinde	Perdida de inestabilidad del vehículo	Descontrol del vehículo	1	Cumplimiento del tiempo de vida o material de baja calidad	4	Revisión chofer	3	12	
	Crucetas	Transmitir el movimiento de rotación del motor a las ruedas	Jonathan Quinde	Rotura de cruceta	No hay tracción a las ruedas	7	Falta de mantenimiento preventivo	4	Revisión mecánica	3	84	
	Rotula	Girar el timón	Jonathan Quinde	Rotura de direccional	No disponibilidad en la atención de servicios	7	Falta de mantenimiento preventivo	4	Revisión mecánica	3	84	
Frenos	Pedal de Freno	Mantener el freno a tiempo	Jonathan Quinde	Rotura del bombín de freno	No disponibilidad en la atención de servicios (no puede circular)	1	Desgastes de freno	4	Revisión mecánica	3	12	
	Bomba de freno	Proporcionar un frenado inmediato	Jonathan Quinde	Deterioro de la bomba	No disponibilidad en la atención de servicios	5	Desgastes	4	Revisión mecánica	3	60	
	Tuberías para líquido de frenos	Permitir la distribución del líquido	Jonathan Quinde	Rotura de tubería	No disponibilidad en la atención de servicios	5	ROTURAS	4	Revisión mecánica	3	60	

MATRIZ AMEF

Proceso: Mantenimiento				Nombre del Investigador: Catherine y Rubén							
Nombre de la Empresa: MULTIMARCAS				Placa de Rodaje: 9BRB29BT8L2256211							
N° Vehículo: 3		Serie: T7N – 637		Marca: TOYOTA				Modelo: ETIOS			
Fecha AMFE Inicial: 01/07/2021				Fecha AMFE última revisión: 23/10/2021							

Sistema	Descripción del componente	Función del componente	Responsable del Vehículo	Situación Actual							
				Modos de fallo	Efecto	S	Causa	O	Controles	D	NPR
	Pastillas	Permitir el freno de tambores y discos	Jonathan Quinde	Se malogra el disco y tambor	No disponibilidad en la atención de servicios	7	Lluvias y exceso de circulación en lugares muy húmedos	3	Revisión mecánica	4	84
	Discos de freno	Generar la fricción necesaria para detener la rotación de las llantas	Jonathan Quinde	Torcedura del disco	No disponibilidad en la atención de servicios	7	Lluvias y exceso de circulación en lugares muy húmedos	3	Revisión mecánica	4	84
Inyección	Depósito de gasolina	Almacenar el combustible	Jonathan Quinde	Rotura del deposito	No disponibilidad en la atención de servicios	7	Cumplimiento de tiempo de vida, material de baja calidad o mal uso	3	Revisión mecánica	2	42
	Bomba de gasolina	Inyector del sistema	Jonathan Quinde	Obstrucción del sistema	No disponibilidad en la atención de servicios	7	Fallas en la inyección	6	Revisión mecánica	2	84
	Tubería de gasolina	Permitir el retorno de combustible	Jonathan Quinde	Roturas-deterioro antigüedad	No arranca la unidad	7	Cumplimiento del tiempo de vida	6	Revisión mecánica	2	84
	Inyectores	Inyecta al sistema de admisión	Jonathan Quinde	No arranca la unidad	No arranca la unidad -emana humo negro	7	Golpe directo al sistema	6	Revisión técnica bombero	5	210
Eléctrico	Baterías	Brindar energía al sistema eléctrico	Jonathan Quinde	Bornes sulfatados y malogrados	No enciende la unidad	3	Cumplimiento de tiempo de vida útil	2	Revisión eléctrica	5	30
	Alternador	Proporcionar corriente eléctrica y mantiene la carga a la unidad	Jonathan Quinde	Falta de Carga de la batería y el	No enciende la unidad	5	Por uso de vida o utilizar material de mala calidad	4	Revisión eléctrica	6	120

MATRIZ AMEF

Proceso: Mantenimiento				Nombre del Investigador: Catherine y Rubén							
Nombre de la Empresa: MULTIMARCAS				Placa de Rodaje: 9BRB29BT8L2256211							
N° Vehículo: 3		Serie: T7N – 637		Marca: TOYOTA				Modelo: ETIOS			
Fecha AMFE Inicial: 01/07/2021				Fecha AMFE última revisión: 23/10/2021							

Sistema	Descripción del componente	Función del componente	Responsable del Vehículo	Situación Actual								
				Modos de fallo	Efecto	S	Causa	O	Controles	D	NPR	
				panel no lo reconoce								
	Motor de arranque	Brindar arranque a la unidad	Jonathan Quinde	No enciende la unidad	No enciende la unidad	5	Falta de mantenimiento correctivo	3	Revisión eléctrica	6	90	
	Sistema de encendido	Generar el contacto	Jonathan Quinde	No encienda el auto	Conlleva a otros problemas en el sistema eléctrico en general	7	Falta de mantenimiento correctivo de un eléctrico cada 50 000 km	8	Revisión eléctrica	3	168	
	Sistema de inyección	Inyectar el combustible pulverizado dentro del cilindro	Jonathan Quinde	Motor no enciende	No disponibilidad en la atención de servicios	5	Combustible de mala calidad o falta de mantenimiento	4	Revisión eléctrica	5	100	
	Sistema de iluminación	Iluminar la pista o las partes internas del vehículo	Jonathan Quinde	Focos quemados	No disponibilidad en la atención de servicios en el turno noche	4	Falta de mantenimiento	5	Revisión eléctrica	5	100	
Lubricación	Bomba de aceite	Almacenar el aceite del motor	Jonathan Quinde	Demarres de aceite	Mala lubricación en el motor Ruidos extraños	9	Falta de mantenimiento	8	Revisión mecánica	7	504	
	Filtro de aceite	Proteger el lubricante de las impurezas antes de iniciar el recorrido por el circuito de engrase por el motor	Jonathan Quinde	Rotura del filtro	Mala sin filtrar - impurezas	5	Mantenimientos no programados	6	Revisión mecánica	5	150	

MATRIZ AMEF

Proceso: Mantenimiento				Nombre del Investigador: Catherine y Rubén							
Nombre de la Empresa: MULTIMARCAS				Placa de Rodaje: 9BRB29BT8L2256211							
N° Vehículo: 3		Serie: T7N – 637		Marca: TOYOTA				Modelo: ETIOS			
Fecha AMFE Inicial: 01/07/2021				Fecha AMFE última revisión: 23/10/2021							
Sistema	Descripción del componente	Función del componente	Responsable del Vehículo	Situación Actual							
				Modos de fallo	Efecto	S	Causa	O	Controles	D	NPR
	Sistema de medición del nivel de aceite	Mantener la medición del aceite adecuado	Jonathan Quinde	Válvula defectuosa	No Permite nivelar	5	Nivel de relleno de aceite bajo	6	Revisión mecánica	5	150
Chasis	Chasis o carrocería	Sujetar los componentes mecánicos y suspensión del vehículo	Jonathan Quinde	Corrosión de la lata	No disponibilidad en la atención de servicios	4	Material de baja calidad y poca resistencia	5	Revisión mecánica	3	60
	Soporte de cabina	Permitir la estabilización y alineación del propulsor del vehículo	Jonathan Quinde	Soporte roto o desgastado	No puede circular, no disponibilidad en la atención de servicios	4	Material de baja calidad y poca resistencia	5	Revisión mecánica	3	60

Fuente: Elaboración propia

Fase 5: Medidas preventivas.

Dentro de la fase 5, se procede a presentar las principales estrategias o medidas preventivas, para lo cual, nos apoyaremos del árbol lógico del RCM, expresada en la Figura N°. Asimismo, algunas estrategias estarán basadas en el análisis de Pareto.

Para poder interpretar el árbol lógico, se procede a especificar los cuatro tipos de consecuencias: de fallo ocultas, sobre la seguridad humana y el medio ambiente, operacionales y no operacionales.

Tabla 21. Tipos de consecuencias – Árbol Lógico de RCM

TIPO DE CONSECUENCIAS	DESCRIPCIÓN
Consecuencias de fallo ocultas	Este tipo de consecuencias no son visualizados durante el ejercicio normal del vehículo, sino que, son detectados cuando ocurre otro fallo en la unidad.
Consecuencias sobre la seguridad humana y el medio ambiente	Este tipo de consecuencias son visualizados en el ejercicio normal del vehículo, la diferencia radica en que el efecto del modo de fallo se ejerce en la seguridad humana y el medio ambiente.
Consecuencias operacionales	Este tipo de consecuencias son visualizados en el ejercicio normal del vehículo, sin embargo, supone un efecto en el desarrollo de las operaciones, esto es, que afecta al proceso del servicio que brindan las unidades de la flota vehicular.
Consecuencias no operacionales	Este tipo de consecuencias son visualizados en el ejercicio normal del vehículo, sin embargo, no presenta efectos en la operación ni en la seguridad humana y el medio ambiente; la consecuencia repercute a nivel económico, es decir, supone el gasto del cambio de los repuestos.

Fuente: Basado en el trabajo de Vittorangeli y otros (2020)

Asimismo, se procede a especificar los tipos de acciones de mantenimiento a ejecutar.

Tabla 22. Actividades de mantenimiento – Árbol Lógico de RCM

Actividades de Mantenimiento Preventivas	
Tareas programadas en base a condición	Este tipo de tareas se encuentra orientado a atacar la presencia de fallos que se dan de manera progresiva; si se pueden detectar este tipo de

	fallos, se puede atacar a través de una programación. Un fallo potencial, es la capacidad que se tiene para poder detectar que va a ocurrir un fallo, o que, está ocurriendo.
Tareas de reacondicionamiento	Se basa sobre la presencia de fallos cíclicos, este tipo de tareas tiene como propósito restaurar el equipo a su estado natural. Asimismo, este tipo de tareas supone que el vehículo estará fuera de servicio, es decir, no habrá disponibilidad del vehículo durante este tiempo de reacondicionamiento. Algo a resaltar, es que las tareas de reacondicionamiento, no necesariamente comprende el reemplazo de piezas o componentes, puede ser actividades tales como limpieza, reparación o inspección. Este tipo de tareas se orienta al análisis de todo un sistema del vehículo, en general, a todo el vehículo.
Tareas de sustitución – reemplazo programado	Dirigido sobre la base de fallos cíclicos, este tipo de tareas está orientado a reemplazar piezas o componentes del vehículo, antes del término de su ciclo de vida. Este tipo de tareas se orienta al estudio solo de los componentes.
Tareas de búsqueda de fallos ocultos	Este tipo de tareas está basado en la presencia de fallos ocultos, los cuales, tienen la característica de que no son visibles en ejercicio normal del vehículo, pero que este tipo de fallos podrían generar fallos múltiples. Las tareas de búsqueda de fallos ocultos, comprende el ejercicio de actividades orientados a prevenir la probabilidad de ocurrencia, a través de actividades periódicas de detección de fallos ocultos.
Actividades de Mantenimiento Correctivas	
Rediseño	Este tipo de acciones responde a que las actividades de mantenimiento preventivo no son las más efectivas, y por ende, no ayudan a reducir la probabilidad de ocurrencia de los fallos; entonces, se recurre a un rediseño de las estrategias de mantenimiento, orientado a poder minimizar la consecuencia de la presencia de fallos.
Actividades de mantenimiento no programados	Cuando las actividades anteriormente mencionadas, resultan ser de mayor costo al efecto de la ocurrencia del modo de fallo, entonces, se recurre a las actividades de mantenimiento no programados. Este tipo de actividades, se caracteriza, por esperar que ocurra el fallo y luego de ello actuar de manera correctiva.

Fuente: Basado en el trabajo de Vittorangeli y otros (2020)

Para lo cual, se especifican las siguientes tareas de mantenimiento, siguiendo el árbol lógico de RCM (Ver Anexo 10):

Tabla 23. Evaluación de consecuencias

MODO DE FALLA	EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	H4 S4	H5	TAREAS DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA INICIAL	REALIZADO POR:
	H	S	O	N								
M1	SI	NO	SI		NO	SI				Inspección cada mes	100.000 km utiliza 5 horas	MECANICO
M2	SI	NO	NO	SI	NO					Inspección diaria de nivel del refrigerante	100.000 km utiliza 4horas	MECANICO
M3	SI	NO	SI	SI	SI	SI				Revisión diaria del chofer de la unidad	100.000 km utiliza 3horas	CHOFER
M4	SI	NO	SI	NO	NO					Revisión diaria del chofer de la unidad	50.000 km utiliza 2 horas	CHOFER
M5	NO	SI			SI					Nivelación de líquidos	60.000 km utiliza 1 hora	CHOFER
M6	NO	SI			SI					Nivelación de líquidos	60.000 km utiliza 2 hora	CHOFER
M7	SI	SI	SI		SI					Revisión de llanta, aire, cocadas desgastadas	60.000 km utiliza 2 horas	CHOFER
M8	SI	SI	SI		SI					Revisión de llanta, aire, cocadas desgastadas	60.000 km utiliza 2 horas	CHOFER
M9	SI	SI	SI		SI					Inspección semanal de los amortiguadores verificando visualmente	70.000 km utiliza 3 horas	CHOFER
M10	SI	SI	SI		SI					Inspección semanal de los amortiguadores verificando visualmente	70.000 km utiliza 3 horas	CHOFER
M11	SI	SI	SI		SI					Inspección semanal de los amortiguadores verificando visualmente	100.000 km utiliza 1 hora	CHOFER
M12	SI	SI	SI		SI					Inspección semanal de los amortiguadores verificando visualmente	70.000 km utiliza 3 horas	CHOFER
M13	SI	SI	SI		SI					Inspección semanal de los amortiguadores verificando visualmente	70.000 km utiliza 3 horas	CHOFER
M14	SI	SI	SI		SI					Inspección semanal de los amortiguadores verificando visualmente	70.000 km utiliza 3 horas	CHOFER
M15	SI	SI	SI		SI					Inspección de cinturones de seguridad diario y asientos	50.000 km utiliza 2 horas	CHOFER
M16	SI	SI	SI		SI					Revisión diaria del chofer de la unidad	100.000 km utiliza 1 hora	CHOFER
M17	SI	NO	SI		SI					Revisión mensual	50.000 km utiliza 4 horas	MECANICO
M18	SI	NO	SI		SI					Revisión mensual	50.000 km utiliza 4 horas	MECANICO
M19	SI	NO	SI		SI					Revisión mensual	60.000 km utiliza 3 horas	MECANICO
M20	SI	NO	SI		SI					Revisión mensual	40.000 km utiliza 4 horas	MECANICO
M21	SI	NO	SI		SI					Revisiones diarias del chofer	100.000 km utiliza 4 horas	CHOFER
M22	SI	SI	SI		SI					Revisión del desgaste	50.000 km utiliza 2 horas	MECANICO
M23	SI	SI	SI		SI					Revisión del desgaste	100.000 km utiliza 3 horas	MECANICO

MODO DE FALLA	EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	H4 S4	H5	TAREAS DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA INICIAL	REALIZADO POR:
	H	S	O	N								
M24	SI	SI	SI		NO	SI				Inspección mensual si presenta falla roturas	100.000 km utiliza 3 horas	MECANICO
M25	SI	SI	SI		NO	SI				Inspección mensual si presenta falla roturas	100.000 km utiliza 3 horas	MECANICO
M26	SI	SI	SI		NO	SI				Inspección mensual si presenta falla roturas	50.000 km utiliza 2 horas	MECANICO
M27	SI	NO	SI		SI					Limpieza de inyectores cada 50.000 km	50.000 km utiliza 5 horas	MECANICO
M28	SI	NO	NO	SI	SI					Inspección cada mes.	50.000 km utiliza 1 horas	MECANICO
M29	SI	SI	SI		SI					Revisión sistema eléctrico cada 50.000 km	50.000 km utiliza 3 horas	ELÉCTRICO
M30	SI	NO	NO	SI	SI					Revisión cada 50.000	50.000 km utiliza 3 horas	MECANICO
M31	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI			Revisión eléctrica cada 50.000	50.000 km utiliza 3 horas	ELECTRICO
M32	SI	NO	NO	SI	SI	SI				Revisión del bombero, (técnico bombas) 50.000	100.000 km utiliza 4 horas	TECNICO DE BOMBAS
M33	SI	SI	SI		SI					Revisión mensual del eléctrico	50.000 km utiliza 2 horas	ELECTRICO
M34	SI	NO	SI	SI	NO	SI				Cambio cada reparación de motor	100.000 km utiliza 4 horas	MECANICO
M35	SI	NO	SI	SI	SI					Cada cambio de aceite	5.000 km utiliza 2 horas	MECANICO
M36	SI	NO	SI	SI	SI					Revisión diaria	5.000 km utiliza 2 horas	CHOFER
M37	SI	NO	SI		SI					Revisión anual	100.000 km utiliza 2 horas	MECANICO
M38	SI	NO	SI		SI					Revisión anual	100.000 km utiliza 2 horas	MECANICO






Fuente: Elaboración propia

Fase 6: Agrupación de medidas preventivas.

Asimismo, se presenta la matriz del plan de mejora, para el cual, permite estructurar el plan de acción. Para ello, se consideró atacar las causas del análisis de Pareto, determinando que algunas de estas serán subsanadas con el plan de mantenimiento, mientras que, para las causas de gestión, se especifican las estrategias a desarrollar.

Tabla 24. Matriz – Plan de Mejora

MATRIZ – PLAN DE MEJORA										
		QUÉ	¿Qué se hará?							
		CÓMO	¿Cómo se realizará?							
		QUIÉN	¿Quién lo realizará?							
		DÓNDE	¿Dónde se realizará?							
		POR QUÉ	¿Por qué se hará?							
		CUÁNDO	¿Cuándo se realizará?							

% DE CUMPLIMIENTO		
0% A 20%	Preocupante	
21% A 40%	Malo	
41% A 60%	Regular	
61% A 80%	Aceptable	
81% A 100%	Óptimo	

N°	CAUSA RAÍZ	QUÉ	CÓMO	QUIÉN	DÓNDE	POR QUÉ	CUANDO		% DE CUMPLIMIENTO
							INICIO	FIN	
1	Falta de capacitación al personal relacionado al mantenimiento	Capacitación para el personal de mantenimiento	A través de charlas Informativas, Cursos Online con sus debidas Certificaciones	Jefe de mantenimiento	Dentro de la empresa en su horario de trabajo	Falta de conocimientos por parte de nuestros operarios	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
2	Falta de trabajadores en el proceso de mantenimiento	Contrato de personal pasante.	Haciendo el requerimiento de personal	Recursos Humanos	Por redes Sociales	Necesidad De Personal	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 24 -12-21	Abierto

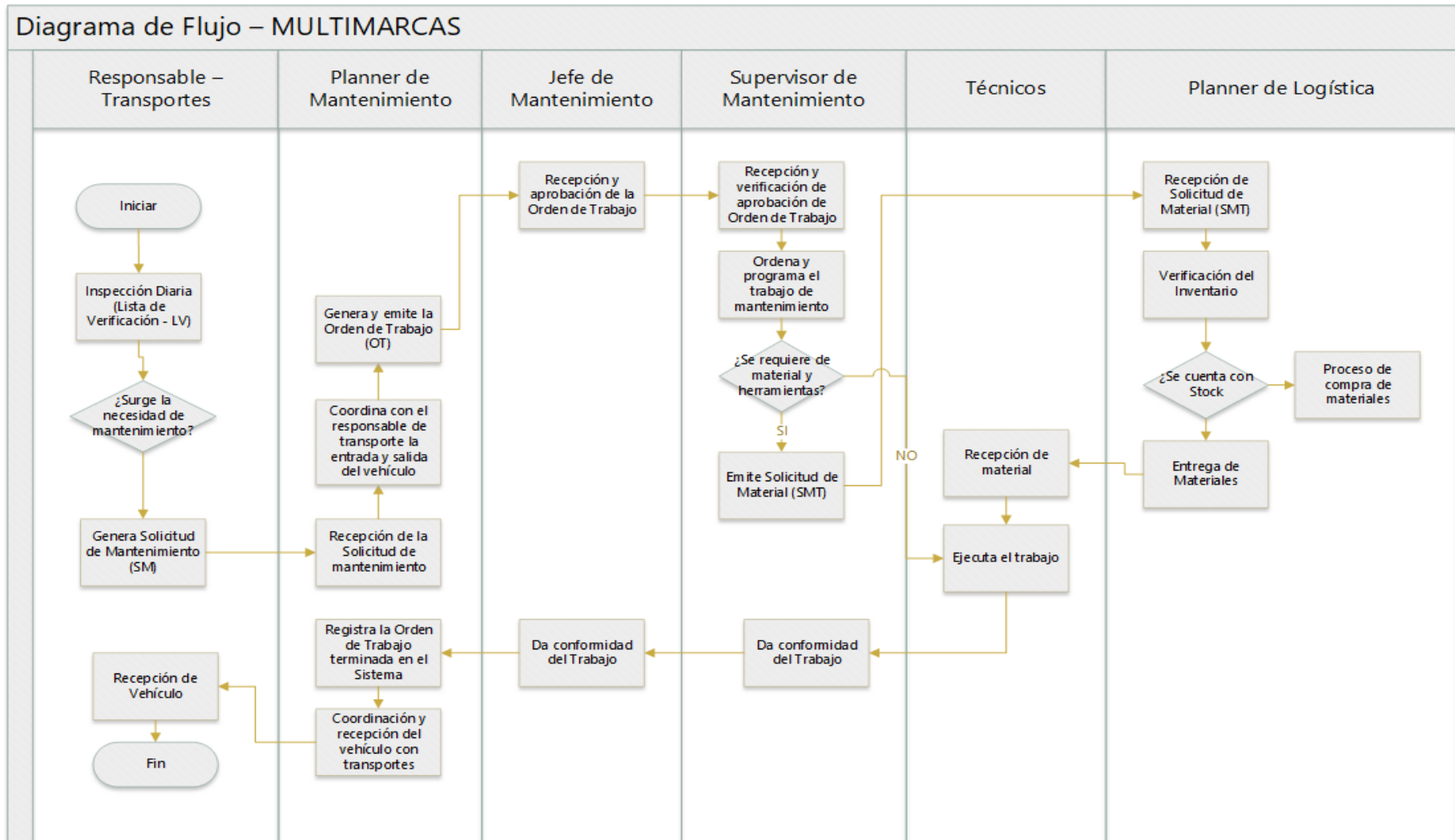
N°	CAUSA RAÍZ	QUÉ	CÓMO	QUIÉN	DÓNDE	POR QUÉ	CUANDO		% DE CUMPLIMIENTO
							INICIO	FIN	
3	Falta de control en el registro de fallas y criticidad de los fallos	Realización de Reportes Diario y matriz AMEF.	Llenado de reportes todos los días y matriz AMEF mensual.	Supervisor de mantenimiento	En sus Horario de Trabajo	Ayudará a visualizar los puntos críticos de las unidades.	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
4	Falta de formatos adecuados en la gestión de mantenimiento	Generación de mejores formatos automatizados	A través de la integración de una macro en Excel.	Planner de mantenimiento	Área de mantenimiento	Para llevar un mejor control de las OT.	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
5	Inadecuado proceso de mantenimiento	Actualización o desarrollo de plan de Mantenimiento	Plan de mantenimiento basado en RCM	Planner de mantenimiento	Taller –zona de trabajo	Para mejorar la productividad de los vehículos.	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
6	Inadecuada programación de mantenimientos	Actualización o desarrollo de programación de Mantenimiento	Plan de mantenimiento basado en RCM	Planner de mantenimiento	Dentro de la empresa en su horario de trabajo	Para mejorar la programación de los mantenimientos preventivos	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
7	Inadecuado proceso de adquisición de insumos y repuestos	Sistema integrado de control durante todo el proceso de compra de repuestos	A través de la generación de un nuevo proceso.	Área de logística	Durante todo el proceso de compra	Para lograr obtener los repuestos en el tiempo establecido	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
8	Falta de capacidad para identificación de fallos principales y secundarios	Cada responsable de la unidad vehicular, completará una lista de verificación.	Llenado de la lista de verificación diaria.	Responsable del vehículo	Área de transporte	Esta información servirá para el mecánico, electricista y llanero.	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
9	Compra de repuestos de baja calidad	Sistema de cotización mensual de Proveedores con repuestos alternos y que cuenten stock.	Se integrará un listado de los proveedores y los costos de los repuestos en Excel.	Área de logística	Área de mantenimiento	Al tener diferentes cotizaciones nos da opción de elegir los precios según las posibilidades de la empresa.	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto

N°	CAUSA RAÍZ	QUÉ	CÓMO	QUIÉN	DÓNDE	POR QUÉ	CUANDO		% DE CUMPLIMIENTO
							INICIO	FIN	
10	Falta de verificación de un correcto mantenimiento	Supervisión del cumplimiento de la lista de verificación	Dando conformidad del correcto llenado de la lista de verificación.	Supervisor de mantenimiento	En el Taller	Así tendremos una Bitácora de las unidades y sus respectivas fallas y Cambios	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
11	La empresa no cuenta con tiempos establecidos para el proceso de mantenimiento	Crear y Estandarizar los tiempos de cada mantenimiento.	Sacando un Promedio de los manteamientos	Planner de Mantenimiento	En el área de Trabajo	Cumplimiento de su hora jornal	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 24 -12-21	Abierto
12	Inadecuada organización para el proceso de mantenimiento	Programar y Realizar los mantenimientos a tiempo	Plan de mantenimiento basado en RCM	Planner de mantenimiento	En sus horarios de trabajo	Se llevará un control de Mantenimiento.	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
13	Falta de disponibilidad de herramientas en el proceso de mantenimiento	Generar un adecuado control en la disponibilidad y uso de las herramientas.	Una hoja de control de la disponibilidad de las herramientas.	Planner de Mantenimiento	Taller –zona de trabajo	Facilitará el trabajo de los operarios	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 30-04-23	Abierto
14	Falta de orden en el espacio de trabajo del personal de mantenimiento	Plantear y aplicar una nueva distribución	Informativo o Comunicado a los trabajadores	Supervisor de mantenimiento	En el área de Trabajo	Se evitará tiempos muertos, para que las operaciones sean rápidas.	Se Iniciará el 02-11-21	Se acaba el 24 -12-21	Abierto

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se presenta un nuevo flujograma, especificando los nuevos procesos y formatos durante el proceso de mantenimiento (ver figura 9); por otro lado, se presenta el cronograma de los mantenimientos preventivos, considerando los meses de noviembre y diciembre del año 2021, hasta el mes de abril del año 2023 (ver figura 10):

Figura 9. Flujograma



Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

Dado un criterio de priorización, se ha considerado atacar las 10 causas más graves, para lo cual, se ha establecido diversas estrategias, las cuales son detalladas a continuación.

Respecto a la primera actividad, capacitación para el personal de mantenimiento, se ha desarrollado una programación de capacitaciones mensuales, estableciéndose una ficha de registro de asistencia para todo el personal relacionado, directa e indirectamente, al mantenimiento preventivo (ver Anexo 13). Asimismo, se ha considerado desarrollar los siguientes temas a desarrollar en las siguientes fechas (ver tabla 25).

Tabla 25. Programación de capacitaciones

PROGRAMACIÓN DE CAPACITACIONES					
TEMA DESARROLLADO	FINALIDAD	A CARGO DE:	DIRIGIDO A:	HORAS DE CAPACITACIÓN	FECHA DE CAPACITACIÓN
Introducción: Características de Flota vehicular Liviana y fallas.	Poder reconocer los sistemas y componentes de un vehículo y ciclo de vida. Asimismo, detectar potenciales fallas.	Técnicos (mecánico, electricista)	Choferes	2 horas	6/11/2021
Nociones de mantenimiento: Tipos y estrategias de detección de fallas.	Poder identificar la estrategia de mantenimiento adecuada para cada tipo de falla.	Técnicos (mecánico, electricista)	Choferes	2 horas	6/11/2021
Gestión de mantenimiento: estrategías, planificación, control e indicadores de mantenimiento y productividad.	Poder desarrollar estrategias óptimas, planificando y controlando el mantenimiento de la Flota Vehicular, e indicadores de mantenimiento y productividad.	Capacitador externo	Planner, Jefe y Supervisor de Mantenimiento	3 horas	6/11/2021

PROGRAMACIÓN DE CAPACITACIONES

TEMA DESARROLLADO	FINALIDAD	A CARGO DE:	DIRIGIDO A:	HORAS DE CAPACITACIÓN	FECHA DE CAPACITACIÓN
Gestión del sistema de suspensión: características, optimización y detección de fallas.	Poder conocer y mantener en óptimo estado los neumáticos, y detectar potenciales fallas ocultas.	Técnicos (mecánico, electricista)	Choferes	3 horas	1/12/2021
Costos de mantenimiento: control óptimo de costos de mantenimiento y costos perdidos.	Poder conocer acerca de la forma óptima sobre control de costos de mantenimiento y proyección de costos.	Capacitador externo	Planner, Jefe y Supervisor de Mantenimiento	3 horas	1/12/2021
Gestión del sistema de inyección: características, optimización y detección de fallas.	Poder conocer y mantener en óptimo estado en sistema de inyección, detectando potenciales fallas ocultas.	Técnicos (mecánico, electricista)	Choferes	3 horas	1/01/2021
Indicadores de gestión de mantenimiento: indicadores de gestión, planificación, costos.	Poder realizar mediciones óptimas de gestión, planificación y costos de los mantenimientos.	Capacitador externo	Planner, Jefe y Supervisor de Mantenimiento	3 horas	1/01/2022
Gestión del sistema de lubricación: características, optimización y detección de fallas.	Poder conocer y mantener en óptimo estado el sistema de lubricación, y detectar potenciales fallas ocultas.	Técnicos (mecánico, electricista)	Choferes	3 horas	1/02/2022

PROGRAMACIÓN DE CAPACITACIONES

TEMA DESARROLLADO	FINALIDAD	A CARGO DE:	DIRIGIDO A:	HORAS DE CAPACITACIÓN	FECHA DE CAPACITACIÓN
Gestión del sistema de eléctrico: características, optimización y detección de fallas.	Poder conocer y mantener en óptimo estado el sistema eléctrico, y detectar potenciales fallas ocultas.	Técnicos (mecánico, electricista)	Choferes	3 horas	1/03/2022
Gestión del sistema de refrigeración: características, optimización y detección de fallas.	Poder conocer y mantener en óptimo estado el sistema de refrigeración, y detectar potenciales fallas ocultas.	Técnicos (mecánico, electricista)	Choferes	3 horas	1/04/2022
Gestión del sistema de frenos: características, optimización y detección de fallas.	Poder conocer y mantener en óptimo estado el sistema de frenos, y detectar potenciales fallas ocultas.	Técnicos (mecánico, electricista)	Choferes	3 horas	1/05/2022
Gestión del sistema de dirección: características, optimización y detección de fallas.	Poder conocer y mantener en óptimo estado el sistema de dirección, y detectar potenciales fallas ocultas.	Técnicos (mecánico, electricista)	Choferes	3 horas	1/06/2022

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, respecto a la segunda actividad: contrato de personal pasante, se ha considerado la divulgación de un post mediante las principales aplicaciones de búsqueda laboral, cuya actividad será realizada el mes de diciembre del año 2021, para su incorporación en el mes de enero del año 2022. A continuación, se expresa los puestos en los que se requiere el personal y las funciones que cumplirán (ver tabla 26).

Tabla 26. *Funciones del personal a contratar*

PUESTO	CANTIDAD	FUNCIONES
Técnico electrónico	1	1. Revisar y reparar fallas eléctricas y electrónicas de los vehículos.
Supervisor de mantenimiento	1	1. Supervisar a los conductores que realicen correctamente las listas de verificación y realizar el análisis de criticidad (AMEF). 2. Dar conformidad del trabajo realizado por los técnicos.
Planner de mantenimiento	1	1. Coordinación con el área de transportes para la recepción y salida del vehículo al taller. 2. Generación, recepción, y conformidad de la orden de trabajo 3. Actualización del plan de mantenimiento, de la programación de mantenimiento, de los formatos, estandarización de los tiempos de mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la realización de reporte diario y matriz AMEF, se desarrolló un sistema automatizado, capaz de registrar el reporte diario y generar de manera automática los indicadores de mantenimiento y productividad de manera diaria, mensual o anual (ver Anexo 8), asimismo, respecto al análisis de criticidad se ha establecido una programación, estableciendo la estimación del Nivel Prioritario de Riesgo (NPR) por unidad vehicular, y de manera comparativa (ver Anexo 12).

En cuanto a la generación de mejores formatos automatizados, se ha considerado la inserción de formatos, tales como la lista de verificación (ver Anexo 11), la orden de trabajo (ver Anexo 7), solicitud de mantenimiento (ver Anexo 9), solicitud de material (ver Anexo 14), los cuales ayudarán a mantener un correcto desarrollo del proceso de mantenimiento, para ello se ha estipulado un flujograma (ver Figura 9).

Respecto a la actualización o desarrollo de plan de mantenimiento, se encuentra a cargo del Planner de mantenimiento, el cual, consiste en poder actualizar el actual plan de mantenimiento basado en RMC, desarrollado por los investigadores, de acuerdo al contexto económico, político y social.

Respecto a la actualización o desarrollo de programación de mantenimiento, consiste en poder actualizar el cronograma de mantenimiento, determinado en el plan de mantenimiento basado en RCM (ver figura 10), de manera mensual y de acuerdo a la condición de los vehículos y el contexto de la empresa.

Respecto al sistema integrado de control durante todo el proceso de compra de repuestos, consiste en poder afianzar un sistema de seguimiento sobre los repuestos que se adquieren, estableciendo lazos empresariales con proveedores de repuestos (ver figura 12).

Figura 12. Sistema de proceso de compra de materiales



Fuente: Elaboración Propia

Respecto a que cada responsable de la unidad vehicular completará una lista de verificación, consiste en poder establecer un formato capaz de registrar el estado de los sistemas y componentes de cada unidad vehicular (ver Anexo 9), esto se registrará de manera diaria, semanal y mensual, teniendo la capacidad de que, ante la sospecha de alguna falla, se informe a través de una solicitud de mantenimiento (ver Anexo 9), evitando la presencia de fallas operacionales.

Respecto al sistema de cotización mensual de proveedores con repuestos alternos y que cuenten con stock, se ha establecido un sistema cercano a inventario, capaz de poder ingresar la información de los repuestos por proveedor, para luego, ante

la presencia del requerimiento de un repuesto, obtener el proveedor que cuente con el repuesto al menor precio, se establece poder realizar la cotización y reuniones con los diversos proveedores (ver Anexo 13 y Figura 13).

Figura 13. Sistema de cotización de materiales.



Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la supervisión del cumplimiento de la lista de verificación, se encontrará a cargo del supervisor de mantenimiento, el cual revisará de manera diaria, semanal y mensual, la lista de verificación de cada uno de los responsables de las unidades vehiculares (los cuales se encuentran registrados en un padrón general de choferes, ver Anexo 16).

Para lo cual, se presentan los costos de insumos (ver tabla 27):

Tabla 27. Costo de insumos

INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
ARCHIVADORES	8	UND	S/10.00	S/80.00
HOJAS DINA A4	3	PAQUETE	S/11.00	S/33.00
LAPICEROS	8	UND	S/3.00	S/24.00
SILICONAS	8	UND	S/15.00	S/120.00
PLUMONES ACRILICOS	5	UND	S/3.00	S/15.00
AGENDAS	15	UND	S/12.00	S/180.00
FRANELA	15	UND	S/5.00	S/75.00
TOTAL - MENSUAL				S/527.00
TOTAL - 18 MESES (Nov-21 a Abr-23)				S/9,486.00

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se presentan los costos de repuestos (ver tabla 28):

Tabla 28. Costo de repuestos

REPUESTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
FILTROS DE ACEITE	288	UND	S/16.00	S/4,608.00
FILTROS DE COMBUSTIBLE	144	UND	S/35.00	S/5,040.00
FILTRO DE AIRE	144	UND	S/35.00	S/5,040.00
FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	144	UND	S/38.00	S/5,472.00
BUJIAS	24	UND	S/65.00	S/1,560.00
INYECTORES DE GASOLINA	24	UND	S/190.00	S/4,560.00
BOBINAS DE ENCENDIDO	24	UND	S/220.00	S/5,280.00
KIT DE EMBRAGUE ETIOS	6	UND	S/480.00	S/2,880.00
KIT DE EMBRAGUE MAHINDRA	1	UND	S/990.00	S/990.00
KIT DE EMBRAGUE H100	1	UND	S/670.00	S/670.00
KIT DE EMBRAGUE BT-50	1	UND	S/980.00	S/980.00
KIT DE EMBRAGUE NISSAN	1	UND	S/1,100.00	S/1,100.00
LLANTAS	32	UND	S/390.00	S/12,480.00
CRUCETAS	12	UND	S/45.00	S/540.00
PUNTAS DE PALIER	16	UND	S/180.00	S/2,880.00
GUARDAPOLVOS DE PALIER	16	UND	S/25.00	S/400.00
PASTILLAS DE FRENO ETIOS	6	UND	S/130.00	S/780.00
PASTILLAS DE FRENO MAHINDRA	2	UND	S/170.00	S/340.00
PASTILLAS DE FRENO H100	2	UND	S/160.00	S/320.00
PASTILLAS DE FRENO BT-50	2	UND	S/180.00	S/360.00
PASTILLAS DE FRENO FONTIER	2	UND	S/150.00	S/300.00
ZAPATAS DE FRENO ETIOS	6	UND	S/180.00	S/1,080.00
ZAPATAS DE FRENO MAHINDRA	2	UND	S/250.00	S/500.00
ZAPATAS DE FRENO H100	2	UND	S/240.00	S/480.00
ZAPATAS DE FRENO BT-50	2	UND	S/250.00	S/500.00
ZAPATAS DE FRENO FONTIER	2	UND	S/240.00	S/480.00
AMORTIGUADOR DELANTERO	16	UND	S/220.00	S/3,520.00
AMORTIGUADOR POSTERIOR	16	UND	S/180.00	S/2,880.00
TRAPECIO DE SUSPENSIÓN	16	UND	S/240.00	S/3,840.00
ROTULA DE SUSPENSIÓN	16	UND	S/130.00	S/2,080.00
TERMINAL DE DIRECCIÓN	16	UND	S/95.00	S/1,520.00
RACK DE DIRECCIÓN	16	UND	S/105.00	S/1,680.00
FOCOS	50	UND	S/24.00	S/1,200.00
TOTAL - 18 MESES (Nov-21 a Abr-23)				S/76,340.00

Fuente: Elaboración Propia

Además, se presentan los costos de herramientas (ver tabla 29):

Tabla 29. Costos de herramientas

HERRAMIENTA	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
JGO DE DADOS	1	UND	S/210.00	S/210.00
JGO DE LLAVES	1	UND	S/190.00	S/190.00
JGO DE DESARMADORES	1	UND	S/80.00	S/80.00
ALICATE MECANICO	1	UND	S/40.00	S/40.00
ALICATE DE CORTE	1	UND	S/35.00	S/35.00
ALICATE PICO DE LORO	1	UND	S/55.00	S/55.00
ALICATE DE PUNTAS	1	UND	S/28.00	S/28.00
PINSAS DE SEGUROS	4	UND	S/23.00	S/92.00
PALANCA DE FUERZA 1/2	1	UND	S/63.00	S/63.00
RACHE DE 1/2	1	UND	S/72.00	S/72.00
GATA DE 6 TONELADAS	1	UND	S/223.00	S/223.00
LLAVE DE RUEDAS	1	UND	S/48.00	S/48.00
CABALLETES	4	UND	S/40.00	S/160.00
TOTAL - MENSUAL				S/1,296.00
TOTAL - 18 MESES (Nov-21 a Abr-23)				S/23,328.00

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se presentan los costos de mano de obra (ver tabla 30):

Tabla 30. Costo de mano de obra

ESPECIALIDAD	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PLANNER DE MANTENIMIENTO	18	SALARIO MENSUAL	S/1,000.00	S/18,000.00
JEFE DE MANTENIMIENTO	18	SALARIO MENSUAL	S/1,000.00	S/18,000.00
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	18	SALARIO MENSUAL	S/1,000.00	S/18,000.00
TÉCNICO ELÉCTRICISTA	18	SALARIO MENSUAL	S/1,000.00	S/18,000.00
MECÁNICO	18	SALARIO MENSUAL	S/1,000.00	S/18,000.00
TÉCNICO SOLDADOR	18	SALARIO MENSUAL	S/1,000.00	S/18,000.00
PLANNER DE LOGÍSTICA	18	SALARIO MENSUAL	S/1,000.00	S/18,000.00
CAPACITADOR	18	SALARIO MENSUAL	S/500.00	S/9,000.00
TOTAL - 18 MESES (Nov-21 a Abr-23)				S/153,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Ello permite determinar el costo total de proyecto, el cual será considerado para determinar el indicador de B/C, el cual, permite determinar si el proyecto es viable o no (visualizar tabla 31):

Tabla 31. Costo del proyecto

CONCEPTO	MONTO (SOLES)
Insumos	S/ 9,486.00
Repuestos	S/ 76,340.00
Herramientas	S/ 23,328.00
Mano de obra	S/ 135,000.00
Costo total del proyecto	S/ 244,154.00

Fuente: Elaboración Propia

Fase 8: Evaluación y seguimiento.

La última fase, comprende la evaluación y seguimiento de las actividades diseñadas en base a la metodología del RCM. Para lo cual, se realiza un análisis económico de viabilidad del proyecto; para ello, se ha observado los principales indicadores durante el mes de noviembre, para posteriormente, proyectar hacia el mes de diciembre del año 2021 hasta el mes de abril de 2023.

Para la proyección de los indicadores económicos se ha considerado un aumento en la producción, esto es, que el número de viajes se incrementa, de acuerdo al porcentaje de disponibilidad de la unidad vehicular. Por otro lado, se presenta el tarifario que maneja la empresa en la prestación de servicios (ver tabla 32).

Tabla 32. Tarifario

TARIFARIO	
SERVICIO	PRECIO
CENTRO CIUDAD	S/15.00
TALARA – NEGRITOS	S/25.00
TALRA – ENACE	S/25.00
TALARA – SULLANA	S/150.00
TALARA – PAITA	S/25.00
TALARA – MANCORA	S/220.00
TALARA – ORGANOS	S/130.00
TALARA – PUNTA SAL	S/180.00
TALARA – EL ALTO	S/100.00
TALARA – ZORRITOS	S/300.00
TALARA – TUMBES	S/350.00

Fuente: Elaboración Propia

Para la determinación de la producción, se ha considerado el porcentaje de disponibilidad que se ha obtenido durante el mes de noviembre del año 2021. Considerando que las unidades vehiculares trabajan 8 ochos diarias, por 26 días (30 días calendarios menos 4 domingos), por lo cual se determina una cantidad de 208 horas al mes.

A continuación, se presenta el cálculo de las horas disponibles y perdidas, al igual que la producción promedio durante los meses de julio a octubre del año 2021; procediendo a calcular el viaje por hora y los viajes perdidos (ver tabla 33).

Tabla 33. Producción promedio y viajes perdidos (Jul-21 a Oct-21)

HORAS/MES = 208		Julio-2021 a Octubre-2021				
UNIDAD	DISPONIBILIDAD (JULIO-OCTUBRE)	HORAS DISPONIBLES	HORAS PERDIDAS	PRODUCCIÓN (PROMEDIO)	VIAJES POR HORA	VIAJES PERDIDOS
T7N-637	59%	122.72	85.28	69	0.52	48
B6L-530	69%	143.52	64.48	78	0.54	35
T5E-538	60%	124.80	83.20	95	0.76	63
BVQ-363	68%	141.44	66.56	95	0.67	45
B9M-947	70%	145.60	62.40	71	0.49	30
Z2W-849	70%	145.60	62.40	84	0.55	36
D4F-818	80%	166.40	41.60	114	0.69	29
P3P-780	72%	149.76	58.24	92	0.61	36

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se consideraron la realización de tres escenarios: pesimista, moderado y optimista; dichos escenarios se basan en el crecimiento del indicador de disponibilidad.

Las observaciones de disponibilidad del mes de julio, agosto, septiembre y octubre se evidenciaron tras aplicar los instrumentos desarrollados (antes de la implementación); para el caso del mes de noviembre la recopilación del indicador de disponibilidad se realizó de acuerdo a los reportes diarios (después de la implementación).

Se ha considerado los siguientes aumentos porcentuales en el indicador de disponibilidad, teniendo en cuenta, que al máximo nivel al que puede aumentar la disponibilidad es el 100%. Para ello, se consideró la presentación de tres escenarios: pesimista, moderado y optimista; para lo cual, se ha considerado

aumentos porcentuales respecto al indicador de disponibilidad del mes de noviembre del año 2021 (ver tabla 34).

Tabla 34. *Aumento de los indicadores de mantenimiento y productividad por escenarios*

UNIDAD	DISPONIBILIDAD (NOVIEMBRE)	AUMENTO (%) - ESCENARIO OPTIMISTA	AUMENTO (%) - ESCENARIO MODERADO	AUMENTO (%) - ESCENARIO PESIMISTA
T7N-637	88%	0.45%	0.23%	0.10%
B6L-530	88%	0.45%	0.23%	0.10%
T5E-538	84%	0.60%	0.30%	0.10%
BVQ-363	89%	0.43%	0.22%	0.10%
B9M-947	95%	0.20%	0.10%	0.05%
Z2W-849	97%	0.08%	0.04%	0.02%
D4F-818	96%	0.10%	0.08%	0.05%
P3P-780	95%	0.10%	0.08%	0.05%

Fuente: Elaboración Propia

Para ello, se presenta el indicador de disponibilidad y la producción (cantidad de servicios realizados) para el escenario optimista. Por lo cual, se procede a presentar el promedio de los meses de julio y octubre del 2021 (antes de la implementación), asimismo, los datos recogidos el mes de noviembre (después de la implementación), y los datos proyectos para el mes de diciembre del año 2021 hasta el mes de abril del año 2023 (ver tabla 35).

Tabla 35. Indicador de Disponibilidad y Producción – Escenario Optimista

DISPONIBILIDAD – ESCENARIO OPTIMISTA																			
UNIDAD	(Jul-21 / Oct-21)⁽¹⁾	Nov-21*	Dic-21**	Ene-22**	Feb-22**	Mar-22**	Abr-22**	May-22**	Jun-22**	Jul-22**	Ago-22**	Sep-22**	Oct-22**	Nov-22**	Dic-22**	Ene-23**	Feb-23**	Mar-23**	Abr-23**
T7N-637	59%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	96%
B6L-530	69%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	96%
T5E-538	60%	84%	85%	85%	86%	86%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	91%	91%	92%	92%	93%	94%	94%
BVQ-363	68%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	95%	96%	96%
B9M-947	70%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%
Z2W-849	70%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
D4F-818	80%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%
P3P-780	72%	95%	95%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%
PRODUCCIÓN – ESCENARIO OPTIMISTA																			
UNIDAD	(Jul-21 / Oct-21)	Nov-21*	Dic-21**	Ene-22**	Feb-22**	Mar-22**	Abr-22**	May-22**	Jun-22**	Jul-22**	Ago-22**	Sep-22**	Oct-22**	Nov-22**	Dic-22**	Ene-23**	Feb-23**	Mar-23**	Abr-23**
T7N-637	69	102	103	103	104	104	105	105	106	106	107	107	108	108	109	109	110	111	111
B6L-530	78	99	100	100	101	101	102	102	103	103	104	104	105	105	106	106	107	107	108
T5E-538	95	133	134	135	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149
BVQ-363	95	124	125	125	126	126	127	128	128	129	129	130	131	131	132	132	133	134	134
B9M-947	71	96	96	96	97	97	97	97	97	98	98	98	98	98	99	99	99	99	99
Z2W-849	84	116	116	116	116	116	116	116	116	116	117	117	117	117	117	117	117	117	117
D4F-818	114	137	137	137	137	137	138	138	138	138	138	138	138	139	139	139	139	139	139
P3P-780	92	121	122	122	122	122	122	122	122	122	123	123	123	123	123	123	123	123	124

(1) Datos recopilados antes de la implementación, *Datos recopilados después de la implementación, **Datos proyectados.

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, se presentan los ingresos y egresos de la empresa, para los meses de julio del 2021 hasta abril del año 2023. Asimismo, se presentan como datos proyectados los meses de diciembre del año 2021 hasta el mes de abril del año 2023.

Tabla 36. Ingresos y Egresos proyectados – Escenario Optimista

ESCENARIO OPTMISTA

Concepto	Jul-21 ⁽¹⁾	Ago-21 ⁽¹⁾	Set-21 ⁽¹⁾	Oct-21 ⁽¹⁾	Nov-21*	Dic-21**	Ene-22**	Feb-22**	Mar-22**	Abr-22**	May-22**
Ingresos											
Ingresos Operativos	S/45,075.00	S/59,360.00	S/42,920.00	S/42,710.00	S/63,429.88	S/63,641.60	S/63,853.33	S/64,065.05	S/64,276.78	S/64,488.50	S/64,700.23
Total – Ingresos	S/45,075.00	S/59,360.00	S/42,920.00	S/42,710.00	S/63,429.88	S/63,641.60	S/63,853.33	S/64,065.05	S/64,276.78	S/64,488.50	S/64,700.23
Egresos											
Costos Operativos	S/38,793.20	S/34,292.00	S/34,327.20	S/34,331.60	S/40,794.53	S/40,822.36	S/40,850.19	S/40,878.02	S/40,905.86	S/40,933.69	S/40,961.52
Gastos de Ventas	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00
Gastos Administrativos	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00
Total – Egresos	S/43,533.20	S/39,032.00	S/39,067.20	S/39,071.60	S/45,534.53	S/45,562.36	S/45,590.19	S/45,618.02	S/45,645.86	S/45,673.69	S/45,701.52

Concepto	Jun-22**	Jul-22**	Ago-22**	Sep-22**	Oct-22**	Nov-22**	Dic-22**	Ene-23**	Feb-23**	Mar-23**	Abr-23**
Ingresos											
Ingresos Operativos	S/64,911.96	S/65,123.68	S/65,335.41	S/65,547.13	S/65,758.86	S/65,970.58	S/66,182.31	S/66,394.04	S/66,605.76	S/66,817.49	S/67,029.21
Total – Ingresos	S/64,911.96	S/65,123.68	S/65,335.41	S/65,547.13	S/65,758.86	S/65,970.58	S/66,182.31	S/66,394.04	S/66,605.76	S/66,817.49	S/67,029.21
Egresos											
Costos Operativos	S/40,989.35	S/41,017.18	S/41,045.01	S/41,072.84	S/41,100.68	S/41,128.51	S/41,156.34	S/41,184.17	S/41,212.00	S/41,239.83	S/41,267.67
Gastos de Ventas	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00
Gastos Administrativos	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00	S/4,020.00
Total – Egresos	S/45,729.35	S/45,757.18	S/45,785.01	S/45,812.84	S/45,840.68	S/45,868.51	S/45,896.34	S/45,924.17	S/45,952.00	S/45,979.83	S/46,007.67

⁽¹⁾ Datos recopilados antes de la implementación, *Datos recopilados después de la implementación, **Datos proyectados.

Fuente: Elaboración Propia

Prosiguiendo, se presenta el indicador del Beneficio – Costo, obteniendo que los beneficios superan a los costos, cuyo indicador es mayor a 1 ($B/C > 1$). Se presenta para el caso optimista (ver tabla 37).

Tabla 37. Beneficio – Costo, Escenario Optimista

MESES	INGRESOS	COSTOS	F.A.	INGRESOS ACTUALIZADOS	COSTOS ACTUALIZADOS
0		244,154.00	1.00	-	244,154.00
1	63,429.88	45,534.53	0.99	62,801.86	45,083.69
2	63,641.60	45,562.36	0.98	62,387.61	44,664.60
3	63,853.33	45,590.19	0.97	61,975.41	44,249.39
4	64,065.05	45,618.02	0.96	61,565.26	43,838.02
5	64,276.78	45,645.86	0.95	61,157.15	43,430.46
6	64,488.50	45,673.69	0.94	60,751.09	43,026.68
7	64,700.23	45,701.52	0.93	60,347.07	42,626.63
8	64,911.96	45,729.35	0.92	59,945.10	42,230.29
9	65,123.68	45,757.18	0.91	59,545.17	41,837.61
10	65,335.41	45,785.01	0.91	59,147.29	41,448.57
11	65,547.13	45,812.84	0.90	58,751.45	41,063.14
12	65,758.86	45,840.68	0.89	58,357.65	40,681.27
13	65,970.58	45,868.51	0.88	57,965.88	40,302.94
14	66,182.31	45,896.34	0.87	57,576.16	39,928.12
15	66,394.04	45,924.17	0.86	57,188.47	39,556.76
16	66,605.76	45,952.00	0.85	56,802.81	39,188.84
17	66,817.49	45,979.83	0.84	56,419.18	38,824.34
18	67,029.21	46,007.67	0.84	56,037.58	38,463.20
				1,068,722.19	994,598.57
				B/C	1.0745

Fuente: Elaboración Propia

De manera resumida se presentan los indicadores de viabilidad del proyecto para cada escenario (ver tabla 38):

Tabla 38. Comparativo del indicador B/C, por escenario.

	B/C
ESCENARIO OPTIMISTA	1.0745
ESCENARIO MODERADO	1.0627
ESCENARIO PESIMISTA	1.0556

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se puede visualizar, para cada escenario (pesimista, moderado y optimista), se presenta un $B/C > 1$, por lo cual, el proyecto es considerado viable.

4.3 Diagnóstico post implementación de la productividad y proceso de mantenimiento de la empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.

La implementación del plan de mantenimiento se a partir del mes de noviembre del año 2021, para lo cual, se recopilo información a través de los reportes diarios de los principales indicadores de mantenimiento y productividad, pudiendo proyectar los indicadores, teniendo en consideración los posibles escenarios (se considero la tabla 34, para considerar las tasas de crecimiento).

Tabla 39. Indicadores de mantenimiento y productividad proyectados (Dic – 21 a Abr – 23)

DISPONIBILIDAD – ESCENARIO OPTIMISTA

UNIDAD	(Jul-21 / Oct-21) ⁽¹⁾	Nov-21*	Dic-21**	Ene-22**	Feb-22**	Mar-22**	Abr-22**	May-22**	Jun-22**	Jul-22**	Ago-22**	Sep-22**	Oct-22**	Nov-22**	Dic-22**	Ene-23**	Feb-23**	Mar-23**	Abr-23**
T7N-637	59%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	96%
B6L-530	69%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	96%
T5E-538	60%	84%	85%	85%	86%	86%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	91%	91%	92%	92%	93%	94%	94%
BVQ-363	68%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	95%	96%	96%
B9M-947	70%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%
Z2W-849	70%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
D4F-818	80%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%
P3P-780	72%	95%	95%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%

MANTENIBILIDAD – ESCENARIO OPTIMISTA

UNIDAD	(Jul-21 / Oct-21) ⁽¹⁾	Nov-21*	Dic-21**	Ene-22**	Feb-22**	Mar-22**	Abr-22**	May-22**	Jun-22**	Jul-22**	Ago-22**	Sep-22**	Oct-22**	Nov-22**	Dic-22**	Ene-23**	Feb-23**	Mar-23**	Abr-23**
T7N-637	63%	100%	100%	101%	101%	102%	102%	103%	103%	104%	104%	105%	105%	105%	106%	106%	107%	107%	108%
B6L-530	50%	100%	100%	101%	101%	102%	102%	103%	103%	104%	104%	105%	105%	105%	106%	106%	107%	107%	108%
T5E-538	50%	100%	101%	101%	102%	102%	103%	104%	104%	105%	105%	106%	107%	107%	108%	108%	109%	110%	110%

BVQ-363	69%	104%	105%	105%	106%	106%	106%	107%	107%	108%	108%	109%	109%	109%	110%	110%	111%	111%	112%
B9M-947	64%	100%	100%	100%	101%	101%	101%	101%	101%	102%	102%	102%	102%	102%	103%	103%	103%	103%	103%
Z2W-849	48%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%
D4F-818	55%	100%	100%	100%	100%	100%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	102%	102%	102%
P3P-780	79%	100%	100%	100%	100%	100%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	101%	102%	102%	102%

CONFIABILIDAD – ESCENARIO OPTIMISTA

UNIDAD	(Jul-21 / Oct-21)⁽¹⁾	Nov-21*	Dic-21**	Ene-22**	Feb-22**	Mar-22**	Abr-22**	May-22**	Jun-22**	Jul-22**	Ago-22**	Sep-22**	Oct-22**	Nov-22**	Dic-22**	Ene-23**	Feb-23**	Mar-23**	Abr-23**
T7N-637	67%	87%	87%	88%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%	93%	93%	94%	94%
B6L-530	63%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	91%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%
T5E-538	58%	86%	86%	87%	87%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	92%	92%	93%	93%	94%	95%	95%	96%
BVQ-363	66%	86%	87%	87%	88%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	91%	92%	92%	93%	93%	94%
B9M-947	72%	88%	89%	89%	89%	89%	89%	90%	90%	90%	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%	92%	92%
Z2W-849	72%	88%	88%	88%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	90%	90%	90%
D4F-818	72%	88%	88%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
P3P-780	80%	88%	88%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

EFICACIA – ESCENARIO OPTIMISTA

UNIDAD	(Jul-21 / Oct-21)⁽¹⁾	Nov-21*	Dic-21**	Ene-22**	Feb-22**	Mar-22**	Abr-22**	May-22**	Jun-22**	Jul-22**	Ago-22**	Sep-22**	Oct-22**	Nov-22**	Dic-22**	Ene-23**	Feb-23**	Mar-23**	Abr-23**
T7N-637	75%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	95%	96%	96%	97%	97%	98%
B6L-530	64%	84%	84%	85%	85%	85%	86%	86%	87%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	90%	91%	91%
T5E-538	73%	91%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	96%	96%	97%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%
BVQ-363	80%	89%	90%	90%	91%	91%	91%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	94%	95%	95%	96%	96%	97%
B9M-947	79%	93%	94%	94%	94%	94%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%
Z2W-849	77%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%
D4F-818	78%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%

P3P-780	81%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

EFICIENCIA – ESCENARIO OPTIMISTA

UNIDAD	(Jul-21 / Oct-21) ⁽¹⁾	Nov-21*	Dic-21**	Ene-22**	Feb-22**	Mar-22**	Abr-22**	May-22**	Jun-22**	Jul-22**	Ago-22**	Sep-22**	Oct-22**	Nov-22**	Dic-22**	Ene-23**	Feb-23**	Mar-23**	Abr-23**
T7N-637	59%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	96%
B6L-530	69%	88%	88%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	96%
T5E-538	60%	84%	85%	85%	86%	86%	87%	88%	88%	89%	89%	90%	91%	91%	92%	92%	93%	94%	94%
BVQ-363	68%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%	95%	95%	96%	96%
B9M-947	70%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%
Z2W-849	70%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
D4F-818	80%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%
P3P-780	72%	95%	95%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%

PRODUCTIVIDAD – ESCENARIO OPTIMISTA

UNIDAD	(Jul-21 / Oct-21) ⁽¹⁾	Nov-21*	Dic-21**	Ene-22**	Feb-22**	Mar-22**	Abr-22**	May-22**	Jun-22**	Jul-22**	Ago-22**	Sep-22**	Oct-22**	Nov-22**	Dic-22**	Ene-23**	Feb-23**	Mar-23**	Abr-23**
T7N-637	44%	79%	80%	81%	82%	82%	83%	84%	85%	86%	87%	87%	88%	89%	90%	91%	92%	93%	93%
B6L-530	44%	74%	74%	75%	76%	77%	78%	78%	79%	80%	81%	82%	82%	83%	84%	85%	86%	87%	87%
T5E-538	37%	77%	78%	79%	80%	81%	82%	83%	84%	85%	86%	88%	89%	90%	91%	92%	93%	93%	93%
BVQ-363	54%	80%	80%	81%	82%	83%	83%	84%	85%	86%	87%	87%	88%	89%	90%	91%	91%	92%	93%
B9M-947	55%	89%	89%	89%	90%	90%	91%	91%	91%	92%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	94%	95%	95%
Z2W-849	54%	93%	93%	93%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	96%	96%
D4F-818	63%	86%	86%	86%	87%	87%	87%	87%	87%	88%	88%	88%	88%	88%	89%	89%	89%	89%	89%
P3P-780	59%	84%	84%	85%	85%	85%	85%	85%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	87%	87%	87%	87%	87%

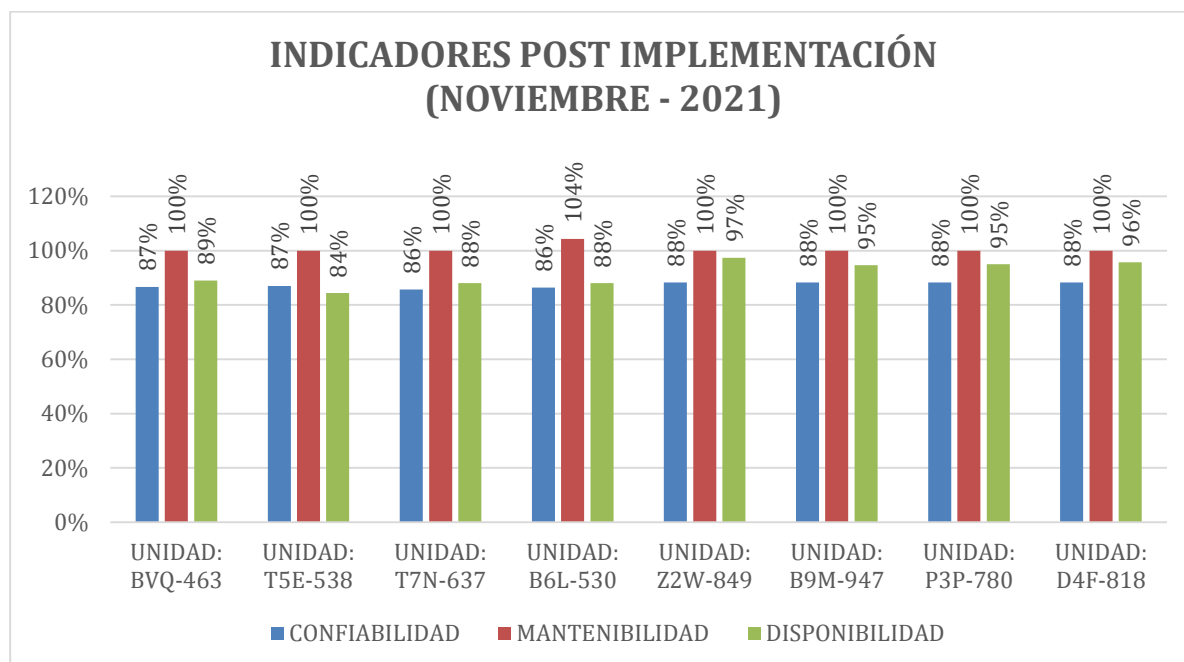
⁽¹⁾ Datos recopilados antes de la implementación, *Datos recopilados después de la implementación, **Datos proyectados.

Fuente: Elaboración Propia

4.3.1 Mantenimiento post implementación de la empresa Multimarcas y Servicios Talara.

Se procedió a registrar los reportes diarios, determinando los indicadores de mantenimiento, tales como: confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, la observación se realizó durante el mes de noviembre (ver Anexo 5).

Figura 14. Indicadores de mantenimiento – post implementación



Fuente: Elaboración Propia

4.3.1.1 Nivel de mantenibilidad post implementación

Se procedió a registrar los reportes diarios, determinando el indicador de mantenibilidad, para el mes de noviembre del año 2021.

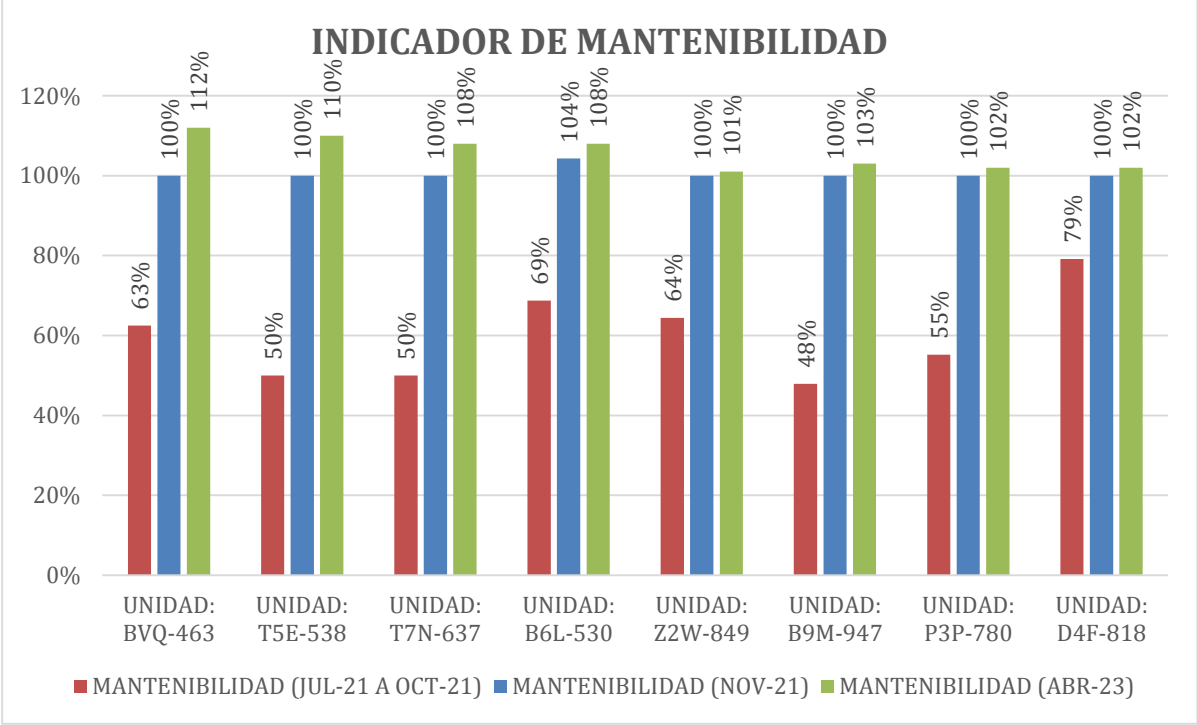
Tabla 40. Registro de mantenibilidad – post implementación (Nov-21)

FECHA		REGISTRO DE MANTENIBILIDAD POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M-947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Nov-21	S1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	S2	100%	100%	100%	113%	100%	100%	100%	100%
	S3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
PROMEDIO		100%	100%	100%	104%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se puede visualizar que el nivel de mantenibilidad mejoro para cada unidad vehicular, tal como se puede visualizar en la figura 15.

Figura 15. Comparativo del Indicador de mantenibilidad – Ex ante y Ex post implementación



Fuente: Elaboración Propia

Para lo cual, se puede visualizar que la unidad vehicular que alcanza un mayor crecimiento en el indicador de mantenibilidad, es la unidad T5E-538, pasando de un 50% (antes de la implementación) a 110% (abril del 2023). Esto quiere decir, que en hora de mantenimiento se recupera una 1.10 fallas. Por el contrario, se puede visualizar que la unidad con el menor crecimiento, es la unidad D4F-818, pasando de 79% (antes de la implementación) a 102% (abril del 2023).

4.3.1.2 Nivel de confiabilidad post implementación

Del mismo modo, se procedió a registrar los reportes diarios, determinando el indicador de confiabilidad, para el mes de noviembre del año 2021.

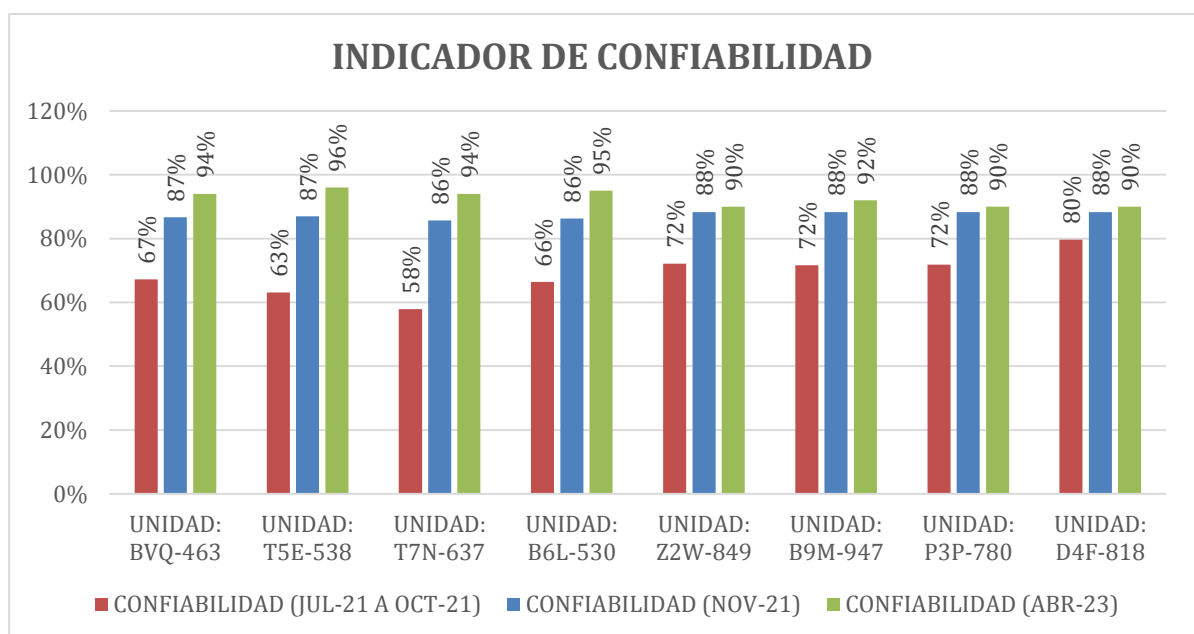
Tabla 41. Registro de confiabilidad – post implementación (Nov-21)

FECHA		REGISTRO DE CONFIABILIDAD POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M-947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Nov-21	S1	88%	89%	85%	85%	89%	88%	89%	89%
	S2	84%	86%	84%	86%	88%	88%	88%	88%
	S3	88%	86%	88%	88%	88%	89%	88%	88%
PROMEDIO		87%	87%	86%	86%	88%	88%	88%	88%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se puede visualizar que el nivel de confiabilidad mejoro para cada unidad vehicular, tal como se puede visualizar en la figura 16.

Figura 16. Comparativo del Indicador de confiabilidad – Ex ante y Ex post implementación



Fuente: Elaboración Propia

Para lo cual, se puede visualizar que la unidad vehicular que alcanzo un mayor crecimiento en el indicador de confiabilidad, es la unidad T5E – 538, pasando de un nivel de confiabilidad de 63% (antes de la implementación) a 96% (abril del 2023). Por el contrario, se pudo visualizar que la unidad vehicular que evidencio el menor crecimiento en el indicador de confiabilidad es la unidad vehicular D4F – 818, pasando de un nivel de 80% (antes de la implementación) a 90% (abril – 2023).

4.3.1.3 Nivel de disponibilidad post implementación

Finalmente, se procedió a registrar los reportes diarios, determinando el indicador de disponibilidad, para el mes de noviembre del año 2021.

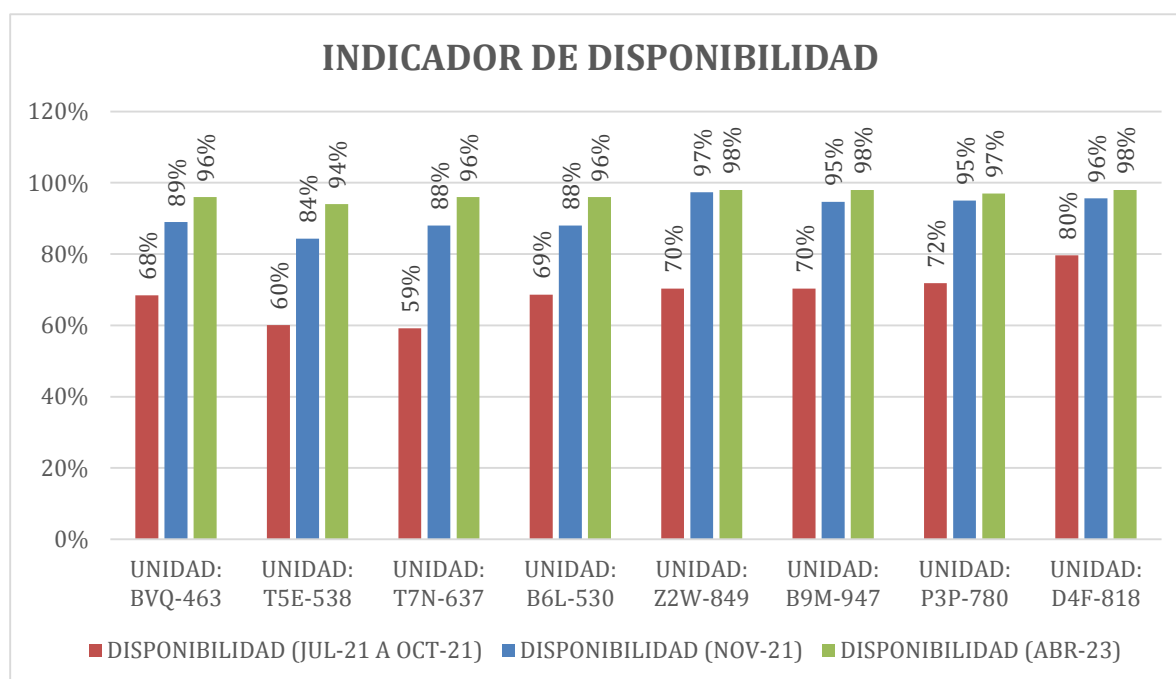
Tabla 42. Registro de disponibilidad – post implementación (Nov-21)

FECHA		REGISTRO DE DISPONIBILIDAD POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M-947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Nov-21	S1	88%	89%	88%	86%	98%	94%	94%	98%
	S2	88%	88%	86%	88%	96%	94%	96%	94%
	S3	91%	76%	90%	90%	98%	96%	95%	95%
PROMEDIO		89%	84%	88%	88%	97%	95%	95%	96%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se puede visualizar que el nivel de disponibilidad mejoro para cada unidad vehicular, tal como se puede visualizar en la figura 17.

Figura 17. Comparativo del Indicador de disponibilidad – Ex ante y Ex post implementación



Fuente: Elaboración Propia

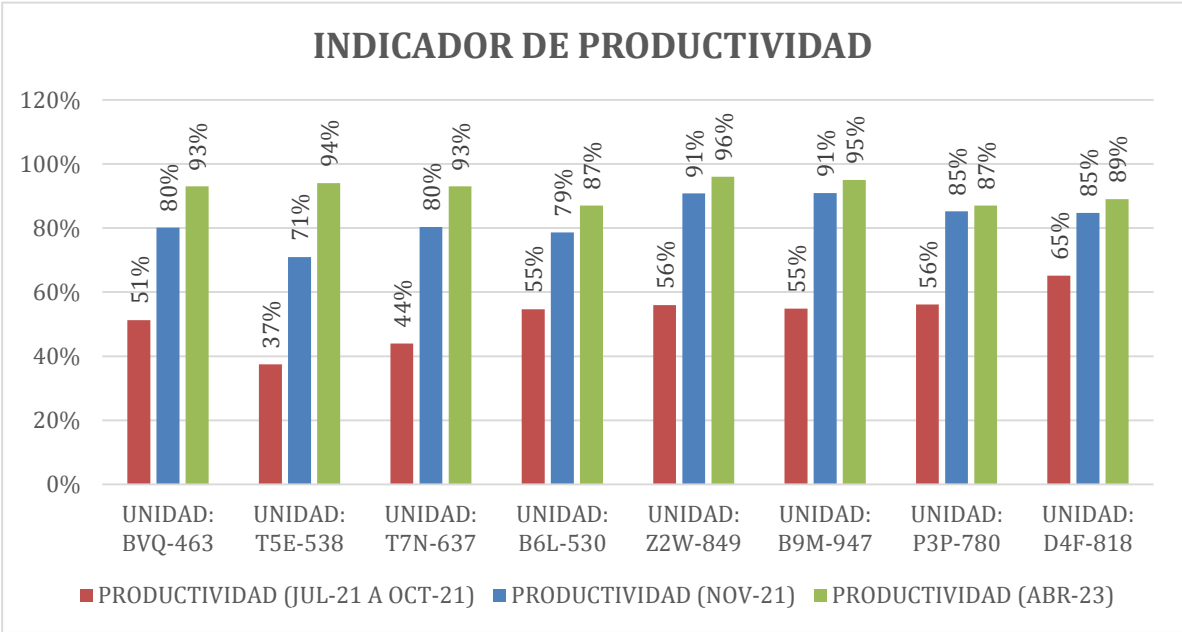
Para lo cual, se puede visualizar que la unidad vehicular que alcanzo un mayor crecimiento en el indicador de disponibilidad, es la unidad T7N-637, pasando de un nivel de disponibilidad de 59% (antes de la implementación) a 96% (abril del 2023).

Por el contrario, se pudo visualizar que la unidad vehicular que evidencio el menor crecimiento en el indicador de disponibilidad es la unidad vehicular D4F – 818, pasando de un nivel de 80% (antes de la implementación) a 98% (abril del 2023).

4.3.2 Productividad post implementación de la empresa Multimarcas y Servicios Talara.

Por otro lado, a través del registro de los reportes diarios, se determinaron los principales indicadores de productividad: eficacia y eficiencia, la observación se realizó durante el mes de noviembre, y procediendo a realizar el comparativo respecto a los indicadores encontrados entre los meses de julio y octubre del año 2021.

Figura 18. Comparativo del Indicador de productividad – Ex ante y Ex post implementación



Fuente: Elaboración Propia

Para lo cual, se puede observar que el vehículo con el mayor crecimiento de productividad es la unidad T5E – 538, pasando de 37% (antes de la implementación) a 94% (abril del 2023). Asimismo, se puede observar que la unidad con el menor crecimiento es la unidad D4F – 818, pasando de un nivel de 65% (antes de la implementación) a 89% (abril del 2023).

Tabla 43. Registro de productividad – post implementación (Nov-21)

FECHA		REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M- 947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Nov-21	S1	79%	71%	82%	74%	85%	78%	85%	75%
	S2	78%	84%	80%	79%	89%	106%	84%	87%
	S3	83%	57%	79%	83%	98%	88%	87%	91%
PROMEDIO		80%	71%	80%	79%	91%	91%	85%	85%

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.1 Nivel de eficacia post implementación.

A través de los registrado en los reportes diarios del mes de noviembre del año 2021, se pudo determinar el indicador de eficacia por unidad vehicular, la cual es medida como:

$$Eficacia = \frac{Cantidad\ de\ viajes\ realizados}{Cantidad\ de\ viajes\ programados} * 100\%$$

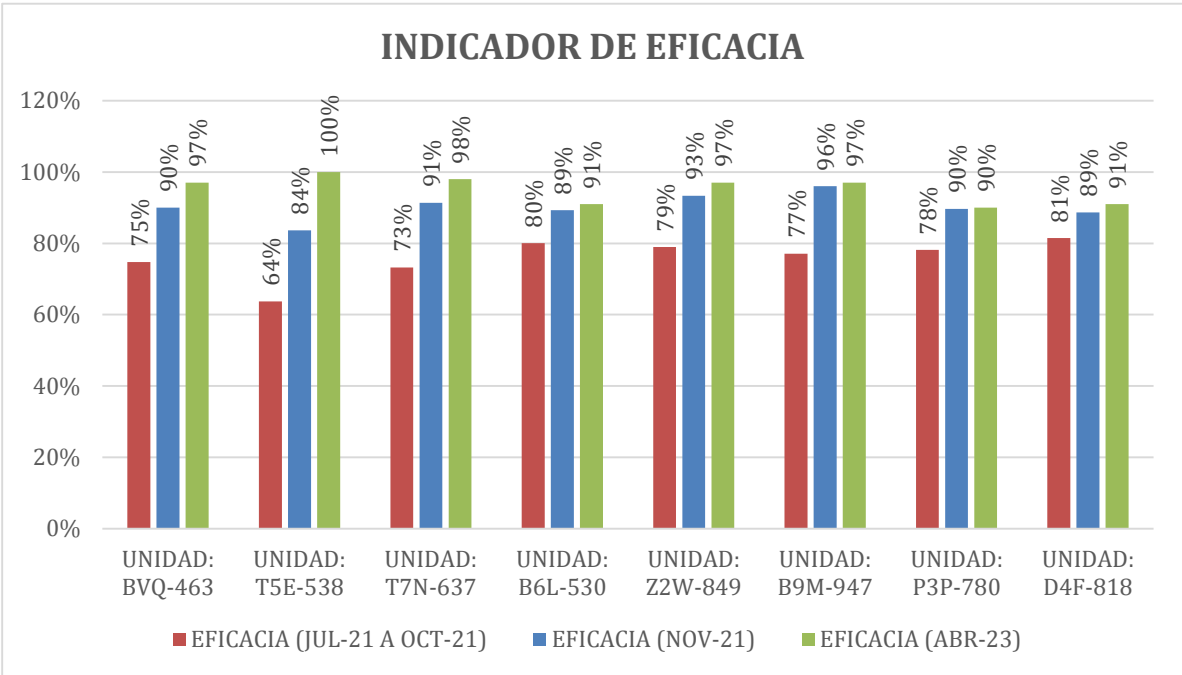
Tabla 44. Registro de eficacia – post implementación (Nov-21)

FECHA		REGISTRO DE EFICACIA POR UNIDAD VEHÍCULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M-947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Nov-21	S1	90%	80%	93%	86%	87%	83%	90%	77%
	S2	89%	96%	93%	90%	93%	113%	87%	93%
	S3	91%	75%	88%	92%	100%	92%	92%	96%
PROMEDIO		90%	84%	91%	89%	93%	96%	90%	89%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se puede visualizar que, a través de un análisis comparativo, se evidencia que el nivel de eficacia de cada unidad vehicular mejoro, tal como se puede visualizar en la figura 19.

Figura 19. Comparativo del Indicador de eficacia – Ex ante y Ex post implementación



Fuente: Elaboración Propia

Para lo cual, se puede visualizar que la unidad vehicular que alcanzo un mayor crecimiento en el indicador de eficacia, es la unidad T5E – 538, pasando de un nivel de eficacia de 64% (antes de la implementación) a 100% (abril del 2023). Por el contrario, se pudo visualizar que la unidad vehicular que evidencio el menor crecimiento en el indicador de eficacia es la unidad vehicular D4F – 818, pasando de un nivel de 81% (antes de la implementación) a 89% (abril del 2023).

4.3.2.2 Nivel de eficiencia post implementación.

A través de los registrado en los reportes diarios del mes de noviembre del año 2021, se pudo determinar el indicador de eficiencia por unidad vehicular. La cual se encuentra medido como:

$$Eficiencia = \frac{Horas \text{ \u00fasiles (operativas) del veh\u00edculo}}{Horas \text{ programadas}} * 100\%$$

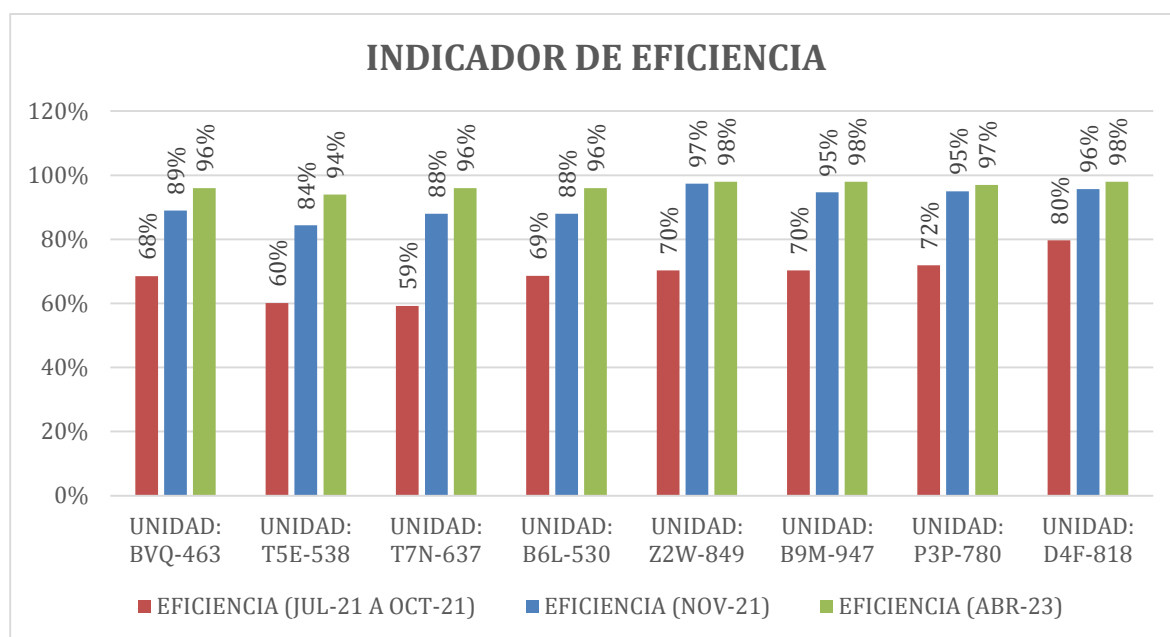
Tabla 45. Registro de eficiencia – post implementación (Nov-21)

FECHA		REGISTRO DE EFICIENCIA POR UNIDAD VEHICULAR							
		UNIDAD: BVQ-463	UNIDAD: T5E-538	UNIDAD: T7N-637	UNIDAD: B6L-530	UNIDAD: Z2W-849	UNIDAD: B9M-947	UNIDAD: P3P-780	UNIDAD: D4F-818
Nov-21	S1	88%	89%	88%	86%	98%	94%	94%	98%
	S2	88%	88%	86%	88%	96%	94%	96%	94%
	S3	91%	76%	90%	90%	98%	96%	95%	95%
PROMEDIO		89%	84%	88%	88%	97%	95%	95%	96%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se puede visualizar que, a través de un análisis comparativo, se evidencia que el nivel de eficiencia de cada unidad vehicular mejoro, tal como se puede visualizar en la figura 20.

Figura 20. Comparativo del Indicador de eficiencia – Ex ante y Ex post implementación



Fuente: Elaboración Propia

Para lo cual, se puede visualizar que la unidad vehicular que alcanzo un mayor crecimiento en el indicador de eficiencia, es la unidad T5E – 538, pasando de un nivel de eficiencia de 59% (antes de la implementación) a 88% (abril del 2023). Por el contrario, se pudo visualizar que la unidad vehicular que evidencio el menor crecimiento en el indicador de eficiencia es la unidad vehicular D4F – 818, pasando de un nivel de 80% (antes de la implementación) a 98% (abril del 2023).

V. DISCUSIÓN

La presente investigación planteo como objetivo general: Evaluar el incremento de la productividad tras la implementación del plan de mantenimiento basado en RCM en la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021. Por lo cual, la presente investigación procedió a desarrollar un plan de mantenimiento basado en RCM, haciendo un análisis de criticidad, utilizando el AMEF; planteando las principales estrategias haciendo uso del árbol lógico del RCM, la cual consiste de 8 fases, pasando desde la lista de los equipos que recibirán análisis, hasta la fase de evaluación y seguimiento.

Por lo cual, como primera fase, se procedió a determinar la lista de equipos a ser inspeccionados, en los cuales, gira el análisis de la presente investigación, determinándose un total de 8 unidades vehiculares.

Asimismo, se realizó el análisis de las ocho unidades vehiculares, a un nivel de sistemas, componentes y subcomponentes; para la fase 2, se procedió a especificar las funciones y especializaciones de cada uno de los componentes y subcomponentes de los vehículos, para dicho análisis se consideró aquel vehículo que presente el menor nivel de disponibilidad, encontrándose que aquel vehículo con la menor disponibilidad previa a la implementación (observación realizada durante los meses de julio a octubre del año 2021), es la unidad vehicular T7N – 637. Para la tercera fase, de acuerdo a los componentes y subcomponentes del vehículo a analizar, se procedió a determinar los modos de fallos del vehículo a analizar.

En consecuencia, la herramienta que fue utilizada es la matriz AMEF, para lo cual en una cuarta fase del RCM, se procedió a realizar el análisis de criticidad del vehículo, determinando los indicadores de severidad (o gravedad), ocurrencia (o frecuencia) y detección (o detectabilidad). Encontrándose que 7 componentes eran altamente críticos y requerían de estrategias de mantenimiento que ayuden a mitigar y prevenir la presencia de fallos.

Posteriormente, con el apoyo de la herramienta del árbol lógico del RCM, se determinaron las principales estrategias de mantenimiento, encontrándose que la mayor cantidad de modos de fallos afectan a la parte operacional de la empresa.

Posterior a ello, se especificó las estrategias a través de la matriz de plan de mejora, en la cual, se consideran las causas determinadas en el análisis de Pareto, determinándose un total de 14 causas principales, tanto del proceso de mantenimiento como de la gestión de mantenimiento; sin embargo, dado un criterio de priorización, se consideró atacar las 10 primeras causas.

De acuerdo a las estrategias planteados, se procedió a determinar un nuevo flujograma, determinándose una cantidad determinada de formatos que ayudarán en la recopilación y manejo de información; dicha información servirá para la toma de decisiones y el seguimiento de los principales indicadores. Dentro del nuevo flujograma, se consideró pertinente la inclusión de formatos, tales como: la lista de verificación (LV), la solicitud de mantenimiento (SM), la orden de trabajo (OT), la solicitud de material (SMT); para el cual, todas las partes involucradas dan conformidad de que dicho procedimiento se está llevando a cabo de manera correcta; por otro lado, todos los formatos son incluidos a un sistema automatizado, con la finalidad de que todo este registrado, y a través de la inclusión de filtros, se identifiquen los principales indicadores en la toma de decisiones.

Asimismo, se realizó la programación de los mantenimientos preventivos, conllevando a que la cantidad de fallos se vea reducida, lo cual se puede visualizar a través de la mejora en los indicadores de mantenimiento, tales como mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad.

Determinándose un costo del proyecto igual a S/244,154.00, la cual está compuesta por la adquisición de insumos, repuestos, herramientas y mano de obra, cuyos montos son S/9,486.00, S/76,340.00, S/23,328.00 y S/135,000.00, respectivamente.

Para dicho proceso, se consideró la inclusión de indicadores de viabilidad del proyecto, para el cual se procedió a la observación del indicador de disponibilidad, ello permite determinar la cantidad de producción (servicios realizados). Para dicho proceso, se realizó la implementación y observación durante el mes de noviembre en el año 2021, el cual, permitió visualizar como mejoraron los indicadores de mantenimiento y productividad; por el contrario, los

meses de diciembre del año 2021 a abril del año 2023 se procedió a establecer escenarios, clasificándolo en escenario pesimista, moderado y optimista.

Para ello, se determinó el indicador de Beneficio – Costo por escenarios, concluyéndose que el proyecto es viable. Evidenciándose, para el caso del escenario optimista, un $B/C = 1.0745$; escenario moderado, se evidenció un $B/C = 1.0627$; y finalmente, para el escenario pesimista, se evidenció un $B/C = 1.0556$.

Dichos resultados son concordantes con el trabajo de Merlín (2020) el cual señala que el diseño de un plan de mejora de mantenimiento basado en RCM conlleva a reducir los tiempos y costos del mantenimiento, contribuyendo que los recursos sean aprovechados de manera óptima, permitiendo que reducciones en la cantidad de tiempo de mantenimiento genera un aumento en la disponibilidad, y por ende, en la producción de la empresa. Asimismo, otra investigación es la presenta por Alegría (2018), el cual presenta un plan de mantenimiento basado en RCM, cuyo fin es aumentar la disponibilidad de los equipos, donde se pudo evidenciar que la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM, por sus siglas en inglés), permite el incremento del indicador de disponibilidad, cuyos aumentos son significativos, llegando a niveles por encima del 95% de disponibilidad.

Ello es concordante con lo encontrado en la presente investigación, cuyos niveles de disponibilidad permite que la unidad vehicular incremente su producción y, por ende, sus ingresos; para lo cual, en algunos casos ha superado el 90% del indicador de disponibilidad.

Por otro lado, otra investigación es la realizada por Choudhary, Tripathi y Shankar (2019), en la cual presenta un análisis experimental, encontrando como resultados que la implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) incrementa la disponibilidad de la planta de producción.

Respecto al potencial del RCM para la detección de fallas, la investigación de Okwuobi (2018) señala que la implementación de un mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) permite la detección de fallas potenciales en las máquinas, esto genera que la disponibilidad y los efectos operativos y no operativos de la empresa no se vean afectados. Además, Goyal y otros (2019), señalan que la

implementación basada en mantenimiento basado en confiabilidad, permite determinar que la aplicación de estrategias de mantenimiento adecuadas y ajustadas a cada equipo permite que el rendimiento del sistema aumente.

Del mismo modo, la investigación de Achahuanco (2020) estudio como mejora el sistema interconectado nacional SEIN, evidenciando que la implementación de un mantenimiento predictivo semestral y cada tres años, genera un aumento de hasta el 95% de la confiabilidad. Asimismo, la investigación de Acuña (2020) determino que la implementación de un plan de mantenimiento centrado en RCM, permite incrementar los valores de disponibilidad de las unidades vehiculares, para lo cual, establece que la disponibilidad aumenta entre un rango de 83% al 92%. Dichos resultados son concordantes con los de la presente investigación, el cual, se puede visualizar que la disponibilidad de la Flota Vehicular Liviana de la empresa Multimarcas y Servicios Talara, conlleva a un rango de entre 94% a 98%.

Prosiguiendo, la investigación de Campos (2017) determino que la implementación de un plan de mantenimiento centrado en RCM, permite aumentar la eficiencia de los equipos, pasando de un nivel de 87.4% a 90.16%. Asimismo, el estudio de Vásquez (2019), determina que la implementación de un plan del mantenimiento basado en RCM, conlleva a que los indicadores de disponibilidad aumenten, disminuyendo las horas de parada, y aumentando la disponibilidad de los equipos, a través de la corrección de eventos y modos de fallas que originaban las causas de las paradas no programadas.

VI. CONCLUSIONES

1. Respecto al objetivo general, evaluar el incremento de la productividad tras la implementación del plan de mantenimiento basado en RCM en la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021; se pudo concluir que la implementación de un plan de mantenimiento basado en RCM aumenta la productividad de la Flota Vehicular Liviana, evidenciándose que en promedio el total de la flota vehicular paso de 52.38% a 91.75%. Asimismo, la unidad con mayor crecimiento es la unidad T5E – 538, pasando de un 37% a 94%, cuyo aumento representa 57 puntos porcentuales. Por el contrario, la unidad con el menor crecimiento es el vehículo D4F – 818, pasando de 65% a 89%, cuyo aumento representa 24 puntos porcentuales.
2. Se concluye que el aumento de productividad, responde a la implementación de un plan de mantenimiento basado en RCM, integrado por sus 8 fases, acompañado de un sistema automatizado de análisis de los principales indicadores de mantenimiento y productividad (a través del reporte diario), y de formatos adecuados en la gestión de mantenimiento, tales como: la lista de verificación (LV), la solicitud de mantenimiento (SM), la orden de trabajo (OT), la solicitud de material (SMT), así como la integración de programación a nivel de análisis de criticidad y capacitaciones.
3. Respecto al objetivo específico 1, se pudo concluir que la empresa no contaba con un proceso de mantenimiento estructurado, reflejándose en la falta de capacitación, de formatos adecuados para el proceso de mantenimiento, análisis de criticidad, inadecuado proceso y programación de mantenimiento, principalmente (de acuerdo al análisis de Pareto). Esto se puede visualizar en los principales indicadores de mantenimiento y productividad; por lo cual, en promedio, la mantenibilidad de la flota vehicular paso de un 54.25% (pre implementación) a 105.75% (post implementación); confiabilidad de 68.75% (pre implementación) a 92.63% (post

implementación); disponibilidad de 68.56% (pre implementación) a 96.63% (post implementación); eficacia de 75.92% (pre implementación) a 95.13% (post implementación); eficiencia de 68.56% (pre implementación) a 96.63% (post implementación).

4. Respecto al objetivo específico 2, se pudo concluir que el indicador de eficacia mejoro después de la implementación, esto se puede visualizar a través de una mejora en dicho indicador en todas las unidades vehiculares, pasando de un promedio de eficacia de la flota vehicular de 75.92% a 95.13%. Evidenciándose que la unidad vehicular con el mayor crecimiento es T5E – 538, pasando de un nivel de eficacia del 64% a 100% (abr-23); por lo cual, se evidencia que el 100% de la producción programada es cumplida.
5. Respecto al objetivo específico 3, se pudo concluir que el indicador de eficiencia mejoró después de la implementación, esto se puede visualizar a través de una mejora en dicho indicador en todas las unidades vehiculares, pasando de un promedio de eficiencia de la flota vehicular de 68.56% a 96.63%. Evidenciándose que la unidad vehicular con el mayor crecimiento es a unidad T5E – 538, pasando de un nivel de eficiencia igual a 59% a 88%, esto quiere decir, que del total de horas que se le programa a la unidad vehicular, el 88% son utilizadas para el ejercicio de sus operaciones.
6. Asimismo, a través de un análisis de sensibilidad e indicador de rentabilidad de análisis Beneficio – Costo, se determinó que el proyecto es rentable en sus escenarios optimista, moderado y pesimista, para ello se consideró un aumento progresivo del indicador de disponibilidad. Para el caso del escenario optimista, se evidenció un B/C = 1.0745; escenario moderado, se evidenció un B/C = 1.0627; y finalmente, para el escenario pesimista, se evidenció un B/C = 1.0556.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la gerencia de la empresa, continuar con la aplicación del plan basado en RCM, actualizando constantemente al contexto económico, dado que, se espera que en el próximo año la apertura económica sea aún mayor. Se debe proseguir con la aplicación de los formatos, de la programación de mantenimientos preventivos, análisis de criticidad (AMFE), estableciendo estrategias actualizadas mediante el árbol lógico del RCM, así como, el llenado del reporte diario, el cual, permite determinar los indicadores de mantenibilidad, confiabilidad, disponibilidad, eficiencia, eficacia y productividad, de manera mensual y por unidad vehicular. Lo cual, es de gran apoyo en la focalización de la actualización de estrategias.
2. Se recomienda a la gerencia de la empresa, realizando un estudio de mercado, capaz de determinar la demanda potencial de los servicios que se prestan; cuya finalidad es la ampliación de la flota vehicular liviana. Dado los indicadores de rentabilidad, tales como el VAN, TIR, B/C, se cuenta con un margen importante para seguir estableciéndose dentro de la región como una de las empresas líderes dentro del sector transporte.
3. En el ámbito científico, se recomienda realizar una investigación hacia una empresa con una mayor cantidad de vehículos, aplicando un tipo de investigación pre experimental, haciendo uso de un enfoque mixto, es decir, la integración del enfoque cuantitativo y cualitativo en una misma investigación. Asimismo, integrando otras metodologías, tales como la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés).

REFERENCIAS

ACHAHUANCO, Alan. 2020. *Análisis Del Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad – RCM – En La Subestación San José, Para La Estabilidad Del Sistema Interconectado Nacional Sein, En Base A La Confiabilidad De Sus Equipos.* Universidad Católica de Santa María. 2020.

ACUÑA, Velmer. 2020. *Plan de mantenimiento basado en el RCM para determinar la disponibilidad de la flota vehicular en la Unidad de Gestión Educativa Local Jaén [Tesis de Licenciatura].* Universidad César Vallejo. 2020.

ALEGRÍA, Roger. 2018. *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM en el sistema de freno neumático de los Buses Puma Katari [Tesis de Grado].* Universidad Mayor de San Andrés. 2018.

ALLANAZAROVA, G. y ANNAGURBANOVA, E. 2021. *Efficiency, effectiveness, productivity and performance of supply chain management.* 2021. International scientific and methodical conference "Crisis and risks engineering for transport services" January 20-21, 2021.

ÁNGULO, Héctor. 2017. *Proyecto de Mejora del Plan de Mantenimiento de las Islas de Combustible Ubicadas en la Mina de Carbones del Cerrejón Limited [Tesis de licenciatura, Universidad de la Costa CUC].* 2017.

CAMPOS, Omar, TOLENTINO, Guilibaldo, TOLEDO, Miguel y TOLENTINO, René. 2019. *Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, bases de datos y criticidad de efectos.* Instituto Politecnico de México. 2019. págs. 51-59.

CAMPOS, Víctor. 2017. *Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la eficiencia de los activos críticos en la empresa Cartavio S.A.A [Tesis de Licenciatura].* Universidad Privada del Norte. 2017.

CASTRO, Mario. 2017. *Método basado en el RCM, para la gestión de mantenimiento en tractores agrícolas: Caso Municipalidad Distrital de Colquepata.* Arequipa, Perú : Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2017.

CHOUDHARY, Devendra, TRIPATHI, Mayank y SHANKAR, Ravi. 2019. *Reliability, availability and maintainability analysis of a cement plant: a case study.* 2019, International Journal of Quality & Reliability Management, págs. 1-17.

DANELLI, Jimy. 2020. *Metodologías de mantenimiento en HVAC/R.* 2020, ARC Latinoamérica.

ENCALADA, Manuel. 2017. *Diseño De Un Sistema De Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad Para Líneas De Subtransmisión 69kv [Informe previo a Licenciatura]*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2017.

GABRIEL, Julio, y otros. 2017. *Diseños Experimentales: Teoría y Práctica en experimentos agropecuarios*. Jipijapa, Ecuador : Grupo COMPAS, 2017.

GOYAL, Drishty, y otros. 2019. *Reliability, maintainability and sensitivity analysis of physical processing unit of sewage treatment plant*. 2019, Springer Nature, págs. 1-10.

GUANGA, Fanny. 2020. *Evaluación de la gestión de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) en la empresa INPAPEL PATRICIA CIA LDTA*. Riobamba, Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazp, 2020.

HÉRNANDEZ, Jesús. 2018. *Metodología en Investigación Clínica. Tipos de estudio*. s.l. : Universidad de Salamanca, 2018.

HERRERA, Tomás, GRANADILLO, Efraín y GÓMEZ, José. 2017. *La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional [Artículo Científico]*. 2017.

MAYA, Jhony. 2018. *Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM*. Medellín, Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2018.

MERLIN, Pamela. 2020. *Diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en una empresa camaronera del cantón Durán*. Universidad de Guayaquil. 2020.

MESA, Dairo, ORTIZ, Yesid y PINZÓN, Manuel. 2006. *La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento*. s.l. : Scientia et technica, 2006. págs. 155-160. 0122-1701.

MONTES, Juan. 2018. *Diseño de un plan de mantenimiento para la flota aritculada de integra SA usando algunas herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)*. Pereyra, Colombia : Universidad Tecnológica De Pereira, 2018.

NARVAÉZ, Fausto. 2020. *Propuesta de un modelo de Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), de los activos críticos del Terminal Nuevo de Productos Limpios Cuenca de la EP Petroecuador*. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador : s.n., 2020. págs. 10-16.

NICOMEDES, Esteban. 2018. *Tipos de Investigación*. 2018, Universidad Santo Domingo de Guzmán, págs. 1-4.

NOOR, Omar, WADHAH, Hatem y HAFETH, Najy. 2019. *Predictive Modeling for Developing Maintenance Management in Construction Projects*. 4, 2019, Civil Engineering Journal, Vol. V.

OKWUOBI, Samuel, y otros. 2018. *A Reliability-Centered Maintenance Study for an Individual Section-Forming Machine*. 2018, MDPI, págs. 1-27.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. 2017. *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. 2017, International Journal of Morphology, págs. 1-6.

PADILLA, Hermann. 2020. *Aplicación de un plan de mejora en la gestión de maquinarias y equipos basado en el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en la empresa Construmaq Perú S.A., Lima 2019*. Universidad Privada del Norte. 2020.

PAZMIÑO, Diego. 2018. *Análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad (CMD) del Sistema de Reinyección de Agua de Formación de la Empresa Petroamazonas EP, Bloque 18 ZPF, Orellana-Ecuador [Tesis de Maestría]*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2018.

POMA, Frank. 2017. *Teoría de restricciones y su relación con la productividad de la empresa Creaciones Karen, en el año 2016 [Tesis de Licenciatura]*. Universidad Continental. 2017.

RAMOS, Carlos. 2020. *The scope of an investigation*. Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato. : Centro de investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos MIST., 2020. pág. 5.

RODRÍGUEZ, Jorge. 2018. *Elaboracion De Una Propuesta De Plan De Mantenimiento Basado En Confiabilidad Para La Flota De Vehiculos De La Empresa Tranzit S.A.S Perteneciente Al SITP [Tesis de Licenciatura]*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2018.

SALAZAR, Cecilia y DEL CASTILLO, Santiago. 2018. *Fundamentos Básicos de Estadística*. Quito : s.n., 2018. 978-9942-30-616-6.

SÁNCHEZ, Diana, NUBIA, Pérez y RUVALCABA, Jesús. 2021. *Reseña sobre el libro Estrategias e instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo*. 16, 2021, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Vol. VIII, págs. 1-6.

SCHWARZ, Max. 2017. *Guía de referencia para la elaboración de una investigación aplicada [Guía de Investigación]*. 2017.

STACK, Laura. 2019. *Productivity vs. Efficiency: Four Ways They Differ, and What Matters Most*. *The Productivity Pro*. [En línea] 9 de Febrero de 2019. <https://kutt.it/7hkiE4>.

UCV. 2017. *Código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo.* s.l. : Universidad César Vallejo, 2017.

VARA, Arístides. 2018. *Desde la idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales.* Lima : Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos, 2018.

VÁSQUEZ, Carlos, MORÁN, Jomayra y RAMOS, Valeria. 2018. *El Checklist como herramienta del Sistema de Gestión de calidad y la competitividad en la operadora de Transporte Terrestre Urbano del Cantón Milagro [Tesis de Grado].* 2018.

VÁSQUEZ, Juan. 2019. *Implementación de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad a excavadoras Caterpillar 336D2L.* Universidad de Piura. Piura : s.n., 2019.

VENTURA, José. 2017. *¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria.* International Journal of Morphology, págs. 1-2.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de las variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS
Variable Independiente: Mantenimiento basado en RCM	Conjunto de procesos enfocados en alcanzar la optimización de cualquier activo físico para que funcione en su contexto operacional (Angulo, 2017)	Medición de la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos y maquinarias de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara – Talara 2021.	Mantenibilidad	$\% \text{ Mantenibilidad} = \frac{1}{\text{TMR}} * 100$ TMR: Tiempo medio para reparar	Razón	Observación Directa	
			Confiabilidad	$\% \text{ Confiabilidad} = \frac{\text{TMF}}{\text{TMR} + \text{TMF}} * 100$ TMF: Tiempo medio entre fallas (minutos/falla) TMR: Tiempo medio para reparar (minutos/falla)	Razón	Observación Directa	Check List
			Disponibilidad	$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{TD} - \text{TA}}{\text{TD}} * 100$ TD: Tiempo disponible (horas disponibles) TA: Tiempo de avería (horas de avería)	Razón	Observación Directa	Guía de Observación: Confiabilidad y Mantenibilidad
Variable Dependiente: Productividad	Proceso en el cual se encuentran inmersos elementos y actividad para alcanzar un determinado resultado. Cuando existen mejoras en dicho proceso, quiere decir que con menos o los mismos recursos se pueden obtener los mismos o mejores resultados (Herrera, Granadillo y Gómez, 2016)	Medición a través del cálculo de la eficacia, que es hacer uso de los mismos recursos para alcanzar un objetivo. Además, se calculará la eficiencia, que consiste en alcanzar un objetivo con los mismos o menos recursos.	Eficacia	$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Producción Lograda}}{\text{Producción Programada}} * 100$	Razón	Observación Directa	Guía de Observación: Eficiencia y Eficacia
			Eficiencia	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Horas Útil}}{\text{Horas Programadas}} * 100$	Razón	Observación Directa	

Fuente: Elaboración Propia


ANEXO 2. Instrumentos de recolección de datos

2.1. Check List

INSTRUCCIONES: Observe si en la empresa Multimarcas y Servicios Talara se llevan a cabo las siguientes actividades. Marque con una X en la columna “SI”, si se realiza la actividad en mención o “NO” si la actividad no se realiza.

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	Si	A veces	No	OBSERVACIONES
	Proceso de Mantenimiento				
1	¿Considera que el actual proceso de mantenimiento es el más adecuado?				
2	¿Considera que se lleva una adecuada programación de los mantenimientos?				
3	¿Existen mantenimientos programados?				
4	¿La empresa Multimarcas y Servicios Talara cuenta con tiempos establecidos para el proceso de mantenimiento?				
5	¿La empresa Multimarcas y Servicios Talara cuenta con adecuados repuestos para el proceso de mantenimiento?				
6	¿Siempre existe disponibilidad de herramientas para el proceso de mantenimiento?				
7	¿Existe un adecuado número de trabajadores, para el proceso de mantenimiento?				
8	¿Conoce sobre el nivel de frecuencia con el cual el vehículo debe recibir mantenimiento?				
	Gestión de mantenimiento				
9	¿La empresa realiza un adecuado proceso de adquisición de insumos y repuestos?				
10	¿La empresa suele optar por los repuestos de más alta calidad?				
11	¿Existe un adecuado control de los mantenimientos preventivos?				
12	¿Se lleva a cabo un registro de fallas y de criticidad de los fallos?				
13	¿Se mantiene un óptimo orden en el espacio de trabajo del personal de mantenimiento?				
14	¿La empresa sigue una adecuada verificación de un correcto mantenimiento?				
15	¿Se brinda capacitación al personal relacionado al mantenimiento preventivo y correctivo?				
16	¿Existe un adecuado proceso de supervisión al personal relacionado al mantenimiento?				
17	¿Existe una adecuada organización para el proceso de mantenimiento?				
18	¿Se identifican con rapidez los fallos principales y secundarios?				
19	¿La empresa tiene formatos adecuados para todo el proceso de gestión de mantenimiento?				
20	¿Se mantiene un óptimo orden en el espacio de trabajo del personal de mantenimiento?				

2.3. Guía de observación – Confiabilidad y mantenibilidad

		<h2 style="margin: 0;">GUÍA DE OBSERVACIÓN</h2> <h3 style="margin: 0;">Rubro: Confiabilidad y Mantenibilidad</h3>								
NOMBRE DEL INVESTIGADOR:										
NOMBRE DE LA EMPRESA:										
INDICADORES CONSIDERADOS										
Tiempo medio de reparación	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}} \times 100$				Tiempo medio entre fallas	$MTBF = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}} \times 100$				
PROCESO DE OBSERVACIÓN										
Vehículo Observado	Fecha de Observación	Tiempo total de mantenimiento (I)	Número de reparaciones (II)	Tiempo medio de reparación (III= I/II)	Tiempo total disponible (IV)	Tiempo de inactividad (V)	Número de paradas (VI)	Tiempo medio entre fallas VII= (IV-V)/VI	% Confiabilidad VIII = VII / (VII + III)	% Mantenibilidad I/ III

2.4. Guía de observación – Disponibilidad

		GUÍA DE OBSERVACIÓN Rubro: DISPONIBILIDAD				
NOMBRE DEL INVESTIGADOR:						
NOMBRE DE LA EMPRESA:						
INDICADOR CONSIDERADO						
Disponibilidad			$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Total de horas disponibles} - \text{Total de horas de fallas}}{\text{Total de horas disponibles}} \times 100$			
PROCESO DE OBSERVACIÓN						
Vehículo observado	Fecha de Observación	N° de orden de servicio	Total de Horas Disponibles (I)	Total de Horas de Fallas (II)	Tiempo Real Disponible (III= I-II)	% Disponibilidad (III/I)

ANEXO 3. Validación de instrumentos

3.1. Experto 1



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo...JORGE ROGER ARANDA GONZALEZ identificado con
DNI.....18072194.....
ESPECIALISTA EN OPERACIONES Y LOGISTICA /DOCTOR EN ADMINISTRACION.
de profesión.....INGENENIERO QUIMICO desempeñándome actualmente
como.....DOCENTE INVESTIGADOR
en.....UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los
instrumentos
El cuestionario
Guías de observación
En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 7 días del
mes de Julio del 2021.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Roger Aranda Gonzalez', written over a faint rectangular stamp.

JORGE ROGER ARANDA GONZALEZ

CIP 54088 :

3.2. Experto 2



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo GUILLERMO ALBERTO LINARES LUJÁN identificado con DNI 40026086 Doctor en CIENCIAS E INGENIERÍA de profesión INGENIERO AGROINDUSTRIAL desempeñándome actualmente como DOCENTE INVESTIGADOR RENACYT Y JEFE DE OFICINA DE CALIDAD DE INSTITUCIÓN EDUCATIVA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el cuestionario.....

.....

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 7 días del mes de Julio del 2021.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. Linares Luján', enclosed in a circular blue stamp.

Dr.
DNI

A. LINARES LUJÁN

Especialidad
E-mail

: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
: glinaresl@ucvvirtual.edu.pe

ANEXO 4. Autorización de la empresa



MULTI MARCAS Y SERVICIOS GENERALES TALARA
DE: PETRONILA SOLANO HURTADO
RUC : 10038919712
DIRECCION:PIS OZ AHH LUCY DE VILLANUEVA MZ E LT 10
TELEFONO: 929909103 /925885549
CORREO: multimarcasyserVICIOstalara@gmail.com
multimarcasyserVICIOstalara@outlook.com
Patyso12906@gmail.com

Talara 02 de Diciembre 2021

Señores :

Universidad Cesar Vallejo de Piura

Presente.-

Por medio del presente ,a petición verbal de la Señorita Catherine Flores Solano y Rubén Peña Pintado alumnos de la Escuela de Ingeniería Industrial ,Modalidad Virtual ,CERTIFICO .:

Que la empresa Multimarcas y Servicios Talara ,brindará todas la facilidades y el apoyo necesario para la realización, aplicación y evaluación del proyecto"Manterimiento basado en RCM para el mejoramiento en la Productividad de la Flota Vehicular de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021",que van a ejecutar los señores antes mencionados.

Es todo cuanto puedo informar, para los fines que se estimen pertinentes.

Atentamente,



PETRONILA SOLANO HURTADO

GERENTE

ANEXO 5. Matriz de datos

5.1. Datos recopilados de la aplicación de instrumentos antes de la implementación (Jul-21 a Oct-21).

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Eficacia y Eficiencia							
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén							
NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara							
INDICADORES CONSIDERADOS							
Índice de Eficacia:	$IE = \frac{\text{Producción Lograda}}{\text{Producción Programada}} * 100$			Índice de Eficiencia:	$IEF = \frac{\text{Horas Utilizadas}}{\text{Horas Programadas}} * 100$		
PROCESO DE OBSERVACIÓN							
Vehículo Observado	Fecha de Observación	Producción Lograda	Producción Programada	Horas Útil	Horas Programadas	Índice de Eficacia	Índice de Eficiencia
UNIDAD: BVQ-463	1/07/2021	3	5	6	10	60%	60%
UNIDAD: T5E-538	6/07/2021	4	6	2	8	67%	25%
UNIDAD: T7N-637	11/07/2021	3	5	5	9	60%	56%
UNIDAD: B6L-530	18/07/2021	2	4	6	8	50%	75%
UNIDAD: T5E-538	21/07/2021	4	5	3	9	80%	33%
UNIDAD: BVQ-463	22/07/2021	6	7	2	10	86%	20%
UNIDAD: T7N-637	26/07/2021	6	9	1	9	67%	11%
UNIDAD: B6L-530	29/07/2021	4	5	2	8	80%	25%
UNIDAD: P3P-780	1/07/2021	4	5	6	8	80%	75%
UNIDAD: D4F-818	3/07/2021	5	6	6	8	83%	75%
UNIDAD: B9M-947	5/07/2021	3	5	5	8	60%	63%
UNIDAD: Z2W-849	7/07/2021	3	4	6	8	75%	75%
UNIDAD: P3P-780	12/07/2021	4	6	6	8	67%	75%
UNIDAD: B9M-947	16/07/2021	5	6	6	8	83%	75%
UNIDAD: D4F-818	19/07/2021	5	6	6	8	83%	75%
UNIDAD: Z2W-849	27/07/2021	4	5	6	8	80%	75%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Confiabilidad y Mantenibilidad

NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén

NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara

INDICADORES CONSIDERADOS

Tiempo medio de reparación

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}} \times 100$$

Tiempo medio entre fallas

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}} \times 100$$

PROCESO DE OBSERVACIÓN

Vehículo Observado	Fecha de Observación	Tiempo total de mantenimiento (I)	Número de reparaciones (II)	Tiempo medio de reparación (III= I/II)	Tiempo total disponible (IV)	Tiempo de inactividad (V)	Número de paradas (VI)	Tiempo medio entre fallas VII= (IV-V)/VI	% Confiabilidad VIII = VII / (VII + III)	% Mantenibilidad 1/ III
UNIDAD: BVQ-463	1/07/2021	4	2	2.00	10	4	3	2	50%	50%
UNIDAD: T5E-538	6/07/2021	6	1	6.00	8	6	1	2	25%	17%
UNIDAD: T7N-637	11/07/2021	4	2	2.00	9	4	2	2.5	56%	50%
UNIDAD: B6L-530	18/07/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: T5E-538	21/07/2021	6	2	3.00	9	6	1	3	50%	33%
UNIDAD: BVQ-463	22/07/2021	8	2	4.00	10	8	2	1	20%	25%
UNIDAD: T7N-637	26/07/2021	8	2	4.00	9	8	1	1	20%	25%
UNIDAD: B6L-530	29/07/2021	6	2	3.00	8	6	3	0.666666667	18%	33%
UNIDAD: P3P-780	1/07/2021	2	2	1.00	8	2	2	3	75%	100%
UNIDAD: D4F-818	3/07/2021	2	2	1.00	8	2	2	3	75%	100%
UNIDAD: B9M-947	5/07/2021	3	1	3.00	8	3	1	5	63%	33%
UNIDAD: Z2W-849	7/07/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: P3P-780	12/07/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: B9M-947	16/07/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: D4F-818	19/07/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: Z2W-849	27/07/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Disponibilidad						
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén						
NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara						
INDICADOR CONSIDERADO						
Disponibilidad			$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Total de horas disponibles} - \text{Total de horas de fallas}}{\text{Total de horas disponibles}} \times 100$			
PROCESO DE OBSERVACIÓN						
Vehículo observado	Fecha de Observación	N° de orden de servicio	Total de Horas Disponibles (I)	Total de Horas de Fallas (II)	Tiempo Real Disponible (III= I-II)	% Disponibilidad (III/I)
UNIDAD: BVQ-463	1/07/2021	00100-2021	10	4	6	60%
UNIDAD: T5E-538	6/07/2021	00099-2021	8	6	2	25%
UNIDAD: T7N-637	11/07/2021	00098-2021	9	4	5	56%
UNIDAD: B6L-530	18/07/2021	00097-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: T5E-538	21/07/2021	00096-2021	9	6	3	33%
UNIDAD: BVQ-463	22/07/2021	00095-2021	10	8	2	20%
UNIDAD: T7N-637	26/07/2021	00094-2021	9	8	1	11%
UNIDAD: B6L-530	29/07/2021	00093-2021	8	6	2	25%
UNIDAD: P3P-780	1/07/2021	00014-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: D4F-818	3/07/2021	00015-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: B9M-947	5/07/2021	00016-2021	8	3	5	63%
UNIDAD: Z2W-849	7/07/2021	00017-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: P3P-780	12/07/2021	00018-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: B9M-947	16/07/2021	00019-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: D4F-818	19/07/2021	00020-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: Z2W-849	27/07/2021	00021-2021	8	2	6	75%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Eficacia y Eficiencia							
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén							
NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara							
INDICADORES CONSIDERADOS							
Índice de Eficacia:	$IE = \frac{\text{Producción Lograda}}{\text{Producción Programada}} * 100$			Índice de Eficiencia:	$IEF = \frac{\text{Horas Utilizadas}}{\text{Horas Programadas}} * 100$		
PROCESO DE OBSERVACIÓN							
Vehículo Observado	Fecha de Observación	Producción Lograda	Producción Programada	Horas Útil	Horas Programadas	Índice de Eficacia	Índice de Eficiencia
UNIDAD: BVQ-463	1/08/2021	3	5	6	10	60%	60%
UNIDAD: T5E-538	5/08/2021	3	6	8	12	50%	67%
UNIDAD: T7N-637	15/08/2021	3	5	6	10	60%	60%
UNIDAD: B6L-530	19/08/2021	4	4	6	8	100%	75%
UNIDAD: T5E-538	20/08/2021	3	5	8	10	60%	80%
UNIDAD: BVQ-463	22/08/2021	6	7	8	10	86%	80%
UNIDAD: T7N-637	26/08/2021	8	9	5	9	89%	56%
UNIDAD: B6L-530	29/08/2021	8	10	8	12	80%	67%
UNIDAD: Z2W-849	3/08/2021	4	5	6	8	80%	75%
UNIDAD: B9M-947	5/08/2021	4	6	4	8	67%	50%
UNIDAD: P3P-780	14/08/2021	4	5	6	8	80%	75%
UNIDAD: D4F-818	19/08/2021	3	4	5	8	75%	63%
UNIDAD: Z2W-849	20/08/2021	5	6	7	8	83%	88%
UNIDAD: P3P-780	23/08/2021	5	6	6	8	83%	75%
UNIDAD: B9M-947	26/08/2021	4	5	6	8	80%	75%
UNIDAD: D4F-818	27/08/2021	4	5	7	8	80%	88%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Confiabilidad y Mantenibilidad

NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén

NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara

INDICADORES CONSIDERADOS

Tiempo medio de reparación

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}} \times 100$$

Tiempo medio entre fallas

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}} \times 100$$

PROCESO DE OBSERVACIÓN

Vehículo Observado	Fecha de Observación	Tiempo total de mantenimiento (I)	Número de reparaciones (II)	Tiempo medio de reparación (III= I/II)	Tiempo total disponible (IV)	Tiempo de inactividad (V)	Número de paradas (VI)	Tiempo medio entre fallas VII= (IV-V)/VI	% Confiabilidad VIII = VII / (VII + III)	% Mantenibilidad 1/ III
UNIDAD: BVQ-463	1/08/2021	4	1	4.00	10	4	1	6	60%	25%
UNIDAD: T5E-538	5/08/2021	4	1	4.00	12	4	1	8	67%	25%
UNIDAD: T7N-637	15/08/2021	4	1	4.00	10	4	2	3	43%	25%
UNIDAD: B6L-530	19/08/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: T5E-538	20/08/2021	2	2	1.00	10	2	1	8	89%	100%
UNIDAD: BVQ-463	22/08/2021	2	2	1.00	10	2	2	4	80%	100%
UNIDAD: T7N-637	26/08/2021	4	2	2.00	9	4	1	5	71%	50%
UNIDAD: B6L-530	29/08/2021	4	2	2.00	12	4	3	2.666666667	57%	50%
UNIDAD: Z2W-849	3/08/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: B9M-947	5/08/2021	4	2	2.00	8	4	2	2	50%	50%
UNIDAD: P3P-780	14/08/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: D4F-818	19/08/2021	3	1	3.00	8	3	1	5	63%	33%
UNIDAD: Z2W-849	20/08/2021	1	1	1.00	8	1	1	7	88%	100%
UNIDAD: P3P-780	23/08/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: B9M-947	26/08/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: D4F-818	27/08/2021	1	1	1.00	8	1	1	7	88%	100%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Disponibilidad						
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén						
NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara						
INDICADOR CONSIDERADO						
Disponibilidad			$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Total de horas disponibles} - \text{Total de horas de fallas}}{\text{Total de horas disponibles}} \times 100$			
PROCESO DE OBSERVACIÓN						
Vehículo observado	Fecha de Observación	N° de orden de servicio	Total de Horas Disponibles (I)	Total de Horas de Fallas (II)	Tiempo Real Disponible (III= I-II)	% Disponibilidad (III/I)
UNIDAD: BVQ-463	1/08/2021	00100-2021	10	4	6	60%
UNIDAD: T5E-538	5/08/2021	00099-2021	12	4	8	67%
UNIDAD: T7N-637	15/08/2021	00098-2021	10	4	6	60%
UNIDAD: B6L-530	19/08/2021	00097-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: T5E-538	20/08/2021	00096-2021	10	2	8	80%
UNIDAD: BVQ-463	22/08/2021	00095-2021	10	2	8	80%
UNIDAD: T7N-637	26/08/2021	00094-2021	9	4	5	56%
UNIDAD: B6L-530	29/08/2021	00093-2021	12	4	8	67%
UNIDAD: Z2W-849	3/08/2021	00014-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: B9M-947	5/08/2021	00015-2021	8	4	4	50%
UNIDAD: P3P-780	14/08/2021	00016-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: D4F-818	19/08/2021	00017-2021	8	3	5	63%
UNIDAD: Z2W-849	20/08/2021	00018-2021	8	1	7	88%
UNIDAD: P3P-780	23/08/2021	00019-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: B9M-947	26/08/2021	00020-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: D4F-818	27/08/2021	00021-2021	8	1	7	88%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Eficacia y Eficiencia							
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén							
NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara							
INDICADORES CONSIDERADOS							
Índice de Eficacia:	$IE = \frac{\text{Producción Lograda}}{\text{Producción Programada}} * 100$			Índice de Eficiencia:	$IEF = \frac{\text{Horas Utilizadas}}{\text{Horas Programadas}} * 100$		
PROCESO DE OBSERVACIÓN							
Vehículo Observado	Fecha de Observación	Producción Lograda	Producción Programada	Horas Útil	Horas Programadas	Índice de Eficacia	Índice de Eficiencia
UNIDAD: BVQ-463	2/09/2021	3	4	8	10	75%	80%
UNIDAD: T5E-538	4/09/2021	3	5	8	10	60%	80%
UNIDAD: T7N-637	7/09/2021	3	5	7	9	60%	78%
UNIDAD: B6L-530	12/09/2021	4	6	6	8	67%	75%
UNIDAD: T5E-538	17/09/2021	3	5	5	9	60%	56%
UNIDAD: BVQ-463	22/09/2021	6	7	8	10	86%	80%
UNIDAD: T7N-637	26/09/2021	8	9	7	9	89%	78%
UNIDAD: B6L-530	30/09/2021	8	9	7	9	89%	78%
UNIDAD: P3P-780	2/09/2021	3	4	5	8	75%	63%
UNIDAD: B9M-947	4/09/2021	4	5	6	8	80%	75%
UNIDAD: D4F-818	7/09/2021	4	5	6	8	80%	75%
UNIDAD: Z2W-849	13/09/2021	3	4	2	8	75%	25%
UNIDAD: P3P-780	17/09/2021	4	5	6	8	80%	75%
UNIDAD: B9M-947	22/09/2021	5	6	6	8	83%	75%
UNIDAD: Z2W-849	27/09/2021	5	6	7	8	83%	88%
UNIDAD: D4F-818	30/09/2021	5	6	7	8	83%	88%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Confiabilidad y Mantenibilidad

NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén

NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara

INDICADORES CONSIDERADOS

Tiempo medio de reparación

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}} \times 100$$

Tiempo medio entre fallas

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}} \times 100$$

PROCESO DE OBSERVACIÓN

Vehículo Observado	Fecha de Observación	Tiempo total de mantenimiento (I)	Número de reparaciones (II)	Tiempo medio de reparación (III= I/II)	Tiempo total disponible (IV)	Tiempo de inactividad (V)	Número de paradas (VI)	Tiempo medio entre fallas VII= (IV-V)/VI	% Confiabilidad VIII = VII / (VII + III)	% Mantenibilidad 1/ III
UNIDAD: BVQ-463	2/09/2021	2	1	2.00	10	2	1	8	80%	50%
UNIDAD: T5E-538	4/09/2021	2	1	2.00	10	2	1	8	80%	50%
UNIDAD: T7N-637	7/09/2021	2	1	2.00	9	2	2	3.5	64%	50%
UNIDAD: B6L-530	12/09/2021	2	2	1.00	8	2	1	6	86%	100%
UNIDAD: T5E-538	17/09/2021	4	2	2.00	9	4	1	5	71%	50%
UNIDAD: BVQ-463	22/09/2021	2	2	1.00	10	2	2	4	80%	100%
UNIDAD: T7N-637	26/09/2021	2	2	1.00	9	2	1	7	88%	100%
UNIDAD: B6L-530	30/09/2021	2	2	1.00	9	2	3	2.333333333	70%	100%
UNIDAD: P3P-780	2/09/2021	3	1	3.00	8	3	1	5	63%	33%
UNIDAD: B9M-947	4/09/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: D4F-818	7/09/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: Z2W-849	13/09/2021	6	2	3.00	8	6	1	2	40%	33%
UNIDAD: P3P-780	17/09/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: B9M-947	22/09/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: Z2W-849	27/09/2021	1	1	1.00	8	1	1	7	88%	100%
UNIDAD: D4F-818	30/09/2021	1	1	1.00	8	1	1	7	88%	100%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Disponibilidad						
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén						
NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara						
INDICADOR CONSIDERADO						
Disponibilidad			$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Total de horas disponibles} - \text{Total de horas de fallas}}{\text{Total de horas disponibles}} \times 100$			
PROCESO DE OBSERVACIÓN						
Vehículo observado	Fecha de Observación	N° de orden de servicio	Total de Horas Disponibles (I)	Total de Horas de Fallas (II)	Tiempo Real Disponible (III= I-II)	% Disponibilidad (III/I)
UNIDAD: BVQ-463	2/09/2021	00100-2021	10	2	8	80%
UNIDAD: T5E-538	4/09/2021	00099-2021	10	2	8	80%
UNIDAD: T7N-637	7/09/2021	00098-2021	9	2	7	78%
UNIDAD: B6L-530	12/09/2021	00097-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: T5E-538	17/09/2021	00096-2021	9	4	5	56%
UNIDAD: BVQ-463	22/09/2021	00095-2021	10	2	8	80%
UNIDAD: T7N-637	26/09/2021	00094-2021	9	2	7	78%
UNIDAD: B6L-530	30/09/2021	00093-2021	9	2	7	78%
UNIDAD: P3P-780	2/09/2021	00014-2021	8	3	5	63%
UNIDAD: B9M-947	4/09/2021	00015-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: D4F-818	7/09/2021	00016-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: Z2W-849	13/09/2021	00017-2021	8	6	2	25%
UNIDAD: P3P-780	17/09/2021	00018-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: B9M-947	22/09/2021	00019-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: Z2W-849	27/09/2021	00020-2021	8	1	7	88%
UNIDAD: D4F-818	30/09/2021	00021-2021	8	1	7	88%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Eficacia y Eficiencia							
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén							
NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara							
INDICADORES CONSIDERADOS							
Índice de Eficacia:	$IE = \frac{\text{Producción Lograda}}{\text{Producción Programada}} * 100$			Índice de Eficiencia:	$IEF = \frac{\text{Horas Utilizadas}}{\text{Horas Programadas}} * 100$		
PROCESO DE OBSERVACIÓN							
Vehículo Observado	Fecha de Observación	Producción Lograda	Producción Programada	Horas Útil	Horas Programadas	Índice de Eficacia	Índice de Eficiencia
UNIDAD: BVQ-463	2/10/2021	3	5	7	9	60%	78%
UNIDAD: T5E-538	8/10/2021	4	6	6	10	67%	60%
UNIDAD: T7N-637	13/10/2021	5	6	8	10	83%	80%
UNIDAD: B6L-530	18/10/2021	3	4	7	8	75%	88%
UNIDAD: T5E-538	22/10/2021	4	6	8	10	67%	80%
UNIDAD: BVQ-463	25/10/2021	6	7	9	10	86%	90%
UNIDAD: T7N-637	28/10/2021	7	9	5	9	78%	56%
UNIDAD: B6L-530	30/10/2021	9	9	6	9	100%	67%
UNIDAD: P3P-780	2/10/2021	4	5	6	8	80%	75%
UNIDAD: D4F-818	7/10/2021	5	6	7	8	83%	88%
UNIDAD: B9M-947	13/10/2021	4	5	6	8	80%	75%
UNIDAD: Z2W-849	18/10/2021	3	4	5	8	75%	63%
UNIDAD: P3P-780	22/10/2021	4	5	5	8	80%	63%
UNIDAD: B9M-947	25/10/2021	5	6	6	8	83%	75%
UNIDAD: D4F-818	28/10/2021	5	6	7	8	83%	88%
UNIDAD: Z2W-849	29/10/2021	4	5	6	8	80%	75%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Confiabilidad y Mantenibilidad

NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén

NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara

INDICADORES CONSIDERADOS

Tiempo medio de reparación

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}} \times 100$$

Tiempo medio entre fallas

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}} \times 100$$

PROCESO DE OBSERVACIÓN

Vehículo Observado	Fecha de Observación	Tiempo total de mantenimiento (I)	Número de reparaciones (II)	Tiempo medio de reparación (III= I/II)	Tiempo total disponible (IV)	Tiempo de inactividad (V)	Número de paradas (VI)	Tiempo medio entre fallas VII= (IV-V)/VI	% Confiabilidad VIII = VII / (VII + III)	% Mantenibilidad 1/ III
UNIDAD: BVQ-463	2/10/2021	2	1	2.00	9	2	1	7	78%	50%
UNIDAD: T5E-538	8/10/2021	4	1	4.00	10	4	2	3	43%	25%
UNIDAD: T7N-637	13/10/2021	2	1	2.00	10	2	2	4	67%	50%
UNIDAD: B6L-530	18/10/2021	1	1	1.00	8	1	3	2.333333333	70%	100%
UNIDAD: T5E-538	22/10/2021	2	2	1.00	10	2	2	4	80%	100%
UNIDAD: BVQ-463	25/10/2021	1	1	1.00	10	1	1	9	90%	100%
UNIDAD: T7N-637	28/10/2021	4	2	2.00	9	4	2	2.5	56%	50%
UNIDAD: B6L-530	30/10/2021	3	2	1.50	9	3	1	6	80%	67%
UNIDAD: P3P-780	2/10/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: D4F-818	7/10/2021	1	1	1.00	8	1	1	7	88%	100%
UNIDAD: B9M-947	13/10/2021	2	2	1.00	8	2	1	6	86%	100%
UNIDAD: Z2W-849	18/10/2021	3	1	3.00	8	3	1	5	63%	33%
UNIDAD: P3P-780	22/10/2021	3	1	3.00	8	3	1	5	63%	33%
UNIDAD: B9M-947	25/10/2021	2	1	2.00	8	2	1	6	75%	50%
UNIDAD: D4F-818	28/10/2021	1	1	1.00	8	1	1	7	88%	100%
UNIDAD: Z2W-849	29/10/2021	2	2	1.00	8	2	2	3	75%	100%

Fuente: Elaboración Propia

GUÍA DE OBSERVACIÓN - Disponibilidad						
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: Flores Solano, Catherine Alexis; Peña Pintado, Rubén						
NOMBRE DE LA EMPRESA: Multimarcas y Servicios Talara						
INDICADOR CONSIDERADO						
Disponibilidad			$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Total de horas disponibles} - \text{Total de horas de fallas}}{\text{Total de horas disponibles}} \times 100$			
PROCESO DE OBSERVACIÓN						
Vehículo observado	Fecha de Observación	N° de orden de servicio	Total de Horas Disponibles (I)	Total de Horas de Fallas (II)	Tiempo Real Disponible (III= I-II)	% Disponibilidad (III/I)
UNIDAD: BVQ-463	2/10/2021	00100-2021	9	2	7	78%
UNIDAD: T5E-538	8/10/2021	00099-2021	10	4	6	60%
UNIDAD: T7N-637	13/10/2021	00098-2021	10	2	8	80%
UNIDAD: B6L-530	18/10/2021	00097-2021	8	1	7	88%
UNIDAD: T5E-538	22/10/2021	00096-2021	10	2	8	80%
UNIDAD: BVQ-463	25/10/2021	00095-2021	10	1	9	90%
UNIDAD: T7N-637	28/10/2021	00094-2021	9	4	5	56%
UNIDAD: B6L-530	30/10/2021	00093-2021	9	3	6	67%
UNIDAD: P3P-780	2/10/2021	00014-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: D4F-818	7/10/2021	00015-2021	8	1	7	88%
UNIDAD: B9M-947	13/10/2021	00016-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: Z2W-849	18/10/2021	00017-2021	8	3	5	63%
UNIDAD: P3P-780	22/10/2021	00018-2021	8	3	5	63%
UNIDAD: B9M-947	25/10/2021	00019-2021	8	2	6	75%
UNIDAD: D4F-818	28/10/2021	00020-2021	8	1	7	88%
UNIDAD: Z2W-849	29/10/2021	00021-2021	8	2	6	75%

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Datos recopilados del Reporte Diario después de la implementación (Nov-21).

N° PLACA	FECHA	PL	PP	TMP	NRP	TMNP	NRNP	TI	NPM	MTRR	MTBF	TRD	HU	HP
P3P-780	1-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	8	8	8	9
D4F-818	1-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
Z2W-849	1-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	8	8	8	9
B9M-947	1-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	8	8	8	9
BVQ-463	1-Nov	3	3	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
T7N-637	1-Nov	4	4	1	1	0	0	1	2	1	3.5	7	7	8
B6L-530	1-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
P3P-780	2-Nov	4	5	0	0	0	0	0				8	8	8
D4F-818	2-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	8	8	8	9
Z2W-849	2-Nov	4	5	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	2-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
BVQ-463	2-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T7N-637	2-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
B6L-530	2-Nov	3	4	1	1	0	0	1	2	1	3.5	7	7	8
P3P-780	3-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
D4F-818	3-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
Z2W-849	3-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	3-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
T5E-538	3-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
BVQ-463	3-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T7N-637	3-Nov	4	4	1	1	0	0	1	2	1	3.5	7	7	8
B6L-530	3-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
Z2W-849	4-Nov	4	5	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	4-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
P3P-780	4-Nov	4	5	0	0	0	0	0				8	8	8
D4F-818	4-Nov		5	0	0	0	0	0				8	8	8
T5E-538	4-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
BVQ-463	4-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
T7N-637	4-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
B6L-530	4-Nov	4	5	1	1	0	0	1	2	1	4	8	8	9
Z2W-849	5-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
B9M-947	5-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
P3P-780	5-Nov	5	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
D4F-818	5-Nov	5	5	0	0	0	0	0				8	8	8
T5E-538	5-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
BVQ-463	5-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T7N-637	5-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
B6L-530	5-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
Z2W-849	6-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	6-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	8	8	8	9
P3P-780	6-Nov	5	5	0	0	1	1	1	1	1	8	8	8	9
D4F-818	6-Nov	5	5	0	0	0	0	0				8	8	8
T5E-538	6-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
BVQ-463	6-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T7N-637	6-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
B6L-530	6-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T5E-538	7-Nov	4	5	1	1	0	0	1	2	1	3.5	7	7	8
BVQ-463	7-Nov	4	5	1	1	0	0	1	2	1	4	8	8	9

T7N-637	7-Nov	4	5	1	1	0	0	1	2	1	4	8	8	9
B6L-530	7-Nov	4	5	1	1	0	0	1	2	1	3.5	7	7	8
Z2W-849	8-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	8-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
P3P-780	8-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
D4F-818	8-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
T5E-538	8-Nov	5	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
BVQ-463	8-Nov	4	5	1	1	0	0	1	2	1	4	8	8	9
T7N-637	8-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
B6L-530	8-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
Z2W-849	9-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
B9M-947	9-Nov	4	4	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
P3P-780	9-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
D4F-818	9-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
B6L-530	9-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T5E-538	9-Nov	5	5	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
BVQ-463	9-Nov	5	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T7N-637	9-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T5E-538	9-Nov	5	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
BVQ-463	9-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
T7N-637	9-Nov	5	5	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
B6L-530	9-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
Z2W-849	10-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	10-Nov	8	4	0	0	0	0	0				8	8	8
P3P-780	10-Nov	4	5	0	0	0	0	0				8	8	8
D4F-818	10-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
T5E-538	10-Nov	5	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
BVQ-463	10-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
B6L-530	10-Nov	4	4	1	2	0	0	1	2	0.5	3.5	7	7	8
Z2W-849	11-Nov	4	4	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
B9M-947	11-Nov	5	5	0	0	1	1	1	1	1	8	8	8	9
P3P-780	11-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
D4F-818	11-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
T7N-637	11-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
B6L-530	11-Nov	5	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
Z2W-849	12-Nov	4	4	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
B9M-947	12-Nov	4	4	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
P3P-780	12-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
D4F-818	12-Nov	4	4	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
BVQ-463	12-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
B6L-530	12-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T7N-637	12-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	3	3	3	4
Z2W-849	13-Nov	3	4	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	13-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
P3P-780	13-Nov	5	5	0	0	0	0	0				9	9	9
D4F-818	13-Nov	4	4	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
BVQ-463	13-Nov	4	4	1	1	0	0	1	2	1	3.5	7	7	8
B6L-530	13-Nov	4	5	1	1	0	0	1	2	1	4	8	8	9
T7N-637	13-Nov	4	4	1	1	0	0	1	2	1	3.5	7	7	8
Z2W-849	15-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	15-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
P3P-780	15-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
D4F-818	15-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
BVQ-463	15-Nov	4	4	1	1	1	1	2	1	1	6	6	6	8

B6L-530	15-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T7N-637	15-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
Z2W-849	16-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
B9M-947	16-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
P3P-780	16-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
D4F-818	16-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
BVQ-463	16-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
T5E-538	16-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
B6L-530	16-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
T7N-637	16-Nov	3	3	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
Z2W-849	17-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	17-Nov	5	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
P3P-780	17-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
D4F-818	17-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
BVQ-463	17-Nov	5	5	0	0	1	1	1	1	1	8	8	8	9
T5E-538	17-Nov	2	4	2	2	1	1	3	1	1	5	5	5	8
B6L-530	17-Nov	4	4	1	1	0	0	1	1	1	7	7	7	8
T7N-637	17-Nov	4	5	1	1	0	0	1	1	1	8	8	8	9
Z2W-849	18-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	18-Nov	4	5	0	0	0	0	0				8	8	8
P3P-780	18-Nov	4	5	0	0	0	0	0				8	8	8
D4F-818	18-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
BVQ-463	18-Nov	4	5	0	0	0	0	0				8	8	8
B6L-530	18-Nov	4	4	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
T7N-637	18-Nov	4	5	0	0	1	1	1	1	1	7	7	7	8
Z2W-849	19-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
B9M-947	19-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
P3P-780	19-Nov	4	4	0	0	0	0	0				8	8	8
D4F-818	19-Nov	5	5	0	0	0	0	0				9	9	9
BVQ-463	19-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
B6L-530	19-Nov	4	5	0	0	0	0	0				9	9	9
T7N-637	19-Nov	4	5	0	0	0	0	0				8	8	8

Nota. PP (Producción Programada), PL (Producción Lograda), HP (Horas Programadas), HU (Horas Útil), TMP (Tiempo de Mantenimiento No Programado), NRP (Número de Reparaciones Programadas), TMNP (Tiempo de Mantenimiento No Programado), NRNP (Número de Paradas por Mantenimiento), MTTR (Tiempo Medio de Reparación), MTBF (Tiempo Medio de Reparación), TRD (Tiempo Real Disponible).

5.3. Base de datos – Check List:

CHECK LIST: (1 – Si) (2 – A veces) (3 – No)								
N°	1	2	3	4	5	6	7	8
P1	1	2	1	2	2	2	2	2
P2	2	1	2	1	2	2	2	2
P3	1	1	1	1	1	1	1	1
P4	1	2	2	1	2	1	2	1
P5	1	1	1	2	1	1	1	1
P6	1	1	1	2	1	2	1	2
P7	2	2	2	2	2	2	2	2
P8	1	1	1	1	1	1	1	1
P9	1	1	2	2	2	2	2	2
P10	1	1	2	1	2	2	2	2
P11	1	1	1	1	1	1	1	1
P12	2	2	2	2	2	2	2	2
P13	1	1	1	1	1	1	1	1
P14	2	1	2	2	2	1	2	1
P15	3	3	3	3	3	3	3	3
P16	1	1	1	1	2	1	2	1
P17	1	1	1	1	2	2	2	2
P18	2	2	2	2	2	1	2	1
P19	2	2	2	2	2	2	2	2
P20	1	1	1	1	1	2	1	2

Fuente: Check List aplicado a los trabajadores

ANEXO 6. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿En qué medida el plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la Productividad de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021?	Evaluar el incremento de la productividad tras la implementación del plan de mantenimiento basado en RCM en la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.	La implementación del plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la Productividad de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.	<p>Variable Independiente: Mantenimiento basado en RCM</p>	<p>Tipo de Investigación: Investigación Aplicada</p> <p>Diseño de Investigación: Pre-Experimental</p> <p>Enfoque de Investigación: Cuantitativo</p> <p>Alcance: Descriptivo y Explicativo</p>
¿Cuál es la situación actual del proceso de mantenimiento de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021?	Describir la situación actual del proceso de mantenimiento de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.	La empresa Multimarcas y Servicios Talara no tiene un proceso de mantenimiento estructurado en la Flota Vehicular Liviana durante el año 2021.	<p>Variable Dependiente: Productividad de Flota Vehicular Liviana</p>	
¿En qué medida el plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficacia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021?	Analizar en qué medida el plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficacia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.	El plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficacia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.		
¿En qué medida el plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficiencia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021?	Determinar en qué medida el plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficiencia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.	El plan de mantenimiento basado en RCM incrementa la eficiencia de la Flota Vehicular Liviana de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021.		

Elaboración: Propia

ANEXO 7. Ordenes de Trabajo

ORDENES DE TRABAJO															
N° ORDEN DE TRABAJO	<input type="text"/>	ESTADO DE LA OT:	<input type="text" value="ABIERTA"/>												
DESCRIPCIÓN:	<input style="width: 100%;" type="text"/>														
TIPO DE OT	<input type="text" value="MANTENIMIENTO PREVENTIVO"/>														
N° PLACA	<input type="text"/>	MARCA	<input type="text"/>												
MODELO	<input type="text"/>	KILOMETRAJE	<input type="text"/>												
CASIONA PARADA DEL VEHÍCULO	<input type="text" value="SI"/>	FECHA DE PROGRAMACIÓN	DIA	MES	AÑO										
FECHA DE PARADA	<input type="text"/>	FECHA DE INGRESO DEL VEHÍCULO	DIA	MES	AÑO										
FECHA DE CREACIÓN OT	<input type="text"/>	FECHA DE SALIDA DEL VEHÍCULO	DIA	MES	AÑO										
ESPECIALIDAD	<input type="text"/>	TIPO DE FALLA	<input type="text"/>												
NÚMERO DE REPARACIONES	<input type="text"/>	TAREAS EJECUTADAS	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50px;">1</td></tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td>7</td></tr> <tr><td>8</td></tr> <tr><td>9</td></tr> <tr><td>10</td></tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
DIAL DE MANTENIMIENTO (HORA)	<input type="text"/>														
SISTEMA	<input type="text"/>														
COMPONENTES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 100px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 100px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 100px; height: 20px;"></td></tr> </table>														
REPUESTOS REQUERIDOS															
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO											
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
OBSERVACIONES	<input style="width: 100%; height: 40px;" type="text"/>														

GRABAR

LIMPIAR

Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

ANEXO 8. Formato de reporte diario

REPORTE DIARIO	
RESPONSABLE	<input type="text"/>
FECHA	<input type="text"/>
Nº PLACA	<input type="text"/>
KILOMETRAJE	<input type="text"/>
PROGRAMACIÓN	
PRODUCCIÓN PROGRAMADA (Nº VIAJES)	<input type="text"/>
HORAS PROGRAMADAS (HORAS LABORALES)	<input type="text"/>
REALIZADO	
PRODUCCIÓN REALIZADA (Nº VIAJES)	<input type="text"/>
TIEMPO EN MANTENIMIENTO PROGRAMADO (HORAS)	<input type="text"/>
TIEMPO EN MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO (HORAS)	<input type="text"/>
NÚMERO DE REPARACIONES PROGRAMADAS	<input type="text"/>
NÚMERO DE REPARACIONES NO PROGRAMADAS	<input type="text"/>
NÚMERO DE PARADAS	<input type="text"/>

GRABAR

LIMPIAR

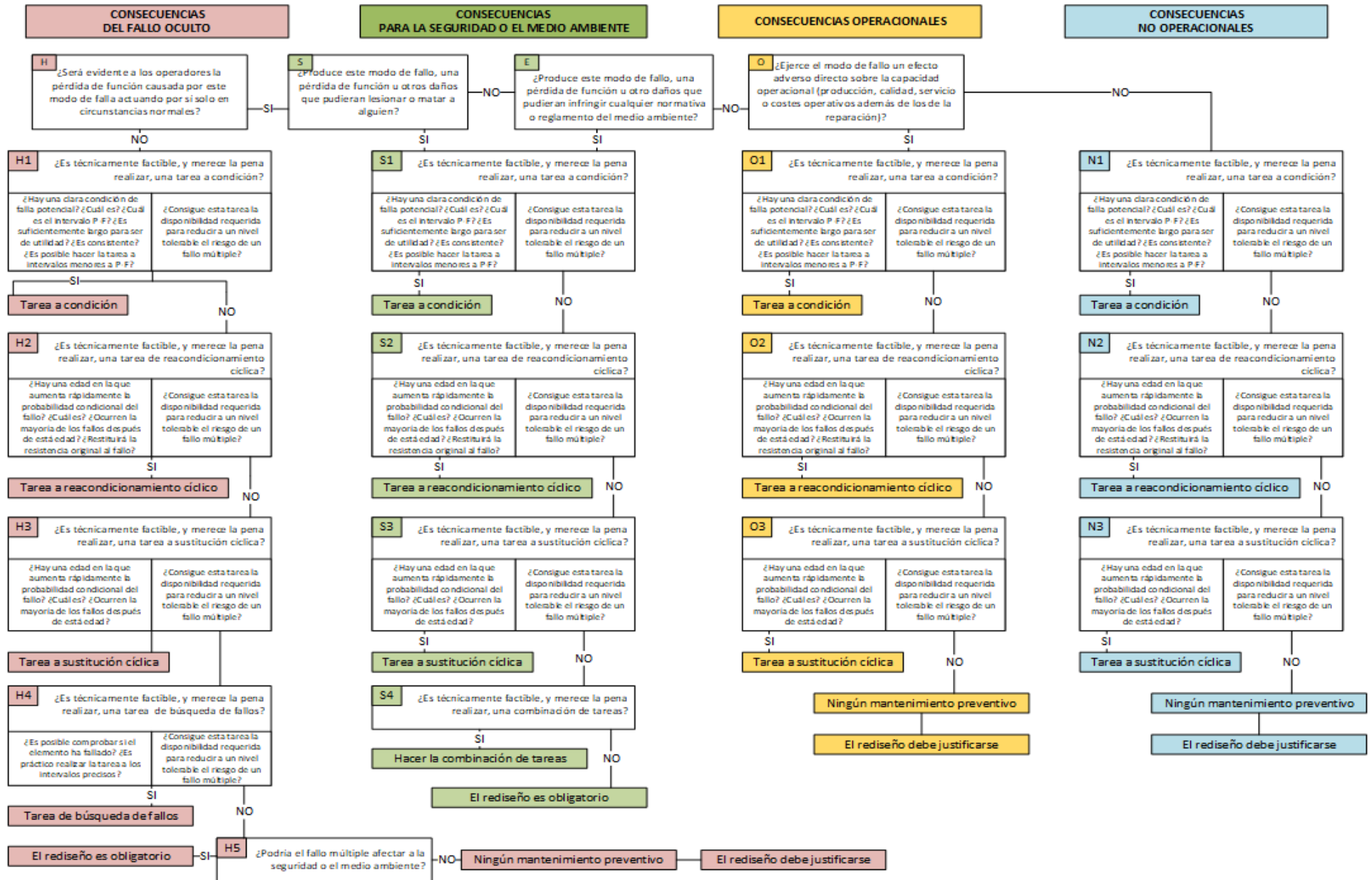
Artis

Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

ANEXO 9. Formato de solicitud de mantenimiento

		SOLICITUD DE MANTENIMIENTO		SM – 001
Fecha de Solicitud de mantenimiento:				
N° Placa:		Modelo:		
Marca:		Kilometraje:		
Nombre de quien solicita el mantenimiento:				
DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD				
TIPO DE MANTENIMIENTO				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		
FALLAS ENCONTRADAS				
SOLICITA			RECIBE	

ANEXO 10. Árbol lógico del RCM



ANEXO 11. Lista de verificación

LISTA DE VERIFICACIÓN DEL VEHÍCULO					
N° Placa:	Fecha		Km al inicio del mes:		
Marca:	Responsable		Km al fin del mes:		

INSPECCIÓN DIARIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	OBSERVACIONES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN																																
Líquido																																
SISTEMA DE SUSPENSIÓN																																
Neumáticos - Radiales																																
Neumáticos - Diagonales																																
SISTEMA DE DIRECCIÓN																																
Volante																																
SISTEMA DE FRENOS																																
Pedal de Freno																																
SISTEMA ELÉCTRICO																																
Baterías																																

INSPECCIÓN MENSUAL	1	Obs.
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		
Termostato		
SISTEMA DE SUSPENSIÓN		
Resorte de parte posterior		
Resorte de parte maxperso		
Bolsas de aire		
Barras de torsión		
Amortiguadores		
Barras estabilizadoras		
SISTEMA DE DIRECCIÓN		
Crucetas		
Rotula		
SISTEMA DE FRENOS		
Bomba de freno		
Tuberías para líquido de frenos		
Pastillas		
Discos de freno		
SISTEMA DE FRENOS		
Tubería de gasolina		
Inyectores		
SISTEMA ELÉCTRICO		
Alternador		
Motor de arranque		
Sistema de encendido		
Sistema de inyección		
Sistema de iluminación		
SISTEMA DE LUBRICACIÓN		
Bomba de aceite		
Válvula de descarga		
Filtro de aceite		
Sistema de refrigeración del aceite		
Sistema de medición del nivel de aceite		
SISTEMA DE CHASIS		
Chasis o carrocería		
Soporte de cabina		

INSPECCIÓN SEMANAL	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN						
Radiador						
Ventilar						
Manguera y ductos						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN						
Asientos de conductor y pasajeros						
SISTEMA DE FRENOS						
Deposito de gasolina						
Bomba de gasolina						

OBSERVACIONES

FIRMA DEL RESPONSABLE DEL VEHÍCULO	FIRMA DEL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

ANEXO 12. Ficha de análisis de criticidad de manera periódica – AMEF

		MATRIZ DE ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE)						N° PLACA		
								BVQ-463		
Sistema	Descripción del componente	NIVEL PRIORITARIO DE RIESGO (NPR)								
		30-Nov	30-Dic	30-Ene	28-Feb	30-Mar	30-Abr	30-May	30-Jun	30-Jul
Refrigeración	Bomba de refrigerante									
	Radiador									
	Ventilador									
	Manguera y ductos									
	Líquido									
	Termostato									
Suspensión	Neumaticos - Radiales									
	Neumaticos - Diagonales									
	Resorte de parte posterior									
	Resorte de parte maxperso									
	Bolsas de aire									
	Barras de torsión									
	Amortiguadores									
	Barras estabilizadoras									
Dirección	Asientos de conductor y pasajeros									
	Volante									
	Crucetas									
	Rotula									
Frenos	Pedal de Freno									
	Bomba de freno									
	Tuberías para líquido de frenos									
	Pastillas									
	Discos de freno									
Inyección	Deposito de gasolina									
	Bomba de gasolina									
	Tubería de gasolina									
	Inyectores									
Eléctrico	Baterías									
	Alternador									
	Motor de arranque									
	Sistema de encendido									
	Sistema de inyección									
	Sistema de iluminación									
Lubricación	Bomba de aceite									
	Filtro de aceite									
	Sistema de medición del nivel de aceite									
Chasis	Chasis o carrocería									
	Soporte de cabina									

Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

ANEXO 13. Ficha de registro de asistencia a las capacitaciones

  										
REGISTRO DE ASISTENCIA										
Evento:	Capacitación en mantenimiento preventivo		Del 6 de Noviembre al 30 de Diciembre							
Objetivo:	Orientar al personal relacionado al mantenimiento preventivo		ASISTIO		FALTO		TARDANZA			
Mes:	Noviembre - Diciembre									
Año:	2021									
No.	Nombre y Apellido (s)	6-Nov	1-Dic	1-Ene	1-Feb	1-Mar	1-Abr	1-May	1-Jun	1-Jul
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										

Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

ANEXO 14. Solicitud de Material



N° Solicitud de material: **SMT - 001**

Nombre de solicitante:

Fecha: / /

N°	Descripción del Material	Unidad	Cantidad solicitada	Cantidad recibida	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fecha de entrega del Material

Nombre y firma de quien recibió la solicitud

Nombre y firma de quien entrego en almacén

Solicitante

Revisó

Autorizó



Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

ANEXO 15. Hoja de control de precios de materiales

NUEVO REGISTRO

APLICAR FILTRO

BASE DE DATOS

CONTROL DE PRECIOS DE MATERIALES		
FILTROS		
CÓDIGO	PRODUCTO	PROVEEDOR

CÓDIGO	PROVEEDOR
P-001	A
P-002	B
P-003	C
P-004	D
P-005	E
P-006	F
P-007	G
P-008	H
P-009	I
P-010	J

RESULTADO				
CÓDIGO	PRODUCTO	PROVEEDOR	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO

Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

ANEXO 16. Padrón general de choferes

PADRON GENERAL DE CHOFERES





NUEVO REGISTRO



BASE DE DATOS
PADRON GENERAL DE
CHOFERES

Nuevo Registro X

Apellidos y Nombres

Número de DNI

Nº de licencia

Teléfono

Dirección

Fecha de nacimiento

Edad

Nº Placa del vehículo asignado

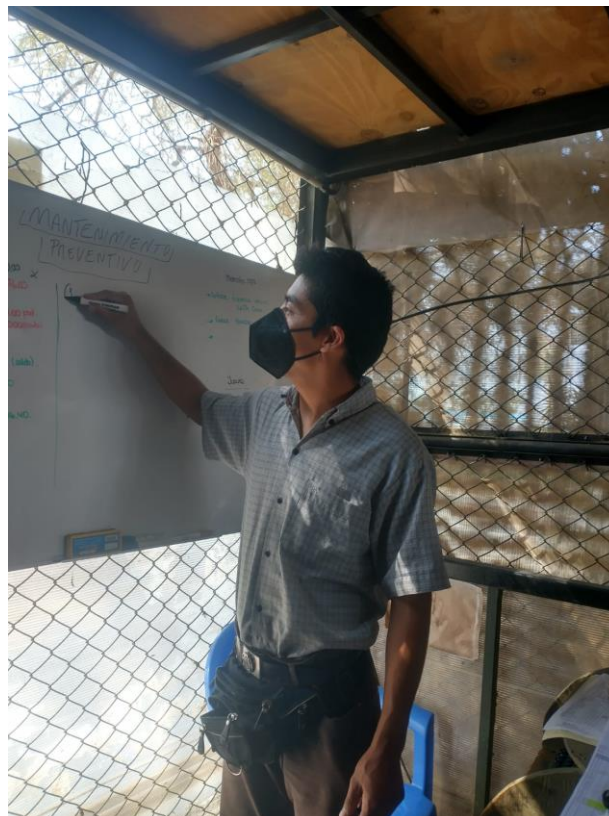
Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

ANEXO 17. Gestión de mantenimiento

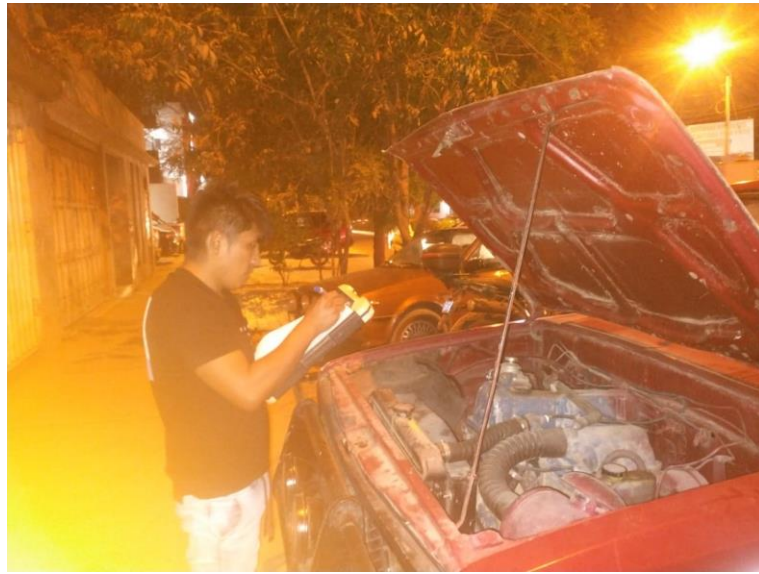


Fuente: Elaboración Propia – Macros Excel

ANEXO 18. Primera Capacitación a los choferes



ANEXO 19. Llenado de Lista de Verificación



ANEXO 20. Reporte de Turnitin

Mantenimiento basado en RCM para el mejoramiento en la Productividad de la Flota Vehicular de la Empresa Multimarcas y Servicios Talara 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	11%	2%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
3	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.uti.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	vsip.info Fuente de Internet	<1%