



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TESIS

**PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA
AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS
UNIDADES EN LA EMPRESA TYMSAC**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor(es):

**Bach. Rodriguez Ballena, Abel Raúl
(Orcid: 0000-0002-7151-8166)**

**Bach. Santisteban Yesquen, Jackeline Elizabeth
(Orcid: 0000-0002-2260-3182)**

Asesor:

**MSc. Purihuaman Leonardo, Celso Nazario
(Orcid: 0000-0003-1270-0402)**

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2021

TESIS

PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS UNIDADES EN LA EMPRESA TYMSAC

Aprobación del Jurado

MSc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario

Asesor

Mg. Larrea Colchado, Luis Roberto

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Armas Zavaleta, José Manuel

Secretario del Jurado de tesis

MSc. Purihuaman Leonardo, Celso Nazario

Vocal del Jurado de tesis

Dedicatoria

Nuestro trabajo de investigación se lo dedicamos principalmente a nuestro Dios por darnos sabiduría y fortaleza para continuar en la realización de nuestras metas. Lo eres todo mi creador.

Abel Rodriguez y Jackeline Santisteban

Agradecimiento

A mi madre Magdalena que me forjo con buenos valores para ser la persona que soy ahora, a mi padre Angel que apoyo en todo momento de mi carrera y a mi hermana Yajaira que fue mi ejemplo a seguir se los debo todo a ustedes.

A mis padres, María y Tomas por su apoyo incondicional; y a mis hermanos por haberme acompañado a lo largo de este sueño. Siendo el mismo agradecimiento para nuestros docentes que aportaron con sus conocimientos durante nuestra vida universitaria.

Abel Rodriguez y Jackeline Santisteban

PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS UNIDADES EN LA EMPRESA TYMSAC

MAINTENANCE MANAGEMENT PLAN TO INCREASE THE AVAILABILITY OF THE UNITS IN THE TYMSAC COMPANY

Rodriguez Ballena Abel Raúl ¹

Santisteban Yesquen Jackeline Elizabeth ²

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo aumentar la disponibilidad de las unidades en la empresa TYMSAC a través de un Plan de gestión de mantenimiento. Por ello, primero se realizó un análisis de la situación actual de la empresa utilizando técnicas de recolección de datos y documentos relevantes de la organización mencionada, en base a ello se determinó la gestión adecuada para el área. Se utilizó la herramienta de diagnóstico “Ishikawa” para determinar las causas del principal problema y un Diagrama de Pareto para identificar los tipos de carga que brindan mayor aporte a la empresa, luego se aplicó la metodología de criticidad para seleccionar las unidades como objeto de estudio. También se diseñó un plan de mantenimiento preventivo y autónomo para disminuir el número de fallas de las unidades más críticas. Así, se logró aumentar la disponibilidad a un 90% obteniendo un beneficio costo de S/1,68. Finalmente se concluye que para lograr un buen resultado es necesario aplicar de manera correcta el plan de gestión de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de las unidades.

Palabras clave: Disponibilidad, Plan de gestión de mantenimiento, Criticidad, Mantenimiento autónomo.

¹Adscrito a la Escuela Académica de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: rballenaabelr@crece.uss.edu.pe , código ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7151-8160>

²Adscrito a la Escuela Académica de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: syesquenj@crece.uss.edu.pe , código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2260-3182>

Abstract

The present research had as objective to increase the availability of the units in the TYMSAC company through a Maintenance Management Plan. Therefore, an analysis of the current situation of the company will first be carried out using data collection techniques and relevant documents from the aforementioned organization, based on which the appropriate management for the area will be determined. The diagnostic tool "Ishikawa" was identified to determine the causes of the main problem and a Pareto Diagram to identify the types of loads that the mayor contributes to the company, then the critic methodology was applied to select the units as the object of study . A preventive and autonomous maintenance plan was also designed to reduce the number of failures in the most critical units. Thus, availability will be increased to 90% obtaining a cost benefit of S/. 1.68. Finally, it is concluded that to achieve a good result, it is necessary to correctly apply the maintenance management plan to increase the availability of the units.

Keywords: *Availability, Maintenance management plan, Criticality, Autonomous maintenance.*

ÍNDICE

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Resumen.....	v
Abstract	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad Problemática	15
1.2. Trabajos previos.....	19
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	22
1.3.1. Plan de Gestión de mantenimiento.....	22
1.3.2. Disponibilidad.....	26
1.4. Formulación del problema.....	34
1.5. Justificación e importancia del estudio.....	34
1.6. Hipótesis.....	34
1.7. Objetivos.....	34
1.7.1. Objetivos General.....	34
1.7.2. Objetivos Específicos.....	35
II. MATERIAL Y MÉTODO	37
2.1. Tipo y diseño de Investigación	37
2.2. Población y muestra.....	37
2.3. Variables, Operacionalización.....	37
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	40
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de información	40
2.4.2. Validez y confiabilidad	40
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	40
2.6. Aspectos éticos	41
2.7. Criterios de rigor científico.....	41
III. RESULTADOS	43
3.1. Diagnóstico de la empresa	43
3.1.1. Información general	43
3.1.2. Descripción del proceso de servicio.....	58
3.1.3. Análisis de la problemática	60
3.1.4. Situación actual de la Disponibilidad.....	78
3.2. Propuesta de investigación.....	86
3.2.1. Fundamentación	86

3.2.2. Objetivos de la propuesta	86
3.2.3. Desarrollo de la propuesta.....	87
3.2.4. Situación de la variable dependiente con la propuesta.....	118
3.2.5. Análisis beneficio/costo de la propuesta	126
3.3. Discusión de resultados	127
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
4.1. Conclusiones.....	131
4.2. Recomendaciones	132
REFERENCIAS.....	133
ANEXOS	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mantenimientos preventivos pendientes de ejecución en las subestaciones-Catenarias y Facility (enero 2019-agosto 2019)	17
Figura 2. Las Seis pérdidas en el Mantenimiento productivo total.	25
Figura 3.Cálculo de la disponibilidad.	26
Figura 4. Cálculo de la Disponibilidad de tiempos medios.....	27
Figura 5. Disponibilidad Total.	27
Figura 6. Cálculo de disponibilidad Total.	28
Figura 7. Cálculo de la disponibilidad por averías.	28
Figura 8.Cálculo de tiempo medio entre fallos.	29
Figura 9. Cálculo de tiempo medio de reparación.....	29
Figura 10. Organigrama de la empresa TYMSAC.....	44
Figura 11.Servicio nacional e internacional.	45
Figura 12.Carga refrigerada.	45
Figura 13.Carga a granel.	46
Figura 14. Carga a furgón.	46
Figura 15.Carga cama abajo.....	47
Figura 16. Carga a plataforma.....	47
Figura 17. Frecuencia de servicios de los diferentes tipos de carga.....	48
Figura 18. Diagrama de operaciones del proceso de servicio de transportes de carga.	59
Figura 19. Años de experiencia.....	63
Figura 20.Situación laboral.	64
Figura 21. Departamento encargado del mantenimiento de los vehículos de TYMSAC.....	64
Figura 22. Problemas menores del vehículo.	65
Figura 23. Conocimiento de las reglas de seguridad.....	65
Figura 24.Horas que maneja en forma continua.....	66
Figura 25.Tipo de capacitación.	66
Figura 26. Tareas de mantenimiento.	67
Figura 27.Tiempo de mantenimiento.	67
Figura 28.Herramientas para solucionar averías.	68
Figura 29.Taller de mecánica implementado.	68
Figura 30.Relación entre el personal.....	69
Figura 31. Determinación de fallas.	69
Figura 32. Fallas que presenta la unidad.	70
Figura 33. Situación laboral.	71
Figura 34. Años de experiencia en el trabajo.	71
Figura 35. Existencia de un plan de mantenimiento.	72
Figura 36. Tipo de mantenimiento que se realiza.	72
Figura 37. Formato para registros y control de inventarios.....	73
Figura 38. Control de equipos y herramientas.	73
Figura 39. Información técnica de repuestos y equipos.	74
Figura 40. Repuestos que se encuentran en stock.	74
Figura 41. Existencia de procedimientos de compra.....	75
Figura 42. Control de horario de salida de las unidades.	75
Figura 43. Diagrama de Ishikawa de la insuficiente disponibilidad de unidades.	77
Figura 44. Área de Mantenimiento.	88

Figura 45. Área de frenos.....	88
Figura 46.Área de electricidad.	89
Figura 47. Área de control neumático.....	90
Figura 48. Área de estructuras.....	90
Figura 49. Área de combustible.	91
Figura 50. Área de operaciones.....	91
Figura 51. Proceso actual de mantenimiento de unidades tracto-carreta.	94
Figura 52.Reporte de fallas-tractor.....	95
Figura 53.Reporte de fallas-carreta.	96
Figura 54. Proceso propuesto de mantenimiento de unidades tracto-carreta.	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ponderación en renglones.....	33
Tabla 2. Ponderación en factores.....	33
Tabla 3. Escala de criticidad.....	33
Tabla 4. Operacionalización de la variable dependiente	38
Tabla 5. Operacionalización de la variable independiente	39
Tabla 6. Datos generales de la empresa.....	43
Tabla 7. Servicios que realiza TYMSAC	48
Tabla 8. Unidades de Carga a granel y carga a furgón.....	49
Tabla 9. Sistemas y componentes principales	50
Tabla 10. Factor criticidad del motor	50
Tabla 11. Factor criticidad combustible	51
Tabla 12. Factor de criticidad lubricación	51
Tabla 13. Factor criticidad sistema eléctrico	52
Tabla 14. Factor criticidad sistema de enfriamiento.....	52
Tabla 15. Factor criticidad del motor	53
Tabla 16. Factor criticidad combustible	53
Tabla 17. Factor criticidad lubricación.....	54
Tabla 18. Factor criticidad sistema eléctrico	54
Tabla 19. Factor criticidad sistema de enfriamiento.....	54
Tabla 20. Nivel de criticidad en unidades Scania.....	55
Tabla 21. Nivel de criticidad en unidades Freightliner	55
Tabla 22. Datos generales de las rutas del servicio que brinda TYMSAC	56
Tabla 23. Guía de observación del área de mantenimiento.....	60
Tabla 24. Resultado de entrevista.....	61
Tabla 25. Estadístico de fiabilidad Conductores	76
Tabla 26. Estadístico de fiabilidad Mecánicos	76
Tabla 27. Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 1	79
Tabla 28. Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 2	80
Tabla 29. Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 3	80
Tabla 30. Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 4	81
Tabla 31. Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 5	82
Tabla 32. Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 6	82

Tabla 33. Tiempo de averías mensuales vehículo n° 1	83
Tabla 34. Tiempo de averías mensuales vehículo n° 2	84
Tabla 35. Tiempo de averías mensuales vehículo n° 3	84
Tabla 36. Tiempo de averías mensuales vehículo n° 4	85
Tabla 37. Tiempo de averías mensuales vehículo n° 5	85
Tabla 38. Tiempo de averías mensuales vehículo n° 6	86
Tabla 39. Planes a desarrollar	97
Tabla 40. Programación de mantenimiento preventivo diario	98
Tabla 41. Programación de mantenimiento llantacentro cada 8 000 Km.....	98
Tabla 42. Programación de mantenimiento preventivo B cada 15 000 Km.....	98
Tabla 43. Programación de mantenimiento preventivo C cada 45 000 Km.....	99
Tabla 44. Programación de mantenimiento preventivo D cada 90 000 Km.....	100
Tabla 45. Programación de mantenimiento preventivo E cada 180 000 Km	100
Tabla 46. Mantenimiento preventivo carreta cada 6 meses.....	101
Tabla 47. Programación de mantenimiento máquinas y herramientas-Llantacentro	101
Tabla 48. Capacitación y evaluación al desempeño de conductores.....	102
Tabla 49. Actividades de tareas planificadas.....	103
Tabla 50. Programa de mantenimiento diario	104
Tabla 51. Programa de mantenimiento mensual o 8000 Km	105
Tabla 52. Programa de mantenimiento 15 000 Km.....	106
Tabla 53. Programa de mantenimiento 45 000 Km.....	106
Tabla 54. Programa de mantenimiento 90 000 Km.....	108
Tabla 55. Programa de mantenimiento 180 000 Km.....	110
Tabla 56. Programa de mantenimiento 90 000 Km.....	111
Tabla 57. Recursos a requerir	112
Tabla 58. Aceites y filtros	112
Tabla 59. Suministros y repuestos	113
Tabla 60. Materiales y herramientas.....	113
Tabla 61. Personal externo-anual	113
Tabla 62. Nuevo personal para el área anual.....	114
Tabla 63. Control de indicadores.....	115
Tabla 64. Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 1.....	118
Tabla 65. Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 2.....	119
Tabla 66. Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 3.....	119

Tabla 67. Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 4.....	120
Tabla 68. Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 5.....	121
Tabla 69. Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 6.....	121
Tabla 70. Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 1	122
Tabla 71. Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 2.....	123
Tabla 72. Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 3.....	123
Tabla 73. Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 4.....	124
Tabla 74. Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 5.....	124
Tabla 75. Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 6.....	125
Tabla 76. Costo de la propuesta.....	126
Tabla 77. Horas paradas mensuales.....	126

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En un mundo globalizado cada día el mantenimiento va evolucionando junto a la ingeniería. De esta manera han surgido nuevas políticas e ideologías implantadas en las diferentes empresas para dar un cambio en la revolución industrial preparándose para enfrentar cada reto propuesto frente a las competencias mundiales. Por ello, Ardila, J., Ardila, M., Hincapié y Rodríguez (2016) señalan que en Colombia existen deficiencias en la adquisición de nuevas tecnologías debido a que no se realiza una buena planificación, vigilancia y evaluación de mantenimiento obteniendo como consecuencia elevados costos por reparaciones y la falta de seguridad en sus operaciones. La poca disponibilidad de las maquinarias y productividad deficiente originan que las compañías quiebren en un tiempo determinado. Por tal motivo, se evalúa la necesidad de hacer cambios metodológicos en las diferentes organizaciones implementándose programas de mantenimiento y de esta manera brindar soluciones que permitan alcanzar las metas.

Según Smith, Canales y Martínez (2019) en La Habana-Cuba existe un desarrollo pleno de actividades de producción y servicio la cual se incrementa diariamente, siendo importante mantener estable sus activos obligados a cambios que requieren adaptarse a las nuevas técnicas de mantenimiento. Estudios diferentes revelan que no importa la empresa que exista en la ciudad, todo mantenimiento que se realice debe acertar positivamente a estos cambios mundiales que se dan en los procesos. En muchas ocasiones éstas han generado preocupación por la falta de seguridad durante la entrega del producto con disponibilidad requerida. Existen empresas que están optando por un mantenimiento preventivo para adelantarse a las posibles fallas en las máquinas y de esta manera reducir costos. Así mismo, lograr que los colaboradores y sobre todo los de mantenimiento puedan tener una mejor cultura con el propósito de obtener buenos resultados dentro de la empresa y lograr obtener una mejor mantenibilidad, fiabilidad y disponibilidad de equipos a través de la mejora continua.

En Venezuela, las empresas de transporte de carga pesada están presentando dificultades de estabilidad en su servicio y una baja conveniencia en sus capacidades instaladas. En su mayoría, se brinda un mantenimiento de poca eficiencia y eficacia en la

cual afecta directamente en el transporte durante la entrega de sus productos aseverando como consecuencias un bajo rendimiento de combustible, costos elevados de transportaciones, incumplimientos en los planes de mantenimiento y falta de aprovechamiento durante el recorrido. Por ello, se observa cierta preocupación por mejorar la calidad del servicio, aumentar la disponibilidad y rentabilidad en las diferentes empresas. (Rigol y García, 2015)

Realizar un mantenimiento en el Perú se le considera un gasto más, siempre esperan que las máquinas y equipos tengan alguna avería para recién pasar a revisarlas. La empresa Komatsu Maquinarias Perú S. A ubicada en Lima no escapa de esta realidad; entre sus problemas se encontró elevadas temperaturas en su sistema de funcionamiento, uso de lubricantes inadecuados y fugas de las mismas, demoras en el mantenimiento, mal estado de la infraestructura del taller y métodos mal realizados. Trabaja con un mantenimiento correctivo, es decir que solo revisan sus máquinas cuando hay fallas brindando de esta manera un mal servicio a sus clientes. Los operarios se encuentran con falta de conocimiento, motivación y falta de supervisión. Con todos estos problemas se busca aumentar la disponibilidad de la maquinaria y determinar las fallas más críticas diseñando un plan de mantenimiento para evitar las paradas innecesarias. (Alavedra et al, 2016)

Diario Gestión (2019) menciona que, la línea de 1 del metro de la ciudad de Lima está pasando por una situación muy crítica la cual pone en riesgo a los usuarios que día a día hacen uso de este transporte. Se detectaron distintos problemas provocados por la ausencia de una organización en los trabajos de mantenimiento preventivo en equipos, en sub estaciones, en sus cables aéreos de alimentación (catenarias) hacia las locomotoras y motores. Además, presenta una infraestructura deficiente, también falta de limpieza dentro y fuera de la línea (facility), falta de señalizaciones e iluminación, servicios higiénicos y tuberías en mal estado, entre otros. Se detectó que cada mantenimiento es reprogramado sin importancia alguna siendo la disponibilidad deficiente y generando cierta acumulación en cada mes. (Ver figura 1)

Mes de revisión de los informes de supervisión	Mantenimiento Preventivo de las Subestaciones pendiente de ejecución del mes ¹⁹	Mantenimiento Preventivo de las catenarias pendiente de ejecución del mes	Mantenimiento Preventivo de Facility pendiente de ejecución del mes
Enero 2019	47	1	8
Febrero 2019	43	16	143
Marzo 2019	27	27	27
Abril 2019	28	30	102
Mayo 2019	14	3	502
Junio 2019	17	9	244
Julio 2019	18	7	137
Agosto 2019	22	26	137

Figura 1. Mantenimientos preventivos pendientes de ejecución en las subestaciones-Catenarias y Facility (enero 2019-agosto 2019)

Fuente: Diario Gestión (2019)

Así también TyT SAC Contratistas Generales y otras empresas constructoras de Lima Metropolitana evidencian casos en que tienen baja disponibilidad de maquinarias provocando alta frecuencia de paradas en los equipos, deficiencias en el manejo administrativo del proceso de gestión de mantenimiento, gastos administrativos, porcentaje de trabajo muy bajo, desconocimiento del ciclo de vida de la maquinaria y carencia en evaluaciones frente a fallas funcionales de los equipos. Por tal motivo, existe la necesidad de aplicar un Seis Sigma para mejorar las condiciones de la maquinaria y de esta manera disminuir las paradas y demoras que se generan para aumentar su disponibilidad. (Zegarra, 2014)

El Hospital Regional de Lambayeque últimamente presenta una mala gestión de mantenimiento preventivo y correctivo en sus equipos, pues estos no cuentan con un buen control y monitoreo durante su funcionamiento, no tienen repuestos ni herramientas que puedan ser usados en las fallas técnicas afectando principalmente a áreas internas, tales como laboratorios, lavandería, esterilización, entre otros. La falta de presupuesto y especialistas hace que tenga un tiempo de demora impredecible e incluso al realizar un contrato particular genera gastos elevados que ya no están dentro de las condiciones del hospital. Según estudios realizados tiene un 60% de falta de capacitaciones y solo un 55% de mantenimiento encontrándose ausencias de planes de mejora y reportes de fallas. (Pérez y Supo, 2018)

Maldonado, Ysique y Sotomayor (2017) mencionan que la empresa Induamerica S.A.C no está cumpliendo con su plan de mantenimiento. Esto ha generado desperdicios

durante el pilado de arroz y se está perdiendo más horas de trabajo por fallas técnicas de las máquinas, por falta de producto, por reproceso de materia prima, control en las compras de insumos o repuestos. Al realizar un Mantenimiento Productivo Total se logró eliminar los movimientos innecesarios, reducción de costos, además de disminuir un 15% de averías en los equipos de las diferentes líneas logrando un mejor desempeño en el área de producción.

En el caso de Transportes Como Cancha S.A.C. quien presta servicios de mercancía o material de construcción hacia la región Lambayeque, Libertad y Piura. Esta empresa de servicios no cuenta con un área de mantenimiento fijo por falta de espacio para realizar un mantenimiento a cada unidad, tampoco con las adecuadas herramientas para un mantenimiento menor o lubricación, falta de personal operativo para ejercer el mantenimiento y en ocasiones buscan mecánicos especialistas según el modelo o marca de la unidad. Estas regularmente presentan fallas 7 veces por mes y cada falla demora 2 horas para ser reparada, se le suma 1 hora en atención y 2 horas en búsqueda de repuestos; en total son 35 horas de parada por mes para el mantenimiento de un solo vehículo y cuando se presenta una avería grave se detiene a la unidad por 4 días. Esto no solo es una pequeña insignificancia, sino que retrasa la entrega de materiales a los clientes, genera pérdidas de tiempo por paradas no programadas, existe falta de seguridad, desgaste de piezas y costos elevados de mantenimiento afectando la disponibilidad de sus unidades. (Rodríguez, 2018)

La empresa TYMSAC Soluciones al transporte donde se realizó esta investigación tiene la facultad de brindar el servicio de carga pesada. Las unidades que se utilizan son tractos de la marca Scania y Freightliner, y en carretas se usan americanas, europeas y nacionales tanto de 3 ejes como de 2 ejes que se clasifican en furgones, plataformas, media baranda y termoking. Los clientes a los que se les brinda el servicio son de la Costa, Sierra y Selva, pero últimamente se han estado presentando problemas a la hora de entrega de las cargas haciendo que haya reclamos y posteriormente anulaciones de contrato de carga. La falta de disponibilidad de unidades hacen que no se pueda realizar el servicio completamente, se presentan problemas de neumáticos tales como desgastes irregulares, cocada menor a la requerida por la SUTRAN, además en los tractos se puede reflejar el consumo excesivo de combustible, fallas en el motor, carretas deterioradas, problemas en el sistema eléctrico y su estado actual no cumple con lo requerido para la inspección vehicular.

Todo esto hace que los conductores se quejen a diario por el mal mantenimiento tanto correctivo como preventivo de las unidades ya que no se realiza como se debe.

En la empresa se encontró que no existe una buena comunicación entre el área operativa y el área de mantenimiento ocasionando que las unidades salgan a realizar su servicio y que estando programadas no puedan realizar el respectivo mantenimiento por falta de tiempo y desorden en sus operaciones.

1.2. Trabajos previos

Guevara y Osorio (2014) realizaron un trabajo de investigación en la ciudad de Barranquilla titulado “Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo de una empresa prestadora de servicio de transporte departamentales”, trazando como objetivo diseñar un modelo de administración de mantenimiento y de esta manera optimizar su competitividad. Usaron herramientas de recolección de datos como entrevistas y encuestas teniendo entre sus resultados que el 50% del personal encuestado no contaba con la disponibilidad de los materiales requeridos para realizar su trabajo de mantenimiento y reparación, determinó que existe la falta de tiempo para concluir con los trabajos operacionales, no hay un correcto proceso de mantenimiento preventivo, hay falta de comunicación entre áreas, mal estado de sus instalaciones, no existe un buen reporte de averías de las unidades, hay un escaso stock de recursos. De este modo, con ayuda del programa fijado de acciones y formatos adecuados lograrán mejorar la disponibilidad a un 95% de sus recursos.

Se encontró un trabajo de investigación titulado “Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa Mirasol S.A”, el cual fue realizada en Ecuador en el año 2014 por Moisés Eduardo Tamariz Vélez teniendo como principal objetivo incrementar la disponibilidad de sus equipos hasta un nivel exacto utilizando la metodología como la observación experimental, uso de ficheros, identificación y etiquetado de los diversos equipos que se encuentran en la empresa, teniendo como resultado que sí es posible aumentar la disponibilidad en un total del 20% y con el programa creado podrán tener un inventario renovado que ayudará saber que equipos se encuentran disponibles.

La Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín de Venezuela publicó en su repositorio institucional la investigación “Disponibilidad y uso de las TIC en las pequeñas y

medianas industrias del estado Nueva Esparta” desarrollada en el año 2017 por los docentes Sileyna Cedeño y Daisis Gimenez cuyo objetivo fue evaluar y aumentar la disponibilidad de las TIC siendo las computadoras la herramienta principal para la eficacia de las PYMIS, utilizando como técnicas de estudio la observación y las encuestas dirigidas a los gerentes de las diferentes empresas. El estudio realizado fue tipo descriptiva con diseño no experimental. Entre los resultados se obtuvieron que el 98% hace uso de tecnologías pero de las redes locales sólo un 89%, de este modo se planifica alcanzar el 100% de disponibilidad en sus equipos con constantes capacitaciones para obtener un mejor rendimiento.

“Propuesta de gestión de mantenimiento para una flota de transporte terrestre” fue una investigación realizada en el año 2015 por Díaz en la capital de Lima donde proyectó elaborar un plan de mantenimiento establecido en la mejora continua. Para obtener información aplicó técnicas de observación directa y entrevistas para analizar las deficiencias del área de mantenimiento. Puntualizó la planificación, la ejecución y las justas medidas para actuar ante cualquier problema que tenga la flota dando como resultado que la disponibilidad de la maquinaria hoy en día es de 83%. Sin embargo, empleando el software de computador Arena Simulator se pudo conseguir la posibilidad de alcanzar un 90% en su totalidad y la tercerización de los traslados disminuye en un 15%.

En Arequipa, Villegas realizó un trabajo de investigación cuyo título es “Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L Contratistas Generales” en el año 2016 donde inicialmente efectuó un diagnóstico de la empresa para luego poder realizar una propuesta de mejora utilizando la recolección de datos mediante encuestas, entrevistas y observación directa. Llegó a la conclusión de que aplicando dicha propuesta permitirá mejorar el desempeño mediante una superior disponibilidad de los equipos de un 68,27% a un 78.47%; de este modo reducirá el costo del alquiler durante un tiempo de 2 años.

En la ciudad de Huancayo se realizó un estudio por el egresado Quintana en el año 2016 titulado “Diseño de un programa de mantenimiento preventivo de equipo pesado mediante el análisis de fallas, para incrementar la disponibilidad en el proyecto Shahuindo de Stracon GyM” con la finalidad de implementar un plan de mantenimiento y tener disponibles sus máquinas utilizando la metodología de investigación cuantitativa de corte

transversal. De esta manera recolectó datos usando la observación directa obteniendo como resultado el aumento de la disponibilidad mecánica en un 7% con relación a la productividad.

“Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte pesado de la empresa San Joaquín S.A.A. Pomalca-2016” es una investigación realizada por los autores Meléndez y Rodríguez centrándose en establecer un diseño de mantenimiento para tener en actividad a las unidades de la empresa con el objetivo de garantizar el rendimiento durante su vida útil. Utilizó la metodología de investigación no experimental transversal descriptiva en la que aplicó la observación directa, encuestas y análisis documentarios teniendo como resultado el aumento de la disponibilidad de las unidades a un 5%, además realizó un análisis de criticidad aplicando la metodología Equicrit siendo el motor el sistema más crítico con 0,550 y obteniendo un beneficio costo de 2.62.

Núñez (2018) en su tesis “Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de la empresa Ángel Divino- Chiclayo” propuso elaborar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para minimizar las averías en los vehículos de transporte, utilizando la metodología de investigación descriptiva con ayuda de técnicas para la obtención de información en el área mediante entrevistas y encuestas. Al finalizar el estudio arrojó como resultado que con la propuesta se aumenta un 4.5% siendo la disponibilidad anterior un 88% y actualmente es un 92.5%, lo cual aumentó el cálculo inicial de la disponibilidad.

“Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad para incrementar la rentabilidad en la empresa de transporte Sayvan E.I.R.L” es el título del trabajo de investigación de Campos que propuso en el año 2018 en Chiclayo, cuyo objetivo fue implementar dicho plan para hacer nuevos cambios en la compañía. Utilizó la metodología de investigación no experimental haciendo uso de encuestas, entrevistas y análisis documental el cual da como resultado final que la disponibilidad de los vehículos aumenta a un 76,8% y que anteriormente se encontraba en un 41,57% haciendo que se aumente el total de viajes por año.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Plan de Gestión de mantenimiento

Plan

Se define como la modelación de un proyecto de forma clara y precisa para conseguir en una época definido el propósito trazado, usando eficientemente los recursos que sean necesarios. (García, 2015)

Gestión

Porto y Merino (2008) hacen referencia que gestión es la acción de administrar algo llevando a cabo la realización de una operación o anhelo para cumplir lo propuesto.

Mantenimiento

Matos y Torres definen a mantenimiento como el grupo de actividades realizadas para conservar o arreglar desperfectos de una máquina o equipo con el fin de satisfacer su servicio de manera favorable. (Citado en Muñoz, 2014)

Mantenimiento es la disciplina que se encarga de tener a las máquinas o equipos en operatividad mediante inspecciones, ajustes, cambios, reinstalación, reparación y medición. Se funda en técnicas requeridas para elegir en la administración y posteriormente aplicarlas en las tareas de mantenimiento. (Moubray, 2004)

Clará, Domínguez y Pérez (2013) definen que es un servicio en la que involucra diferentes actividades con el objetivo de lograr la mayor confiabilidad en las distintas maquinarias o equipos.

1.3.1.1. Gestión de mantenimiento

Parra y Crespo (2016) mencionan que la gestión de mantenimiento utiliza los recursos necesarios para alargar la operacionalización de equipos y cumplir con las metas necesarias en una época determinada. A medida del tiempo se utilizan diferentes métodos y técnicas dentro de una gestión de mantenimiento intentando dar soluciones para obtener mejores resultados.

Rodríguez (citado en Rojas, 2014) expresa que “la gestión de mantenimiento se define como la acción de actividades relacionadas al diseño, planificación y control. Éstas

están orientadas a la reducción de todos los costos que se asocian al incorrecto funcionamiento de los equipos”. (p.55)

1.3.1.2. Objetivos del mantenimiento

El objetivo de todo plan de mantenimiento es elevar las existencias de los activos a un precio económico haciendo que estos operen de manera eficiente. (Amendola, 2006)

Albán (2017) señala que al hablar de mantenimiento se debe proyectar un continuo cumplimiento de objetivos optimizando la disponibilidad de la maquinaria y mano de obra, disminución de costos de mantenimiento y aumento de la duración de vida de las máquinas.

1.3.1.3. Tipos de mantenimiento

Cervantes et al. (2007) señalan que existen varios tipos de mantenimiento con diferencias en cuanto a objetivos, planificación, recursos necesarios, etc. En la actualidad, en las grandes industrias, ninguno de estos tipos se utiliza exclusivamente, sino que se realiza un mantenimiento planificado que combina los diferentes tipos con el objetivo de optimizar los costes globales y la disponibilidad de los equipos. (p.10)

a) Mantenimiento Correctivo

Son las reparaciones que se ejecutan a cada equipo reparando las averías que se producen con el fin de facilitar su conservación y garantizar su funcionamiento. (Cuatrecasas, 2001)

Ferren (citado en Gonzáles, 2016) en su investigación señala que este tipo de mantenimiento detecta las fallas sólo cuando éstas le impiden continuar trabajando.

b) Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo según Oliverio (2012) son operaciones que se ejecutan previos a la avería de la máquina o equipo haciendo las inspecciones adecuadas. Su principal objetivo es adelantarse a los probables acontecimientos que pueda tener la maquinaria en un futuro tiempo.

Este mantenimiento es programado antes de que ocurra la falla y se verifica periódicamente para que el equipo pueda tener mayor tiempo de vida útil lo cual es eficiente y provechoso teniendo el menor tiempo de paros no previstos. (González, 2016)

c) Mantenimiento predictivo

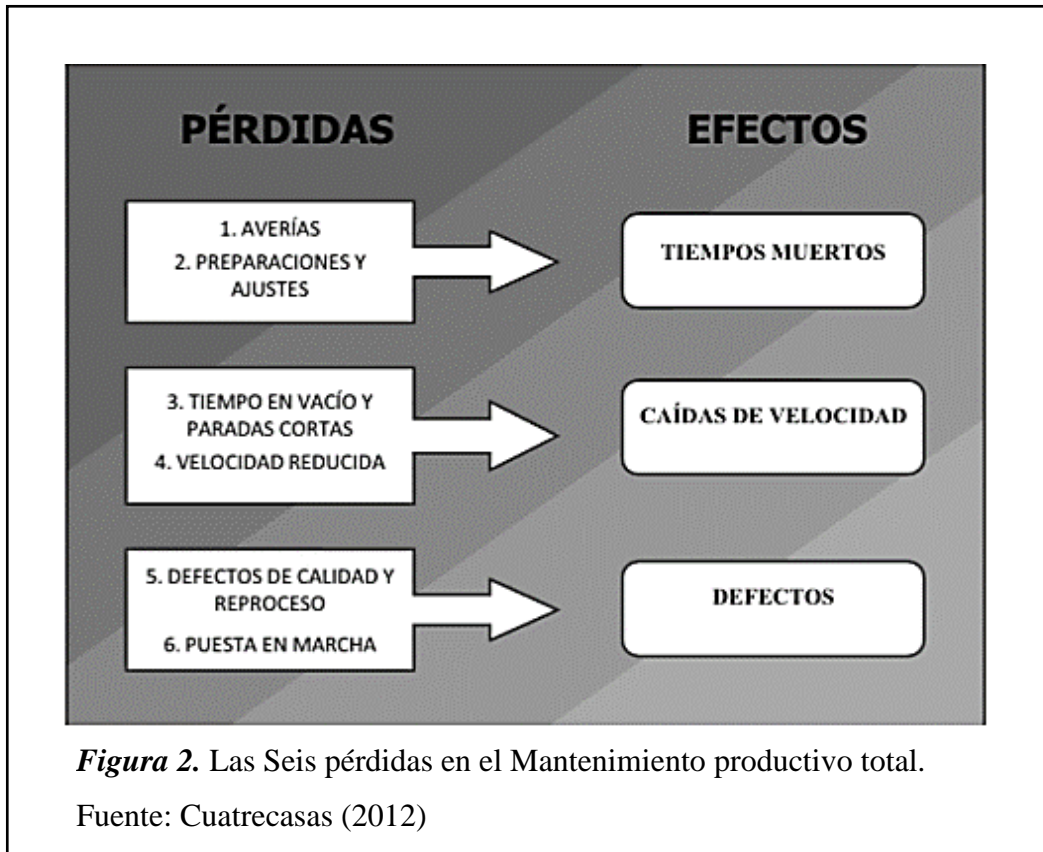
El mantenimiento predictivo según el autor García (2017) tiene como principal objetivo la vigilancia, protección para eludir, examinar y detectar las fallas ante los problemas presentados. De esta manera, calcular el tiempo que puede durar las fallas.

Pistarelli (2010) señala que tiene la misma finalidad que el mantenimiento preventivo: predecir cuándo va a fallar un cierto componente que involucra una serie de pruebas, análisis, mediciones e instrucciones de ciertos parámetros.

d) Mantenimiento productivo total

Cuatrecasas y Torrell (2010), definen que el TPM es un estudio preventivo que va desde el diseño de mejora hasta la prevención de problemas eliminando las seis pérdidas de los equipos descartando los desperdicios para mejorar su rendimiento.

Es una filosofía que relaciona al hombre con el equipo siendo responsable de su conservación. También relaciona a los equipos intentando encontrar la efectividad y sublimidad de éstos, y finalmente respecto a la organización buscando encontrar mejoras en individuos y equipos para aumentar la producción, el grado de satisfacción y trabajo de los colaboradores.(Ricaldi, 2013)



1.3.1.4. Etapas de la gestión de mantenimiento

a) Planificación

Stephens (2010) señala que la planificación involucra políticas y objetivos, procedimientos a desarrollar y las medidas necesarias para alcanzar estas metas en un tiempo determinado. Incluye un plazo de realización, teniendo indicadores y responsables para la evaluación.

Esta etapa es fundamental para evitar futuros cambios al implantar este sistema estableciendo una planificación cuidadosa. (Cuatrecasas, 2001)

b) Ejecución

En esta etapa se desarrollan las actividades planificadas asignando responsables y acuerdos acerca de las fechas de las nuevas diligencias a realizar. (Cuatrecasas, 2001)

Para García (2003) la ejecución de este plan comprende la observación del equipo, lubricación, pruebas de funcionamiento, limpiezas técnicas, ajustes, cambios de piezas por desgaste, reparaciones, correcciones y demás actividades de mantenimiento siendo

correctamente planificadas para que exista una menor proporción de probabilidad de fallas inesperadas.

c) Control

Este proceso vincula la coordinación y el grado de esfuerzo del grupo que esté cumpliendo el plan de gestión. Su finalidad es lograr los objetivos planteados permitiendo la realización de sus actividades, comparando cada resultado y perfeccionando las mejoras obtenidas para optimizar su trabajo a lo largo de cada etapa. (Nava, 2001).

Para tener un control adecuado se realizan análisis de averías y así poder determinar las causas que estas han provocado tomando las correspondientes medidas preventivas. Cuando un equipo falla se pueden tener distintos factores, tanto por fallos en el material y errores del personal operativo o de mantenimiento o por alguna otra condición externa. (García, 2003).

1.3.2. Disponibilidad

Duffuaa, Raouf y Cambell (2010) definen que es “la capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un período de tiempo específico” (p.41)

Rodríguez (2008) menciona que la disponibilidad está asociado al mantenimiento debido a que limita la capacidad de producción en un periodo de tiempo determinado. De esta manera se detalla la forma de calcular: (Ver figura 3)

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

D= Disponibilidad
T_o= Tiempo total de operación
T_p=Tiempo total de parada

Figura 3. Cálculo de la disponibilidad.

Fuente: Rodríguez (2008)

Los lapsos no abarcan paradas planificadas tales como convenios laborales, mantenimiento planificado, paradas de producción; debido a que estas no son provocadas por el fallo de la máquina. También se suele calcular mediante los tiempos medios entre fallos y de reparación porque son datos que se conocerán para cada sistema. (Rodríguez, 2008)

$$D = \frac{TMEF}{TMEF + TMDR}$$

D= Disponibilidad
TMEF= Tiempo medio entre fallas
TMDR= Tiempo medio de reparación

Figura 4. Cálculo de la Disponibilidad de tiempos medios.

Fuente: Rodríguez (2008)

1.3.2.1. Índices de disponibilidad

a) Disponibilidad total

Es un indicador de gran importancia y tiene muchas posibilidades de manipulación. García (2009) menciona que su cálculo es fácil de aplicar; es la división entre el número de horas en la que un equipo ha estado disponible para producir y el número de horas totales de un periodo.

$$Disponibilidad = \frac{Horas\ Totales - Horas\ parada\ por\ mantenimiento}{Horas\ Totales}$$

Figura 5. Disponibilidad Total.

Fuente: García (2009)

En las líneas de producción, cuando una máquina falla implica la paralización de toda la línea, se calcula la disponibilidad de cada línea y luego se calcula la media aritmética.

En donde los equipos no están en líneas, se seleccionan aquellos que poseen trascendencia dentro del sistema productivo.

Cuando se obtiene la disponibilidad de los equipos significativos, se calcula la media aritmética para tener como resultado la disponibilidad total de la planta. (García, 2009)

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{N}^\circ \text{ de equipos significativos}}$$

Figura 6. Cálculo de disponibilidad Total.

Fuente: García (2009)

a) Disponibilidad por averías

Intervenciones no programadas:

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de parada por avería}}{\text{Horas totales}}$$

Figura 7. Cálculo de la disponibilidad por averías.

Fuente: García (2009)

En la disponibilidad por averías no van las paradas programadas de los equipos, por lo que es correcto calcular la media aritmética de la disponibilidad para brindar un solo dato. (García, 2009)

b) Tiempo medio entre fallos (MTBF)

García (2009) detalla la frecuencia con que suceden las averías y se calcula de la siguiente manera:

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

Figura 8. Cálculo de tiempo medio entre fallos.

Fuente: García (2009)

c) **Tiempo medio de reparación (MTTR)**

Implica el valor de las averías que se generan en una máquina considerando el tiempo medio. (García, 2009)

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por avería}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

Figura 9. Cálculo de tiempo medio de reparación.

Fuente: García (2009)

d) **Criticidad**

Oliveiro (2012) define a criticidad como un método que clasifica sistemas, equipos e instalaciones de acuerdo a sus funciones que realiza para tomar mejores decisiones. También permite identificar las áreas donde habrá mejor atención del mantenimiento de acuerdo a la función que realiza en el proceso.

García (2003) señala que no todos los equipos tienen el mismo valor en una empresa, hay equipos que son más importantes que otros y se destina la mayor parte de los recursos a estos equipos.

EQUICRIT, es la metodología que se usa para seleccionar unidades críticas el cual consta de ponderaciones para clasificar cada equipo e implantar su mantenimiento mediante

criterios de evaluación de unidades desarrolladas en función a su alcance y tipo de estudio. (Guzmán, 2012)

Realizar un análisis de criticidad permite ordenar desde un elemento crítico al menos crítico: alta, media y baja criticidad. Al identificar cada jerarquización es más factible elaborar estrategias para mejorar empezando por los elementos de alta criticidad que es la que va a permitir agrega valor y elevar la disponibilidad de los vehículos. (Guzmán, 2012)

Para analizar la criticidad, Guzmán (2012) citado por Rodríguez y Meléndez (2016) plantea cuatro sectores con sus factores respectivos:

SECTOR 1: Operaciones / Procesos

F.1. Frecuencia de Fallas:

- R1) Solo paradas programadas.
- R2) No aplica.
- R3) Alta Frecuencia. (Guzmán, 2012, p.37)

F.2. Impacto de la parada del equipo en las operaciones (referido a la producción)

- R1) No afecta.
- R2) Requiere disminuir carga / degrada producto / afecta el valor agregado.
- R3) Detiene la producción de secciones o de toda la planta. (Guzmán, 2012, p.37)

F.3. Flexibilidad operacional.

- R1) Flexible, puede adaptarse a cambios en las condiciones de operación.
- R2) Puede aceptar cambios en las condiciones de operación, pero afecta a la eficiencia del proceso de mantenimiento.
- R3) No es flexible. (Guzmán, 2012, p.37)

F.4. Equipo alterno.

- R1) Tiene equipo alterno.
- R2) Tiene equipo alterno, pero de insuficiente capacidad de operación.
- R3) No tiene equipo alterno. (Guzmán, 2012, p.37)

F.5. Complejidad de operación.

- R1) Operación simple.
- R2) Mediana Complejidad.
- R3) Operación compleja. (Guzmán, 2012, p.37)

F.6. Grado de automatización y control.

R1) Posee el mínimo requerido según normas.

R2) Posee instrumentos de medición y control pero no cumple el mínimo requerido por las normas.

R3) No posee instrumentos o los instrumentos asociados al equipo no son suficientes para detectar su función. (Guzmán, 2012, p.37)

SECTOR 2: Protección integral.

F.1. Consecuencias de un accidente causado por el equipo.

R1) No afecta al personal/ planta/ producción/ medio ambiente.

R2) Solo afecta a la producción.

R3) Afecta al personal/ planta/ producción/ medio ambiente. (Guzmán, 2012, p.38)

F.2. Magnitud de riesgos según condiciones de operación.

R1) Bajo riesgo por presión, temperatura, toxicidad, o inflamabilidad del fluido.

R2) Moderado riesgo: alta presión o temperatura, temperaturas criogénicas, fluido tóxico o inflamable o con bajo punto de ebullición.

R3) Alto riesgo: alta presión y temperatura, fluido tóxico, inflamable y con bajo punto de ebullición. (Guzmán, 2012, p.38)

F.3. Riesgos de operación por presencia de defectos y/o grietas.

R1) No presenta defectos y/o grietas, según los resultados de inspecciones.

R2) Posee defectos y/o grietas que se han reparado continuamente.

R3) Funciona con defectos y/o grietas que no se han reparado. (Guzmán, 2012, p.38)

F.4. Adecuación de los sistemas de producción.

R1) Adecuados – vigentes.

R2) Disponibles, pero deben ser mejorados.

R3) No adecuados – no tiene. (Guzmán, 2012, p.38)

SECTOR 3: Mantenimiento.

F.1. Disponibilidad de repuestos para reparaciones.

R1) Partes de repuestos disponibles como pieza estándar en almacenes de materiales/ taller de la filial/ proveedor local/ contratista.

R2) Requiere la fabricación de repuesto en taller de la filial/ proveedor local/ contratista, donde crea indicado.

R3) Requiere la fabricación de repuesto en el exterior. (Guzmán, 2012, p.38)

F.2. Intercambiabilidad de equipos/ partes.

R1) Puede ser intercambiado completamente sin cambios y/o puede intercambiar partes con otros equipos, o no aplica.

R2) No evaluado.

R3) No es intercambiable (equipos / partes). (Guzmán, 2012, p.39)

F.3. Complejidad tecnológica para el mantenimiento.

R1) Requiere personal propio, no requiere equipos/ herramientas especiales.

R2) Requiere personal calificado y/o equipos/ herramientas especiales disponibles.

R3) Requiere personal especializado y/o equipos/ herramientas especiales foráneos. (Guzmán, 2012, p.39)

F.4. Frecuencia de mantenimiento requerido.

R1) Baja (ejecución esporádica o programada).

R2) Media.

R3) Altas (acciones de mantenimiento continuas que se realizan esporádicamente). (Guzmán, 2012, p.39)

F.5. Costos de mantenimiento.

R1) Los esperados según presupuesto de mantenimiento programado

R2) Medianos (desviaciones = 10% del presupuesto programado).

R3) Altas (desviación > 10% del presupuesto programado). (Guzmán, 2012, p.39)

SECTOR 4: Vigencia tecnológica.

F.1. Vigencia Tecnológica.

R1) Alta (tecnología vigente).

R2) Media (existe en el mercado tecnología mejorada y/o no está en línea con políticas de estandarización).

R3) Baja (requiere reemplazo a corto/ mediano por tecnología mejorada). (Guzmán, 2012, p.37)

F.2. Tiempo en servicio.

R1) Menor de 10 años.

R2) Entre 10 y 30 años.

R3) Mayor a 30 años. (Guzmán, 2012, p.40)

En la tabla 1,2 y 3 se muestran las ponderaciones respectivas para clasificar los factores de criticidad.

Tabla 1

Ponderación en renglones

Renglones	Ponderación
R1	10%
R2	30%
R3	60%
Total	100%

Fuente: Equicrit (2012)

Tabla 2

Ponderación en factores

SECTOR	(%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Total
Operaciones/ Procesos	30%	13%	18%	21%	23%	10%	15%	100%
Protección integral	15%	50%	10%	20%	20%			100%
Mantenimiento	22%	40%	10%	10%	20%	20%		100%
Vigencia tecnológica	33%	75%	25%					
Total	100%							

Fuente: Equicrit (2012)

Tabla 3

Escala de criticidad

NIVEL DE CRITICIDAD	ESCALA
No crítico	0.2
Semi crítico	0.5
Crítico	1.0

Fuente: Equicrit (2012)

1.4. Formulación del problema

¿Se logrará aumentar la disponibilidad de las unidades en la empresa TYMSAC aplicando un plan de gestión de mantenimiento?

1.5. Justificación e importancia del estudio

Es necesario realizar esta investigación porque actualmente la empresa TYMSAC dedicada al rubro de transporte de carga pesada posee 50 unidades en ruta que se trasladan a diversos puntos del país, el cual trabaja sin una organización con las unidades haciendo que estas no estén activas para el área de programación incumpliendo el horario establecido con los clientes. Por ello, es importante implantar un plan de gestión de mantenimiento para que la empresa cuente con un mayor número de unidades disponibles lo cual permitirá que la entrega de las cargas se cumpla en el horario establecido y que las inspecciones de la SUTRAN sean positivas haciendo que el conductor realice su trabajo sin ningún problema.

En el aspecto económico, se organizarán los costos de requerimiento y de esta manera se podrá optimizar los materiales, mano de obra, máquinas y herramientas para las necesidades correctas del mantenimiento.

A nivel de vista social, se busca mejorar la fidelidad con el cliente ya que las unidades con su respectivo mantenimiento estarán disponibles en los puntos programados para su carga y descarga.

En cuanto a la conservación del medio ambiente, el plan de gestión de mantenimiento reducirá la acumulación de materiales no utilizables logrando mejorar la reducción de la contaminación.

1.6. Hipótesis.

Aplicando el plan de gestión de mantenimiento se logra incrementar la disponibilidad de las unidades en la empresa TYMSAC.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivos General

Elaborar un plan de gestión de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de las unidades en la empresa TYMSAC.

1.7.2. Objetivos Específicos

- a) Realizar un diagnóstico del plan de gestión de mantenimiento en relación con la disponibilidad de las unidades de la empresa TYMSAC.
- b) Determinar la criticidad de las unidades.
- c) Definir las unidades a considerar como objeto de la investigación.
- d) Detallar un plan de gestión de mantenimiento para las unidades de la empresa TYMSAC.
- e) Evaluación y/o análisis del beneficio-costo de la propuesta de investigación.

CAPÍTULO II:
MATERIAL Y MÉTODO

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de Investigación

La investigación realizada es tipo descriptiva porque permitirá describir la situación actual de la empresa Tymsac. También será aplicada ya que se utilizarán las teorías existentes relacionadas a la gestión de mantenimiento.

El diseño de la investigación es no experimental porque solo se observará la problemática que existe en Tymsac, analizando y proponiendo mejoras respecto a la información recopilada, no se manipularán las variables. También será transversal porque la información fue recogida en un tiempo determinado.

2.2. Población y muestra

La población serán las 60 unidades con sus respectivos conductores en ruta, así como el personal del área de mantenimiento de la empresa TYMSAC.

La muestra serán 16 unidades locales con sus conductores y el personal de mantenimiento de la ciudad de Chiclayo. El muestreo será no probabilístico y por conveniencia.

2.3. Variables, Operacionalización

Tabla 4

Operacionalización de la variable dependiente

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
	Disponibilidad	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$	Análisis Documentario	Guía de análisis documentario.
Disponibilidad	Disponibilidad Total	$\text{Disponibilidad total} = \frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{N}^\circ \text{ de equipos significativos}}$	Entrevista	Cuestionario.
	Disponibilidad por averías	$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de parada por avería}}{\text{Horas totales}}$		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5*Operacionalización de la variable independiente*

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Plan de Gestión de Mantenimiento	Planificación	Problemas de mantenimiento identificados . Recursos necesarios. Planes a desarrollar. Programación de actividades.	Observación.	Guía de observación
	Ejecución	Ejecución de tareas planificadas. Aplicación de TPM. Comunicación, liderazgo y motivación de personal.	Análisis Documentario	Guía de análisis documentario
	Control	Medición de resultados mediante indicadores. Retroalimentación	Encuesta	Cuestionario

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de información

– Observación directa

Se ejecutó esta técnica al realizar las visitas a la empresa de transportes “TYMSAC” con la finalidad de recoger información directa e inmediata puesto que existe relación con la realidad y problemática que ocurre. La Guía de observación fue el instrumento que se utilizó.

– Encuesta

Se aplicó esta técnica a los conductores y colaboradores del área de mantenimiento. Para ello, el instrumento que se utilizó fue el Cuestionario.

– Entrevista

Mediante la entrevista se logró recopilar información brindada de forma desinteresada para analizar la problemática de la empresa. Esta técnica se aplicó al Jefe de área colaborando con la información deseada sobre la gestión total dentro del mantenimiento. El instrumento fue la Guía de entrevista.

– Análisis documental

Se procedió a recoger la información conveniente para procesarla y analizarla a través de la Guía de análisis documental.

2.4.2. Validez y confiabilidad

Al ser aplicados los instrumentos mencionados para la investigación se recurrió a tres personas expertas en el tema de estudio para que puedan validarlas, si en caso hubieron observaciones necesarias se procedió a corregirlos antes de ser aplicados.

Asimismo, para saber el nivel de confiabilidad de los instrumentos se efectuó una evaluación estadística al cuestionario donde se procesaron los resultados. Se aplicó la técnica de Alfa de Cronbach.

2.5. Procedimientos de análisis de datos

Para realizar este análisis se tendrá que establecer las técnicas e instrumentos de recolección de datos según los indicadores de las variables dependiente e independiente. Se procederá a validar los instrumentos de recolección de datos por tres expertos en la materia

de estudio. Luego, se aplicará los instrumentos para recolectar la información y después se procesarán los datos recopilados usando el programa Microsoft Office Excel y SPSS para la obtención de gráficos y tablas que resumirán la situación actual de la empresa mediante reportes estadísticos.

2.6. Aspectos éticos

En el estudio realizado se tendrá en cuenta el código de ética de la Universidad Señor de Sipán, respetando las normas de redacción y la transparencia total de los datos sin ser manipulados para beneficio personal. Los aspectos éticos que se consideraron para esta investigación son:

Confidencialidad: Asegurando la identidad de la organización y de los trabajadores que contribuyeron en el desarrollo de la investigación.

Originalidad: Citando correctamente la información extraída de las fuentes bibliográficas respetando los derechos de propiedad intelectual.

Veracidad: Plasmando la información real sin alteración alguna.

2.7. Criterios de rigor científico

La investigación se desarrolló respetando los lineamientos del método científico, aplicando técnicas con sus respectivos instrumentos para luego ser validados y convirtiéndose en un soporte fundamental para la investigación, así aplicarlo y procesarlo estadísticamente garantizando validez y confiabilidad de los resultados captando hechos exactos. Así mismo la información será verídica ya que se obtendrá mediante las visitas realizadas en la empresa de transportes.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la empresa

3.1.1. Información general

TYMSAC se dedica al transporte de carga pesada a nivel nacional e internacional con más de 90 colaboradores especializados para atender las necesidades de los clientes. Consta de 60 unidades que laboran las 24/7 con el fin de cumplir con las entregas de las mercancías en los momentos solicitados.

Tabla 6

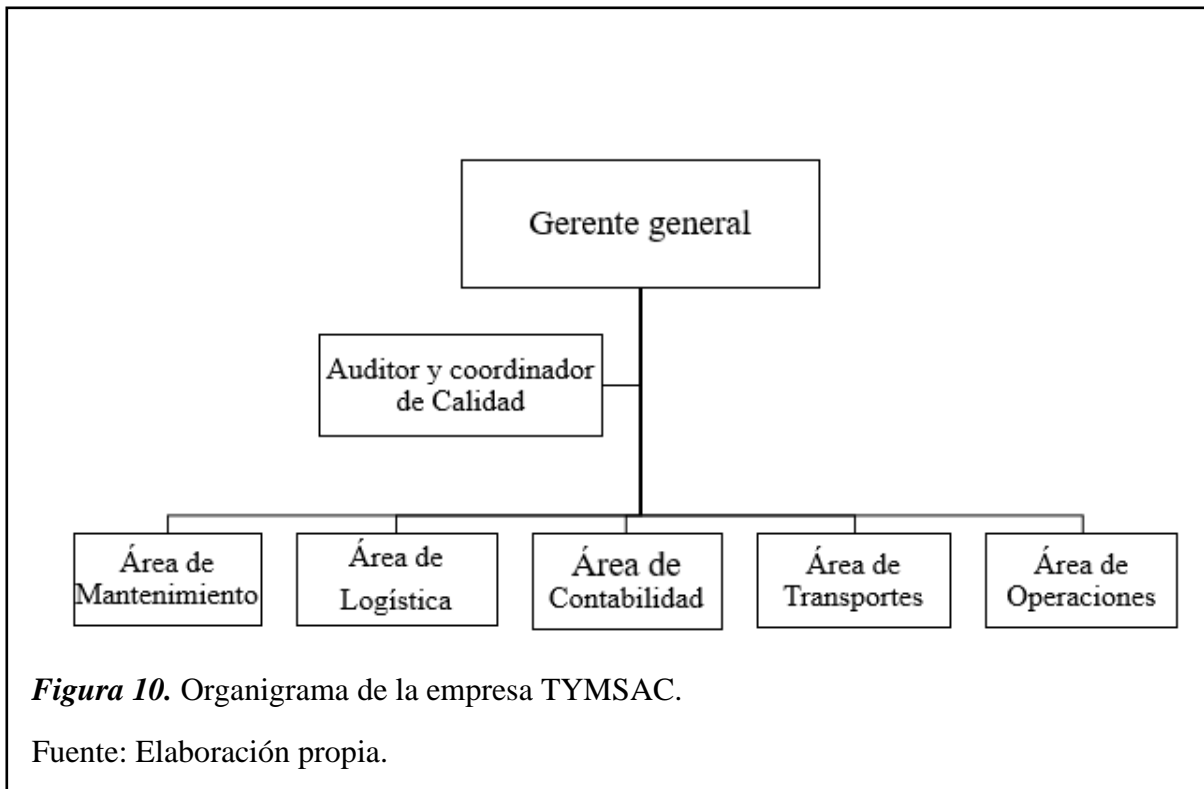
Datos generales de la empresa

Razón social	TRUCKS AND MOTORS DEL PERU S.A.C
RUC	20174513245
Tipo de empresa	Sociedad Anónima Cerrada
Condición	Activo
Actividad comercial	Servicio de transporte de carga
Dirección legal	Car. Panamericana Norte Km. 774 Chiclayo – Perú

Fuente: Empresa TYMSAC

Organigrama general

A continuación el organigrama general muestra la estructura interna de la empresa TYMSAC. Ver figura 10.



Misión

Identificar las necesidades y brindar un servicio confiable que satisfaga las crecientes y cambiantes expectativas de nuestros clientes. Priorizando la oportunidad y seguridad en la atención; apoyado en la constante capacitación de nuestros recursos humanos e innovación tecnológica que aseguren la sostenibilidad económica de nuestro modelo de servicios en el largo plazo; todo en un ambiente que transmita espíritu de servicio, alta eficiencia y sana convivencia con el medio ambiente y la comunidad. (Datos de la empresa)

Visión

Queremos ser reconocidos como un equipo humano eficiente e innovador que brinda soluciones adecuadas a las necesidades de sus clientes, distinguidos por lograr la mayor rentabilidad del sector y enfocados totalmente a la generación de valor. (Datos de la empresa)

Servicios que brinda la empresa

Nacional e internacional

Cuenta con una desarrollada y moderna flota de unidades de las marcas Scania y Freightliner implementadas todas estas con su respectivo GPS cada unidad y son monitoreadas las 24/7 asegurando la carga en el lugar que se encuentre dentro de Perú y en el Ecuador.



Figura 11. Servicio nacional e internacional.

Fuente: Elaboración propia.

Carga seca y refrigerada

Realizan el transporte de carga refrigerada – congelada en contenedores frigoríficos que serán exportados manteniendo la temperatura adecuada para cada producto, cuidando la vida del consumidor final y la imagen de la marca.



Figura 12. Carga refrigerada.

Fuente: Elaboración propia.

Carga a granel

Actualmente la empresa realiza la carga de maíz hacia la selva central para ello cuenta con carretas graneleras de 2 y 3 que permiten que la descarga del producto sea mediante la parte baja de la carreta logrando que el servicio sea rápido y seguro ahorrando personal estibador y tiempo en la entrega.



Figura 13. Carga a granel.

Fuente: Elaboración propia.

Carga a furgón

Las empresas con mercadería valorizada en grandes cantidades suelen presentar problemas en la ruta para ello son transportados de norte a sur y viceversa necesitan la seguridad en la ruta por ello se utilizan las carretas tipo furgón el cual es completamente cerrada evitando los malos inconvenientes con las carga.



Figura 14. Carga a furgón.

Fuente: Elaboración propia.

Carga cama baja

Servicio de movilización de maquinaria pesada, carga que sea sobredimensionada o todo tipo de estructuras acompañadas de una camioneta con el respectivo aviso de carga ancha.



Figura 15. Carga cama abajo.

Fuente: Elaboración propia

Carga a plataforma

Las cargas a volumen son colocadas en plataformas de mayor dimensión y esto ayuda a que ingrese la mayor mercadería posible para su transporte.



Figura 16. Carga a plataforma.

Fuente: Elaboración propia.

Servicios que realiza TYMSAC

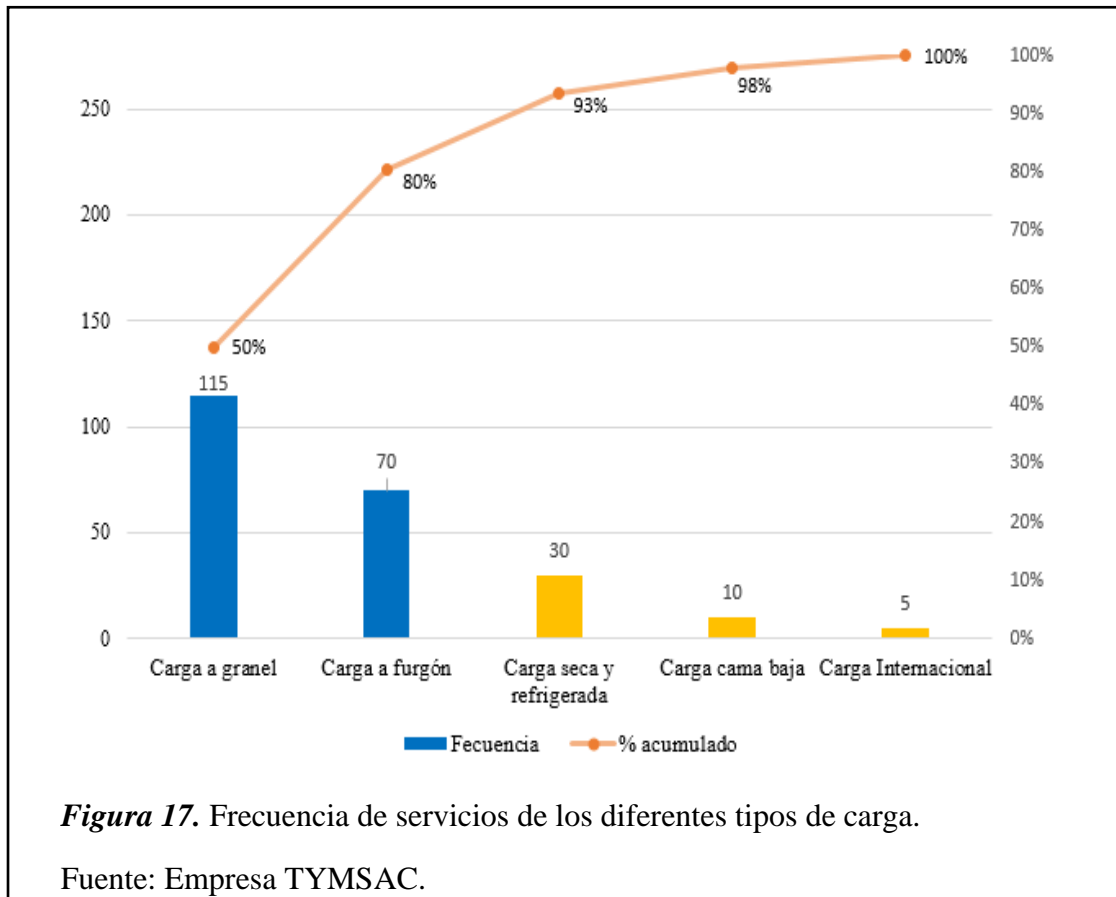
A continuación, mediante el Diagrama de Pareto se presenta todos los servicios que realiza la empresa.

Tabla 7

Servicios que realiza TYMSAC

Transportes TYMSAC					
Servicios de la empresa	Frecuencia de viajes/mes	Flete promedio	Total promedio ingreso	% individual	% acumulado
Carga a granel	115	S/.4.500	S/.517.500	50,00%	50%
Carga a furgón	70	S/.4.000	S/.280.000	30,43%	80%
Carga seca y refrigerada	30	S/.3.800	S/.114.000	13,04%	93%
Carga cama baja	10	S/.3.000	S/.30.000	4,35%	98%
Carga Internacional	5	S/.5.000	S/.25.000	2,17%	100%
Total	230				

Fuente: Empresa TYMSAC.



En la figura 17 utilizando el diagrama de Pareto, se dieron a conocer los servicios que brinda la empresa TYMSAC mediante un orden de prioridades dentro del período mensual. De esta manera se evaluó los tipos de carga que aportan con los mayores ingresos a la empresa destinados a contar con la cantidad de vehículos con los que se debe laborar en el proyecto de investigación. Por lo tanto, se determinó que carga a granel y carga a furgón representan el 80% de servicios con mayor ingreso a la empresa.

Análisis de criticidad

Para este análisis se tomó en cuenta las dieciséis unidades que son de carga a granel y furgón, tal como se detalla en la tabla 8, siendo seis unidades marca Scania y diez unidades marca Frightliner.

Tabla 8

Unidades de Carga a granel y carga a furgón

TRANSPORTES TYMSAC		
SERVICIOS DE		
N°	LA EMPRESA	MARCA
1	M3U853	Scania
2	M3U850	Scania
3	M3U855	Scania
4	M3U852	Scania
5	M3U854	Scania
6	M3U861	Scania
7	T7U856	Frightliner
8	T7U857	Frightliner
9	T7X878	Frightliner
10	M3U857	Frightliner
11	M3U858	Frightliner
12	M3U859	Frightliner
13	M3U860	Frightliner
14	T7U834	Frightliner
15	T7U839	Frightliner
16	T7U866	Frightliner

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se detallan los sistemas y sus componentes principales para identificar y darle ponderación a la criticidad aplicada.

Tabla 9

Sistemas y componentes principales

Nombre del sistema	Componentes principales
Motor	Bomba de aceite, bomba de agua, cigüeñal, válvulas, pistones y bielas.
Combustible	Filtro, bomba de combustible, sensores de presión y nivel.
Lubricación	Filtro de aceite, enfriador de aceite y bomba de aceite.
Sistema eléctrico	Luces de emergencia, batería, alternador y motor de arranque.
Sistema de enfriamiento	Radiador, ventilador, filtro de refrigerante y bomba de agua.

Fuente: Equicrit (2012)

Al calcular la criticidad se toma en cuenta la ponderación de renglones de la tabla 1 y la ponderación de factores de la tabla 2. Para obtener estos datos se multiplica los valores asignados a F1, F2, F3, F4, F5 y F6 por la información de la guía de criticidad, luego la sumatoria obtenida se multiplica por el valor del sector correspondiente. Finalmente, la suma de todos los sectores va a determinar el valor del factor de criticidad para cada sistema.

Criticidad de vehículos Scania

Tabla 10

Factor criticidad del motor

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	60	60	30	60	60	60	0,161
Protección Integral	15	60	60	30	60			0,081
Mantenimiento	22	30	30	60	60	60		0,099

Vigencia Tecnológica	33	60	30					0,173
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,514

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Tabla 11

Factor criticidad combustible

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	10	10	10	30	10	10	0,0438
Protección Integral	15	10	10	30	10			0,021
Mantenimiento	22	30	30	30	60	30		0,0792
Vigencia Tecnológica	33	10	30					0,050
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,194

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Tabla 12

Factor de criticidad lubricación

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	10	10	10	30	10	10	0,0438
Protección Integral	15	10	60	30	30			0,035
Mantenimiento	22	10	30	30	30	30		0,0484
Vigencia Tecnológica	33	30	30					0,099
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,226

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Tabla 13*Factor criticidad sistema eléctrico*

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	60	60	60	60	60	60	0,18
Protección Integral	15	30	60	30	60			0,059
Mantenimiento	22	10	60	60	60	60		0,088
Vigencia Tecnológica	33	60	30					0,173
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,500

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Tabla 14*Factor criticidad sistema de enfriamiento*

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	10	30	30	10	30	30	0,0684
Protección Integral	15	30	60	30	10			0,044
Mantenimiento	22	30	10	10	10	30		0,0484
Vigencia Tecnológica	33	30	30					0,099
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,259

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Criticidad de vehículos Frightliner

Tabla 15

Factor criticidad del motor

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	10	30	10	30	30	10	0,061
Protección Integral	15	30	10	10	10			0,030
Mantenimiento	22	10	10	30	10	10		0,026
Vigencia Tecnológica	33	10	10					0,033
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,150

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Tabla 16

Factor criticidad combustible

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	10	10	30	10	10	10	0,043
Protección Integral	15	10	60	10	30			0,029
Mantenimiento	22	30	30	60	30	10		0,064
Vigencia Tecnológica	33	10	10					0,033
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,168

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Tabla 17*Factor criticidad lubricación*

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	10	30	60	60	30	30	0,1218
Protección Integral	15	60	10	10	30			0,059
Mantenimiento	22	10	60	30	10	30		0,0462
Vigencia Tecnológica	33	10	30					0,050
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,276

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Tabla 18*Factor criticidad sistema eléctrico*

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	10	10	30	10	30	30	0,0576
Protección Integral	15	30	30	10	10			0,033
Mantenimiento	22	10	10	30	10	10		0,0264
Vigencia Tecnológica	33	10	30					0,050
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,167

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Tabla 19*Factor criticidad sistema de enfriamiento*

Sector	%	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector * Σ (%Factor * %Renglón)
Operaciones	30	60	30	30	60	30	30	0,1224
Protección Integral	15	60	60	10	30			0,066
Mantenimiento	22	30	30	30	30	30		0,066
Vigencia Tecnológica	33	10	30					0,050
Factor de Criticidad = Σ Sectores								0,304

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

Resumen del cálculo de criticidad

Tabla 20

Nivel de criticidad en unidades Scania

Sistemas	Factor de Criticidad	Crítico	Semi crítico	No crítico
Motor	0,514	X		
Combustible	0,194			X
Lubricación	0,226		X	
Sistema eléctrico	0,500	X		
Enfriamiento	0,259		X	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

Nivel de criticidad en unidades Freightliner

Sistemas	Factor de Criticidad	Crítico	Semi crítico	No crítico
Motor	0,150			X
Combustible	0,168			X
Lubricación	0,276		X	
Sistema eléctrico	0,167			X
Enfriamiento	0,304		X	

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando criticidad en base al autor Guzmán (2012) y considerando las marcas Scania y Freightliner se tiene como resultado que las unidades Scania tienen un estado de nivel crítico en motores y sistema eléctrico a comparación con las unidades Freightliner que solo tienen dos estados semi críticos manejable; por ello, se procederá a trabajar sólo con las 6 unidades Scania.

A continuación, en la tabla 22 se registran los datos generales de las rutas del servicio de carga de la empresa a nivel nacional indicando los tiempos y kilómetros en que realiza cada recorrido.

Tabla 22*Datos generales de las rutas del servicio que brinda TYMSAC*

		RUTAS		TIEMPO	KILÓMETROS
Chiclayo	Callao			12 h 30'	769.60 km
Chiclayo	Santa Anita	Callao		12 h 40' - 32'	779.2 km - 22.9 km
Chiclayo	Ate	Callao		12 h 44' - 36'	788.8 km - 29.8 km
Chiclayo	Huachipa	Callao		12 h 42' - 35'	786.5 km - 27.2 km
Chiclayo	Chimbote	Ate	Callao	5 h 59' - 6 h 46' - 36'	346.4 km - 442.4 km - 29.8 km
Chiclayo	Trujillo	Chiclayo		3 h 50' - 3 h 45'	213.1 km - 207.7 km
Chiclayo	Trujillo	Callao		3 h 50' - 8 h 46'	213.1 km - 554.9 km
Chiclayo	Motupe	Callao		1 h 28' - 13 h 57'	78.8 km - 848.4 km
Chiclayo	Mocce	Trujillo	Chiclayo	17' - 20' - 3 h 46'	13.6 km - 8.9 km - 207.7 km
Chiclayo	Piura	Chiclayo		2 h 55' - 2 h 52'	214.2 km - 220.2 km
Chiclayo	Paita	Chiclayo		3 h 24' - 3 h 25'	263.5 km - 3 h 25 min
Chiclayo	Paita	Picota	Chiclayo	3 h 24' - 15 h 47' - 14 h 5'	263.5 km - 910.1 km - 771.1 km
Chiclayo	Paita	Picota	San Hilarión	Chiclayo 3 h 24' - 15 h 47' - 20' - 14 h 5'	263.5 km - 910.1 km - 19.8 km - 780.1 km
Chiclayo	Paita	Picota	Tarapoto	Chiclayo 3 h 24' - 15 h 47' - 1 h 13' - 14 h 5'	263.5 km - 910.1 km - 62.1 km - 704.1 km
Chiclayo	Paita	Picota	Moyobamba	Chiclayo 3 h 24' - 15 h 47' - 3 h 10' - 14 h 5'	263.5 km - 910.1 km - 178.5 km - 594.1 km
			Nva.		
Chiclayo	Paita	Picota	Cajamarca	Chiclayo 3 h 24' - 15 h 47' - 3 h 55' - 14 h 5'	263.5 km - 910.1 km - 221.2 km - 550 km
Chiclayo	Paita	Picota	Naranjos	Chiclayo 3 h 24' - 15 h 47' - 4 h 28' - 14 h 5'	263.5 km - 910.1 km - 254.0 km - 517.1 km
			Bagua		
Chiclayo	Paita	Picota	Grande	Chiclayo 3 h 24' - 15 h 47' - 8 h 14' - 14 h 5'	263.5 km - 910.1 km - 444.7 km - 326.1 km
Chiclayo	Paita	Picota	Jaén	Chiclayo 3 h 24' - 15 h 47' - 9 h 23' - 14 h 5'	263.5 km - 910.1 km - 509.8 km - 298.1 km
Chiclayo	Paita	Picota	San Ignacio	Chiclayo 3 h 24' - 15 h 47' - 11 h 14' - 14 h 5'	263.5 km - 910.1 km - 597.9 km - 408.1 km
Chiclayo	Paita	Picota	Paita	Piura 3 h 24' - 15 h 47' - 15 h 47' - 42'	263.5 km - 910.1 km - 910.1 km - 75.3 km
Chiclayo	Tumbes	Chiclayo		7 h 49' - 7 h 49'	497.9 km

Chiclayo	Huaquillas	Chiclayo		7 h 31' - 7 h 31'	501.4 km
Chiclayo	Machala	Chiclayo		7 h 53' - 7 h 53'	525.1 km - 525.1 km
Chiclayo	Guayaquil	Chiclayo		10 h 32' - 10 h 32'	694.4 km - 694.4 km
Chiclayo	Jaén	Chiclayo		5 h 41' - 5 h 41'	779.2 km - 22.9 km
Chiclayo	San Ignacio	Chiclayo		7 h 42' - 7 h 42'	411.0 km
Chiclayo	Bagua	Chiclayo		5 h 51' - 5 h 51'	322.1 km - 322.1 km
Chiclayo	Naranjos	Chiclayo		9 h 46' - 9 h 46'	517.2 km - 517.2 km
Chiclayo	Rioja Nva.	Chiclayo		10 h 43' - 10 h 43'	570.6 km
Chiclayo	Cajamarca	Chiclayo		5 h 51' - 5 h 51'	257.2 km
Chiclayo	Moyobamba	Chiclayo		11 h 6' - 11 h 6'	594.2 km
Chiclayo	Tarapoto	Chiclayo		13 h 2'	704.7 km
Chiclayo	Yurimaguas	Tarapoto	Chiclayo	15 h 38' - 2 h 38' - 12 h 56'	840.4 km - 131.3 km - 704.8 km
Chiclayo	Picota	Naranjos	Chiclayo	14 h 9' - 4 h 23' - 9 h 28'	771.2 km - 254.0 km - 517.1 km
Callao	La Merced	Callao		8 h	319.3 km
Callao	Pichanaki	Callao		9 h 13'	392.9 km
Callao	Satipo	Callao		10 h 12'	444.4 km
Callao	Pangoa	Callao		8 h 09'	306 km
Callao	Arequipa	Callao		16 h 5'	1025.9 km
Callao	Ate	Arequipa	Callao	38' - 16 h 7' - 16h 5'	29.9 km - 1017.4 km - 1028.9 km
Callao	Chiclayo			11 h 54'	772.2 km

Fuente: Empresa TYMSAC.

3.1.2. Descripción del proceso de servicio

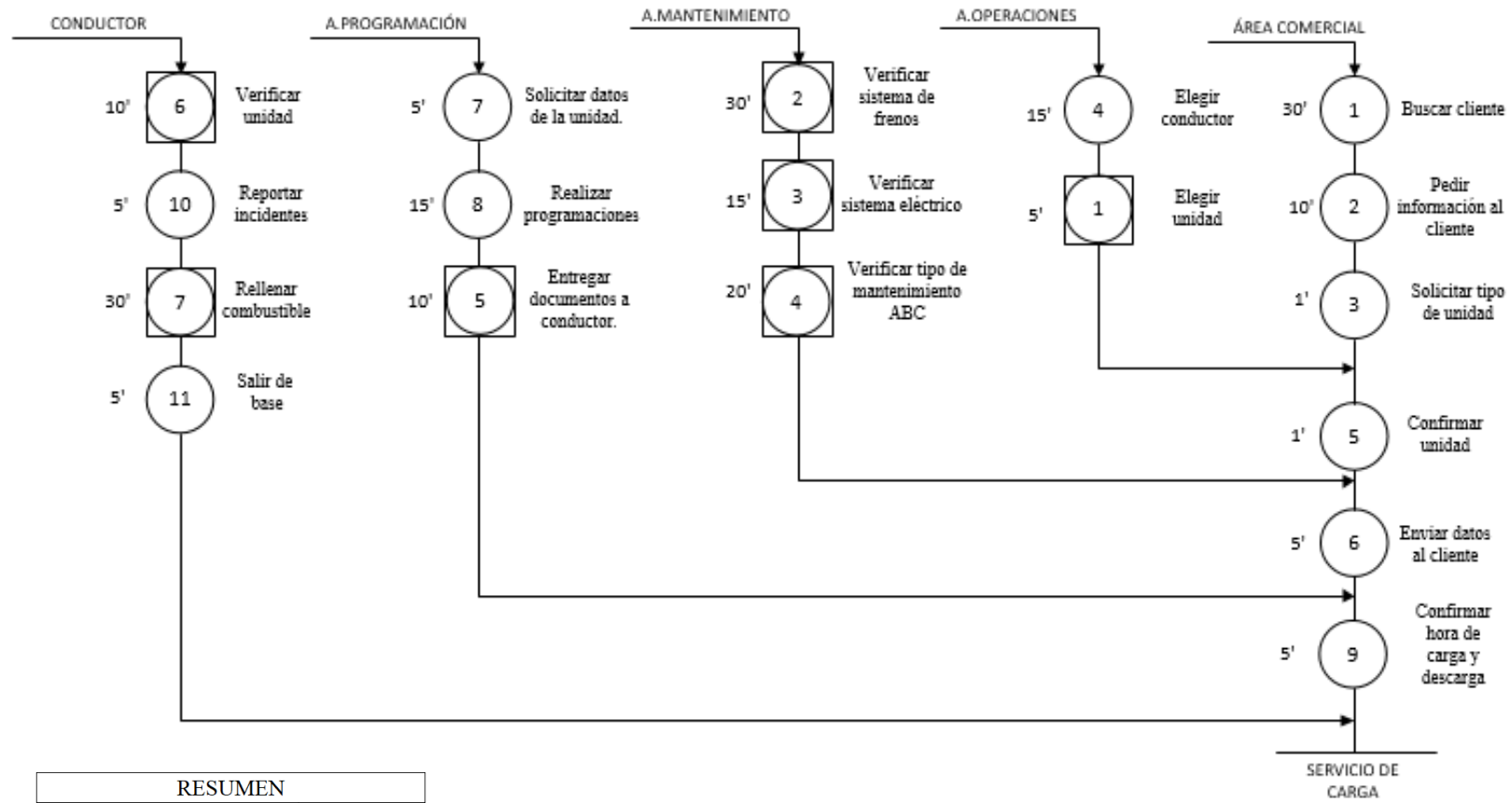
Descripción del servicio

El servicio de carga pesada que brinda la empresa de transportes TYMSAC constituye y engloba varias áreas dentro de la empresa tales como transportes, operaciones, mantenimiento y logística que son directamente puntos importantes para que se pueda realizar el servicio.

Al empezar los trabajos las unidades se encuentran en la base de Chiclayo esperando ser asignadas para destino y ruta.

Para brindar el servicio de transporte, se realiza las siguientes actividades:

- a) El área comercial se encarga de contactar el servicio con las diferentes empresas.
- b) Los datos que brinda el cliente se tiene que tener en cuenta para poder saber qué tipo de carreta se elegirá para realizar el servicio influye el peso en toneladas.
- c) El área de operaciones elige al conductor para que tome la unidad con sus respectivas llaves que las brinda vigilancia.
- d) El conductor ingresa al área de mantenimiento para la revisión del sistema de frenos tanto del tracto como la carreta y este se mide mediante kilometraje.
- e) Luego se verifica todo el sistema de luces tanto de tracto como carreta, stickers y normas que piden Sutran.
- f) Se verifica el mantenimiento de tipo correctivo o preventivo el cual incluye cambios de aceites y filtros según kilometraje.
- g) El área de Programación manda los datos al cliente sobre la unidad.
- h) Confirmación de la hora de carga y descarga de la unidad.
- i) Verificación de la unidad antes de salir a la ruta.
- j) Reporte de incidentes. Los conductores comunican este reporte al área de tracking el cual es el sistema de GPS que se encarga del monitoreo y luego ésta lleva el informe al área de mantenimiento.
- k) Relleno de combustible.
- l) Salida de la base.



RESUMEN		
ACTIVIDAD		NÚMERO
OPERACIÓN	○	11
COMBINADA	◻	7
TOTAL		18

Figura 18. Diagrama de operaciones del proceso de servicio de transportes de carga.

Fuente: Empresa TYMSAC

3.1.3. Análisis de la problemática

3.1.3.1. Resultados de la aplicación de instrumentos

Resultado de la guía de observación

A continuación se muestra lo siguiente:

Tabla 23

Guía de observación del área de mantenimiento

GUÍA DE OBSERVACIÓN TYMSAC					
N°	Área a observar Aspecto a evaluar	Área de Mantenimiento			Observaciones
		Si	No	A veces	
1	Existe orden y limpieza en el área de trabajo.			X	No se aplica mucho
2	Cuenta con un control de fallas/vehículo.	X			
3	Cuenta con un registro técnico de reparaciones.	X			Sistema
4	Cuentan con fichas de registro de ingreso de repuestos al taller de mantenimiento.	X			
5	Observa trabajo en equipo en el área de mantenimiento.			X	
6	Atiende oportunamente el mantenimiento del vehículo.			X	
7	Los pilotos contribuyen con el cuidado del vehículo.			X	No todas están en buen estado
8	Cuenta con un stock de repuestos en el taller.		X		
9	Se compran a tiempo los repuestos.			X	
10	Atienden inmediatamente las paradas de vehículos.			X	Auxilios mecánicos

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al área de Mantenimiento a veces se ordena y limpia el área de trabajo, lleva un control de fallas del vehículo, cuenta con un sistema para el registro técnico de reparaciones y también con fichas de registro de ingreso de repuestos al taller de mantenimiento. A veces existe un trabajo en equipo, a veces se atiende oportunamente el mantenimiento del vehículo, no cuentan con un stock de repuestos en el taller, a veces los

pilotos contribuyen al cuidado del vehículo, no siempre compran a tiempo los repuestos y en ocasiones atienden de forma inmediata las paradas de los vehículos.

Resultado de la entrevista

La entrevista aplicada al jefe de mantenimiento muestra los siguientes resultados:

Tabla 24

Resultado de entrevista

Pregunta/Respuesta	Aspecto importante
<p>1. ¿La empresa tiene un Plan de Gestión de mantenimiento?</p> <p>Si cuenta con un plan el cual se aplica según el kilometraje del vehículo, y el estado en el que se encuentre, comúnmente se espera a que llegue al kilometraje.</p>	<p>Si cuenta con un Plan de Gestión de mantenimiento.</p>
<p>2. ¿Cuál es su opinión actual respecto a la gestión de mantenimiento en los vehículos?</p> <p>En lo personal conforme se da la globalización las cosas en el transporte cada año se modernizan tanto en los carros como en la carretera y por ello se deberían considerar mejoras con respecto a la gestión.</p>	<p>Búsqueda de mejoras en cada gestión.</p>
<p>3. ¿Considera adecuado el tiempo de permanencia de los vehículos en el taller?</p> <p>En realidad para nada, solo que si no hace falta mano de obra falta un repuesto el cual se encarga el área de logística aunque eso ya escapa de nuestras manos pero tenemos que estar atrás, atrás para poder dejar disponible la unidad y que no presente problemas en la ruta.</p>	<p>No lo considera adecuado.</p>
<p>4. ¿Qué problemas se presentan en la empresa en cuanto al Área de Mantenimiento?</p> <p>Más que problema la falta de tiempo es el principal punto el cual no nos permite concluir los trabajos, para ello se está optando por manejar un nuevo horario para los trabajadores.</p>	<p>Falta de tiempo y organización.</p>

5. ¿Qué tipo de capacitación se brinda a los trabajadores?

- a) Capacitación Técnica b) Capacitación en SST c) Cap. Conservación al medio ambiente d) Ninguna

Yo personalmente realizo reuniones diarias las cuales aprovecho para tratar diferentes puntos con respecto a SST.

Capacitación en SST.

6. ¿Cuenta con un proceso de mantenimiento establecido? ¿Cuáles son?

Si, Mantenimiento de tipo A,B y C

Si cuenta, mantenimiento ABC

7. ¿Los mecánicos del taller que hacen el mantenimiento a la flota vehicular están capacitados para resolver cualquier tipo de fallas o averías?

Sí, todos los mecánicos están preparados para afrontar cualquier adversidad que se presenta a diario y sobre todo están listos para salir en auxilios mecánicos según se requiera.

Si están capacitados.

8. ¿Los conductores realizan una inspección visual periódica de todos los sistemas de sus vehículos?

En su mayoría si, ellos mismos llaman reportando sus problemas con sus unidades cuando están en la ruta para estar preparados cuando lleguen a la base.

Si realizan inspección visual.

9. ¿Cuenta con registros de los repuestos que se usan en las reparaciones de los vehículos?

Sí, todo ese repuesto que sale y entra en la unidad es inventariado en el sistema de almacén para realizar su periodo de uso.

Si cuentan con registros.

10. ¿Cuáles son los aspectos más importantes que considera para la selección de conductores de cada unidad?

Lo más importante es su historial con respecto a problemas con las unidades, el conductor es el medio más importante para saber el estado del vehículo y con su información es más fácil saber cuál es la falla.

Su historial e información de las unidades.

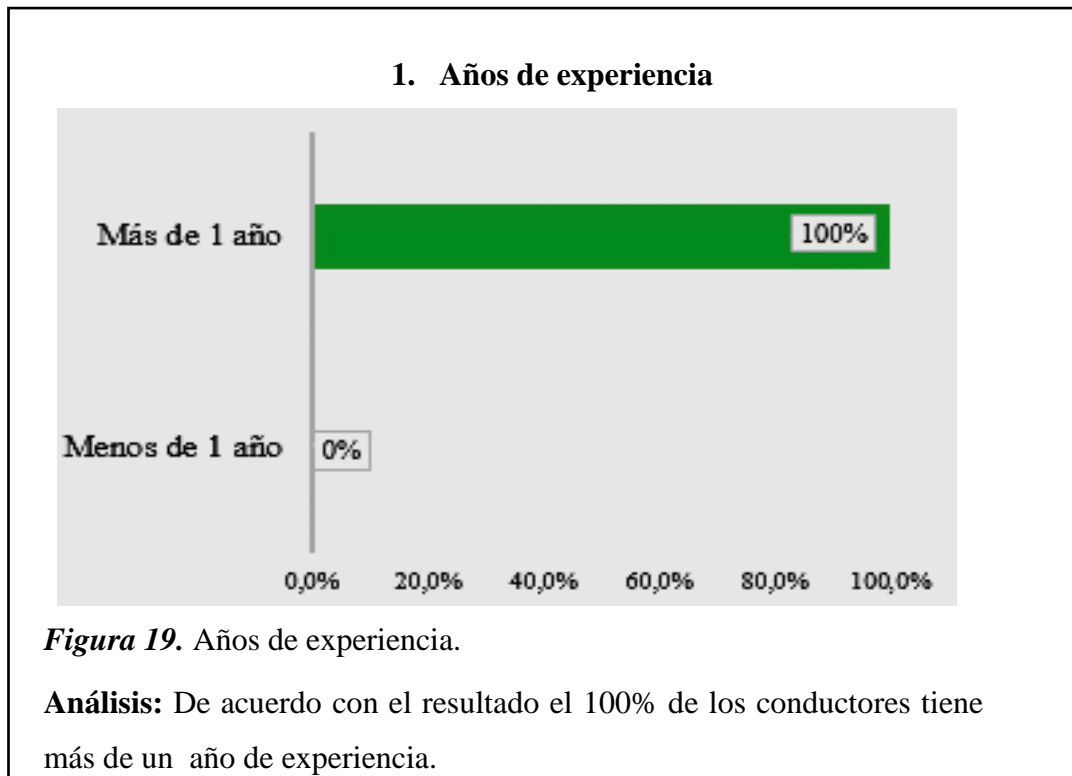
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la entrevista

TYMSAC cuenta con un plan de gestión de mantenimiento, recomienda la búsqueda de mejoras de cada gestión, no considera adecuado el tiempo de permanencia de los vehículos en el taller, entre los principales problemas existe la falta de tiempo y organización, brindan capacitación en SST, realiza mantenimiento tipo ABC y capacita a los mecánicos, los conductores realizan una inspección visual, cuenta con registros de repuestos y evalúa su historial del personal e información de las unidades.

Resultado de la encuesta aplicada a conductores

La encuesta fue aplicada a 20 colaboradores y los resultados obtenidos se muestran a continuación:



2. Situación laboral

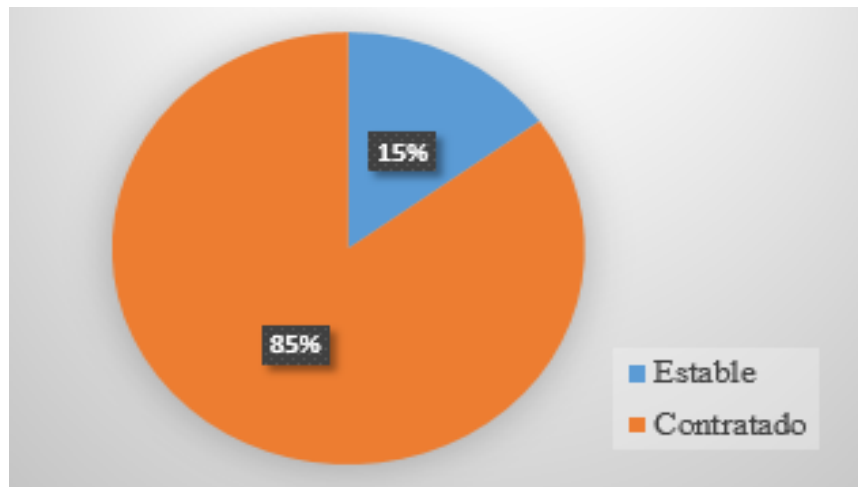


Figura 20. Situación laboral.

Análisis: Del 100% de conductores encuestados, sólo el 15% de ellos trabaja de manera estable, lo que significa que gran parte de conductores son contratados.

3. Departamento encargado del mantenimiento de vehículos

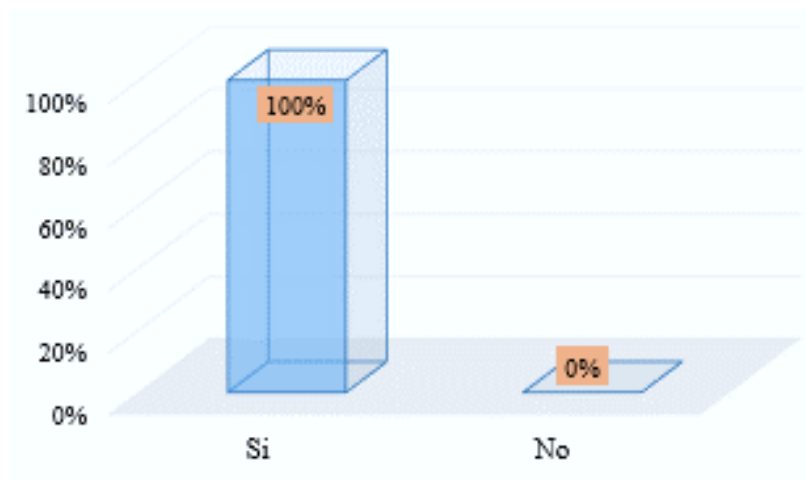


Figura 21. Departamento encargado del mantenimiento de los vehículos de TYMSAC.

Análisis: El 100% de conductores encuestados afirma que si existe un departamento encargado del mantenimiento de los vehículos en la empresa.

4. Problemas menores del vehículo

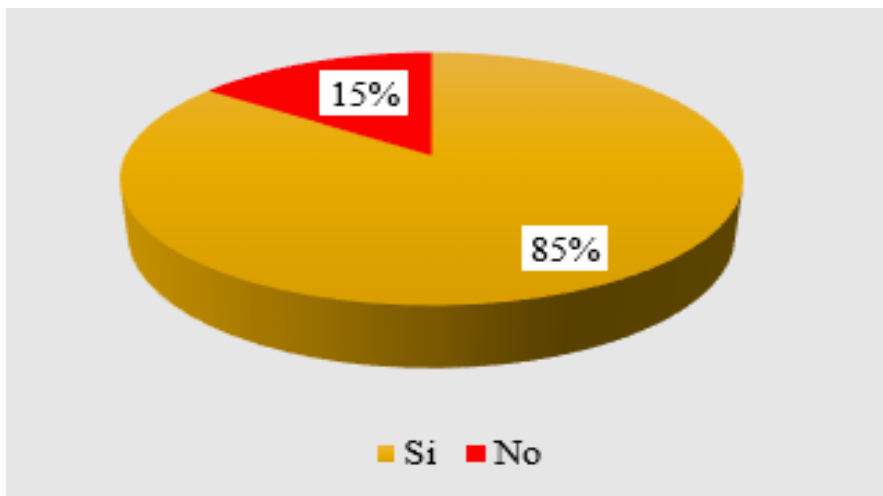


Figura 22. Problemas menores del vehículo.

Análisis: Del 100% de conductores encuestados, el 85% opina que está capacitado para atender problemas menores del vehículo, lo cual significa que aún falta capacitar a algunos conductores.

5. Conocimiento de las reglas de seguridad

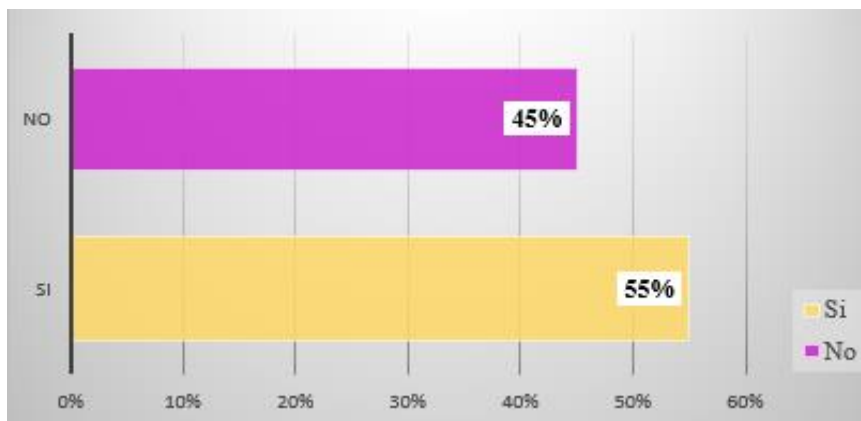


Figura 23. Conocimiento de las reglas de seguridad.

Análisis: Del 100% de los encuestados, sólo el 55% de conductores menciona que conoce las reglas de seguridad del vehículo y del personal, lo que quiere decir que la menor proporción de conductores aún desconoce las reglas de seguridad.

6. Horas que maneja en forma continua

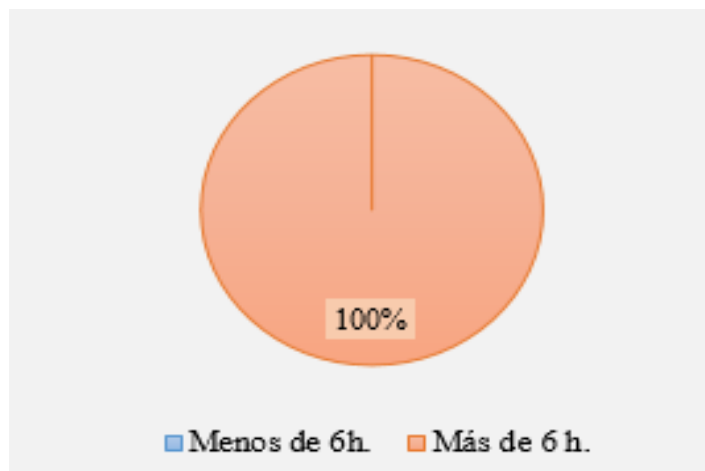


Figura 24. Horas que maneja en forma continua.

Análisis: El 100% de los conductores encuestados reporta que trabaja más de 6 horas en forma continua.

7. Tipo de capacitación

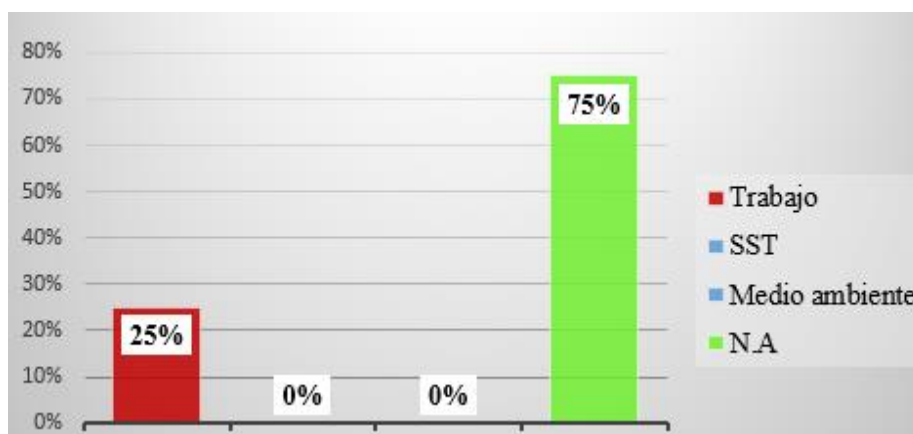


Figura 25. Tipo de capacitación.

Análisis: Del 100% de conductores encuestados, el 75% manifiesta que no es capacitado en la empresa, lo cual quiere decir que no se les brinda ninguna capacitación respecto al trabajo, seguridad, salud y mucho menos de medio ambiente.

8. Tareas de mantenimiento

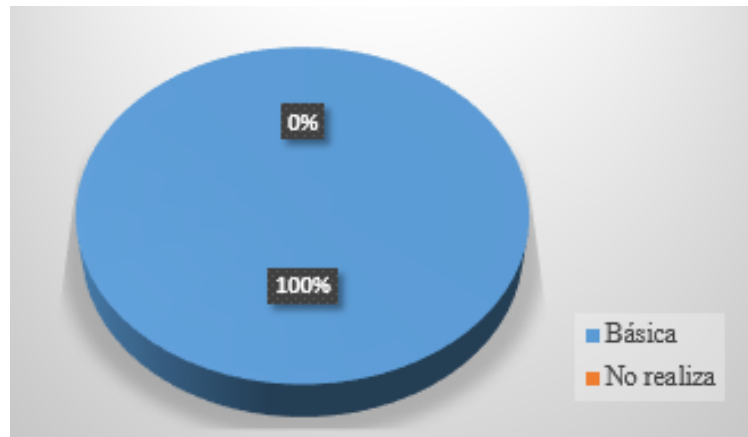


Figura 26. Tareas de mantenimiento.

Análisis: El 100% de los conductores encuestados afirma que realiza un mantenimiento básico al vehículo que tiene a su cargo.

9. Tiempo de mantenimiento

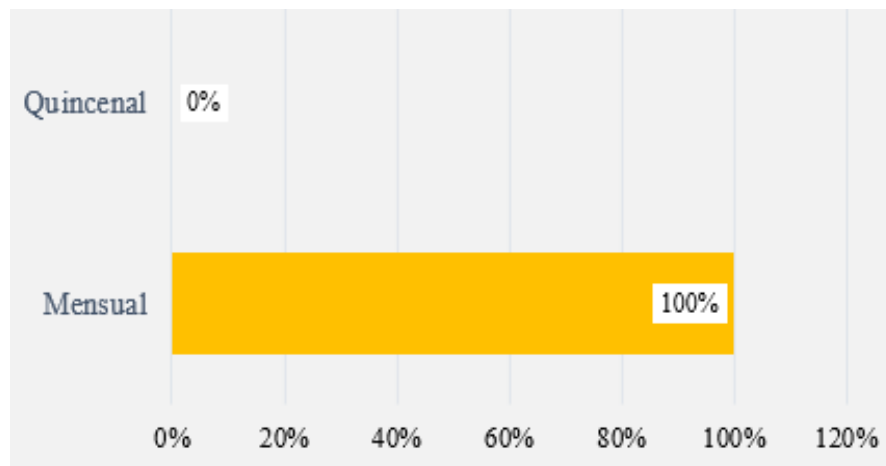


Figura 27. Tiempo de mantenimiento.

Análisis: El 100% de conductores encuestados manifiesta que se realiza un mantenimiento a la unidad cada mes y no quincenal.

10. Herramientas para solucionar averías

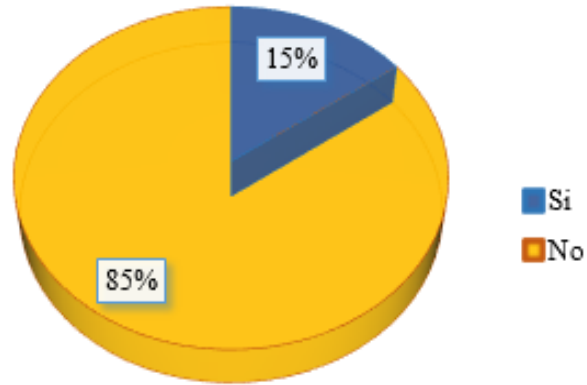


Figura 28. Herramientas para solucionar averías.

Análisis: Del 100% de conductores encuestados, sólo el 15% cuenta con herramientas para solucionar averías menores en la ruta, lo que significa que la mayoría no tiene herramientas para solucionar este tipo de problemas.

11. Taller de mecánica implementado

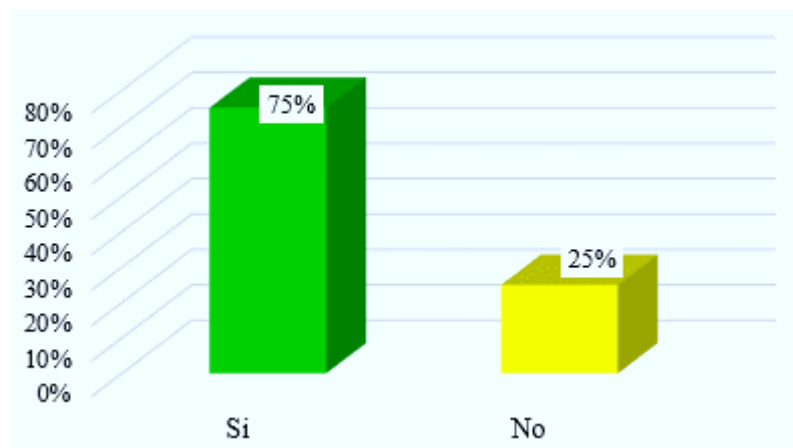


Figura 29. Taller de mecánica implementado.

Análisis: Del 100% de conductores encuestados el 75% considera que el taller de mecánica si está implementado mientras que la menor proporción opina lo contrario.

12. Relación entre el personal

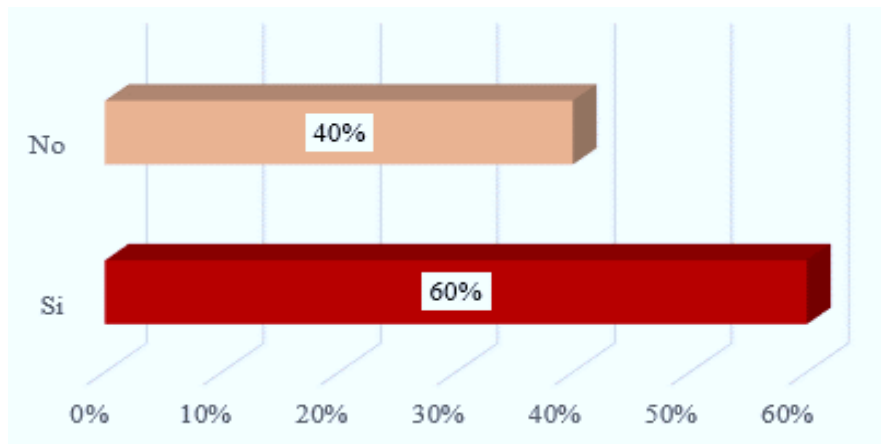


Figura 30. Relación entre el personal.

Análisis: Del 100% de conductores encuestados más del 50% manifiesta que si existe una buena relación con el personal de mantenimiento permitiéndole cumplir a cabalidad su función.

13. Determinación de fallas

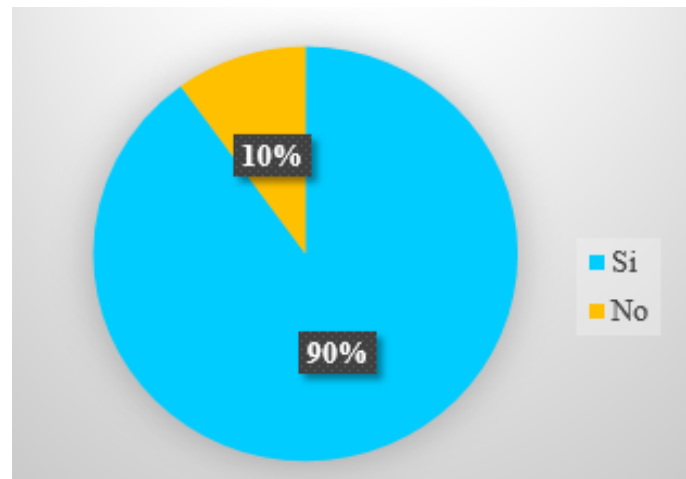


Figura 31. Determinación de fallas.

Análisis: Del 100% de conductores encuestados, el 10% no puede determinar la falla del vehículo, lo cual significa que la mayor cantidad de conductores puede determinar la falla del vehículo con mayor precisión.

14. Fallas que presenta la unidad

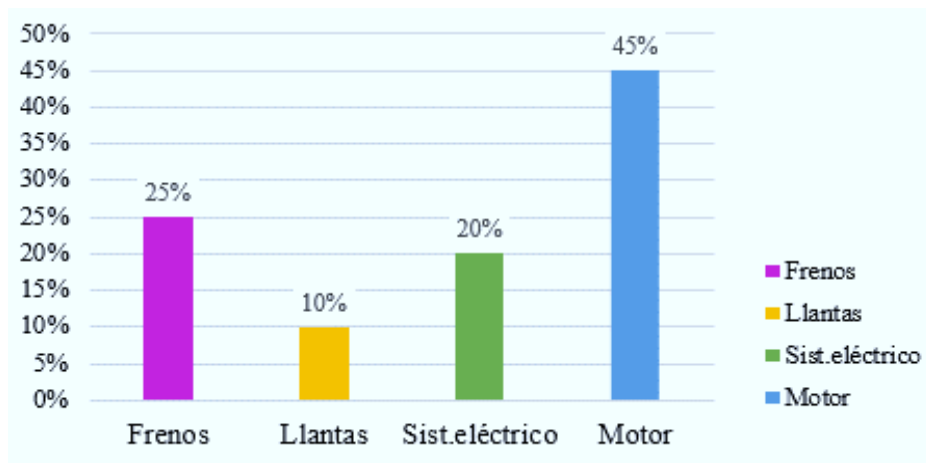


Figura 32. Fallas que presenta la unidad.

Análisis: Del 100% de conductores encuestados, el 25% manifiesta que las fallas comunes que se presentan en la unidad que tienen a su cargo es en los frenos, mientras que el 10% y 20% señala que se presentan fallas en las llantas y en el sistema eléctrico, por lo que significa que el mayor porcentaje de fallas presentadas en la unidad es en el motor.

Resultado de la encuesta aplicada a mecánicos

La encuesta fue aplicada a 10 colaboradores y los resultados obtenidos se muestran a continuación:

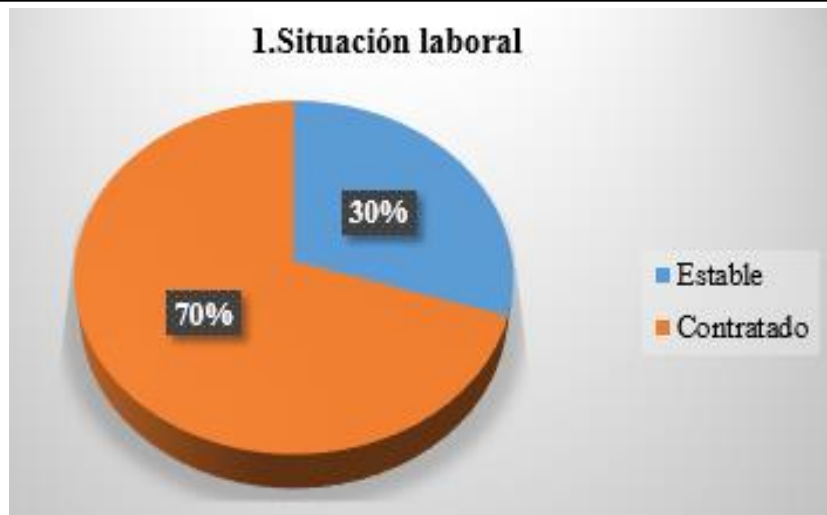


Figura 33. Situación laboral.

Análisis: Del 100% de mecánicos encuestados, el 30% labora de manera estable en la empresa, lo cual significa que el mayor porcentaje de mecánicos son contratados.



Figura 34. Años de experiencia en el trabajo.

Análisis: Del 100% de mecánicos encuestados, sólo el 20% cuenta con menos de 2 años, por lo que significa que la mayoría de mecánicos tiene más de 2 años de experiencia en el trabajo que realiza.



Figura 35. Existencia de un plan de mantenimiento.

Análisis: El 100% de mecánicos encuestados señala que si existe un plan de mantenimiento definido.

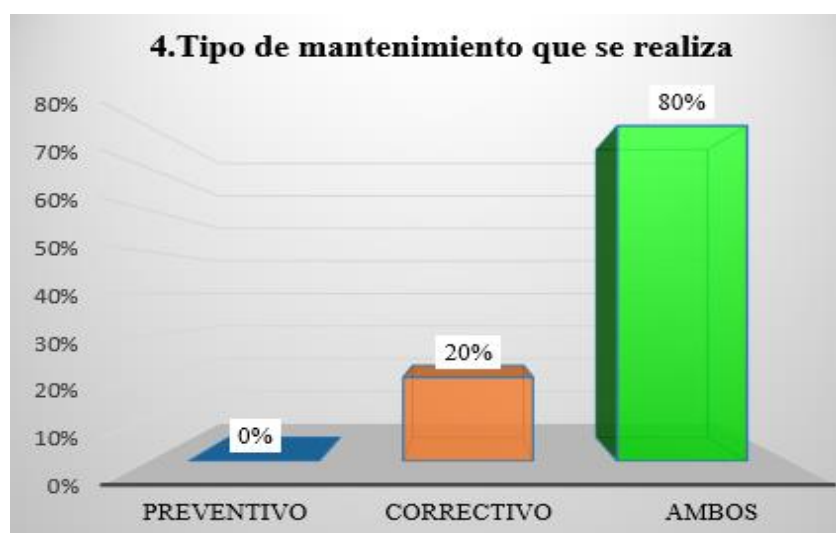


Figura 36. Tipo de mantenimiento que se realiza.

Análisis: Del 100% de mecánicos encuestados, sólo el 20% manifiesta que realiza un mantenimiento correctivo, lo cual significa que la mayoría de conductores realiza un mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades.

5. Control de equipos y herramientas que se encuentran a su cargo

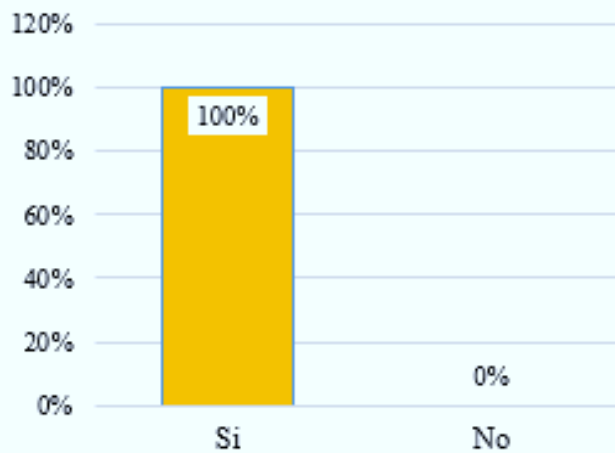


Figura 38. Control de equipos y herramientas.

Análisis: El 100% de mecánicos encuestados manifiesta que si llevan un control de equipos y herramientas que tienen a su cargo.

6. Formato para registros y control de inventarios



Figura 37. Formato para registros y control de inventarios.

Análisis: El 100 % de mecánicos encuestados cuenta con formatos para el registro y control de inventarios.



Figura 39. Información técnica de repuestos y equipos.

Análisis: De acuerdo con el resultado de la encuesta, el 100% de mecánicos encuestados posee información técnica tanto de repuestos como de equipos que están a su cargo.

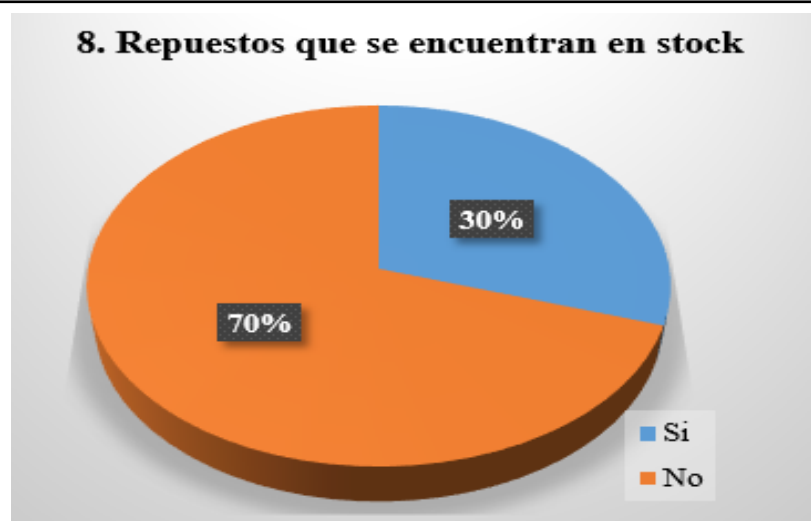


Figura 40. Repuestos que se encuentran en stock.

Análisis: Del 100% de mecánicos encuestados, sólo el 30% manifiesta que los repuestos que se encuentran en stock son suficientes para cumplir con el mantenimiento de las unidades, esto significa que los repuestos en stock no son suficientes para cumplir con el mantenimiento de los vehículos.

9. Existencia de procedimientos de compra

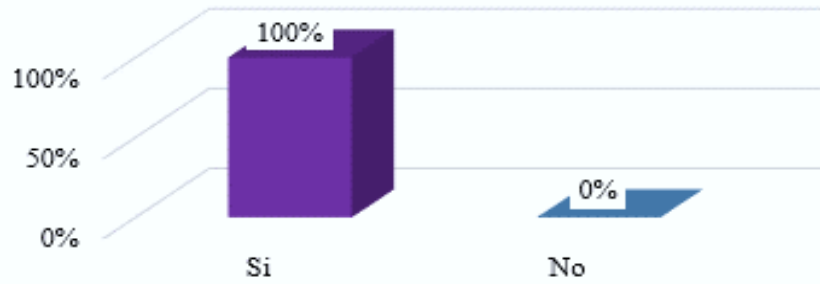


Figura 41. Existencia de procedimientos de compra.

Análisis: De acuerdo con el resultado de la encuesta, el 100% de mecánicos encuestados manifiesta que si existe un procedimiento de compra para realizar la adquisición de repuestos, equipos y herramientas.

10. Control de horario de salida de las unidades

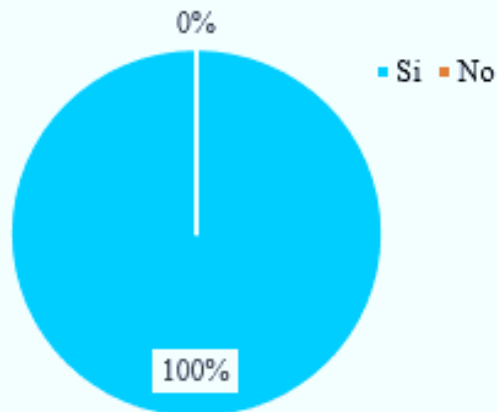


Figura 42. Control de horario de salida de las unidades.

Análisis: De acuerdo con el resultado de la encuesta, el 100% de mecánicos encuestados refiere que si se controla el horario de salida de las unidades programadas.

Resultado de las encuestas

Los resultados obtenidos respecto al coeficiente de Alfa de Cronbach en la encuesta aplicada a los conductores fue de 80,4% y en la encuesta aplicada a mecánicos fue de 80,7% mostrando una confiabilidad alta al instrumento.

Tabla 25

Estadístico de fiabilidad Conductores

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.804	14

Fuente: Microsoft Excel.

Tabla 26

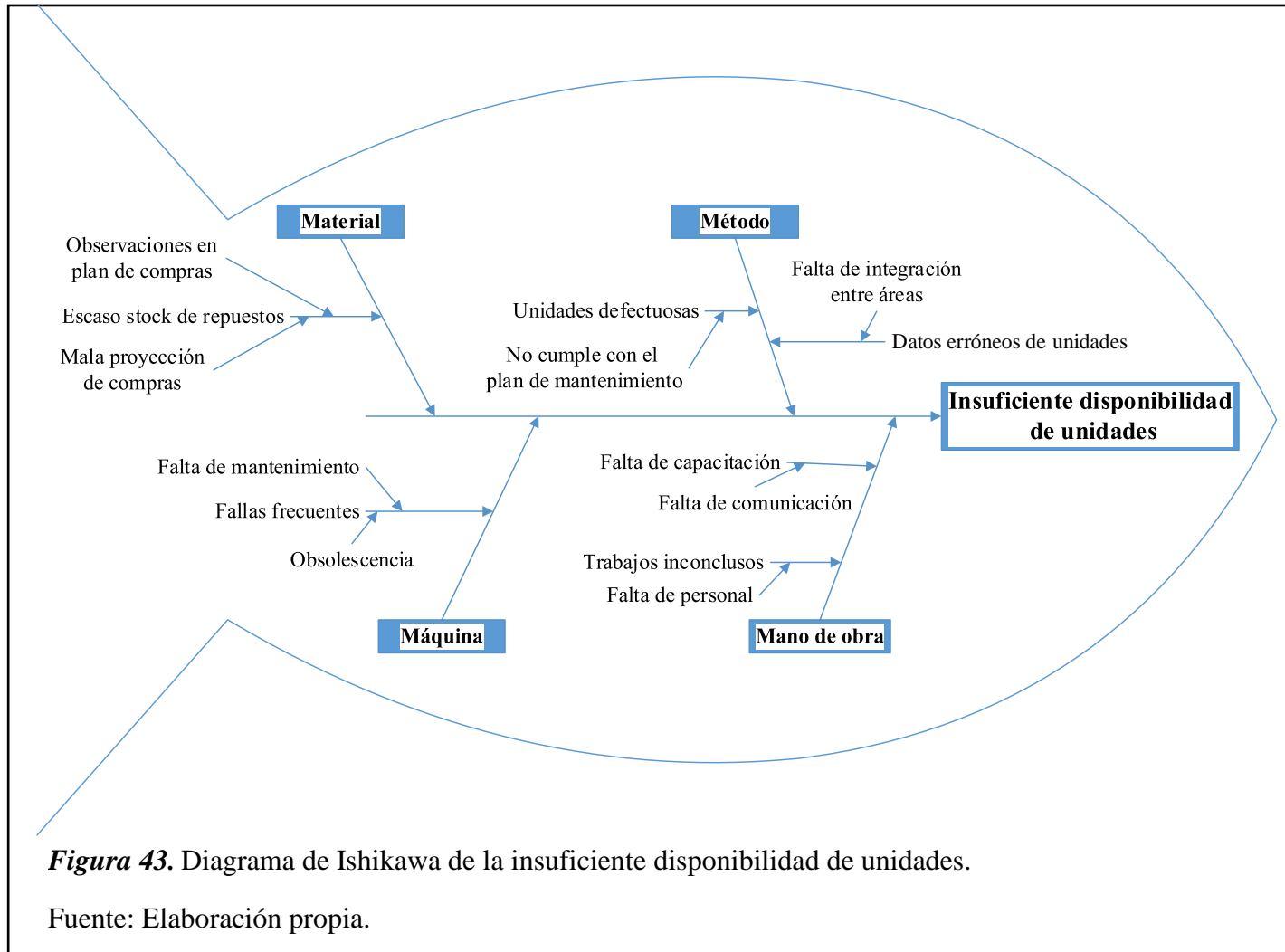
Estadístico de fiabilidad Mecánicos

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.807	10

Fuente: Microsoft Excel.

3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico

Se aplicó el diagrama de Ishikawa como herramienta de diagnóstico para identificar las diferentes causas del principal problema.



En la figura 43 se detalla la problemática general de la insuficiente disponibilidad de unidades en la empresa TYMSAC. Dentro de ello se identifican las 4M:

Material, en la que hay un escaso stock de repuestos debido a observaciones en plan de compras y la mala proyección de éstas.

Método, entre sus causas se encuentran las unidades defectuosas debido al incumplimiento del plan de mantenimiento, además de datos erróneos de unidades por la falta de integración entre áreas.

Máquina, donde mayormente hay fallas frecuentes por faltas de mantenimiento y obsolescencia.

Mano de obra, entre sus principales causas está la falta de capacitación ya que no existe una buena comunicación entre ellos, además de trabajos inconclusos por falta de personal.

3.1.4. Situación actual de la Disponibilidad

Cálculo de la disponibilidad actual

La fórmula para calcular la disponibilidad es la siguiente, según García (2009):

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

Cálculo de la disponibilidad total

Para el cálculo de la disponibilidad actual se utilizó la siguiente fórmula, según García (2009):

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{N}^\circ \text{ de equipos significativos}}$$

Cálculo de la disponibilidad por averías

Para calcular la disponibilidad por averías se tomó en cuenta lo siguiente, según García (2009):

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de parada por avería}}{\text{Horas totales}}$$

Tomando en cuenta las fórmulas de disponibilidad se procederá a calcular el mantenimiento mensual de cada vehículo para obtener el total de horas por mantenimiento, donde el número de horas totales será de 60 horas por semana en que la unidad se mantiene en ruta dejando la mercadería y regresando a su destino.

Después de encontrar la disponibilidad de cada unidad se procederá a determinar la disponibilidad total de las unidades y a la vez se hallará la disponibilidad por avería de cada vehículo.

Disponibilidad de las unidades TYMSAC

Tabla 27

Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 1

Mantenimiento mensual-Disponibilidad		
Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	6	1 técnico mecánico
Mantenimiento preventivo	4	1 técnico mecánico
Abastecimiento de combustible	12	1 grifero
Control Neumáticos	6	Técnico llantas-Supervisor
Sistema Eléctrico	4	Técnico electricista
Sistema de Frenos	4	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	3	Técnico soldador
Operaciones	2	Supervisor Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas paradas por mantenimiento	42	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 42 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,825$$

Entonces se tiene que la disponibilidad del vehículo n° 1 es de 82,5%

Tabla 28*Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 2*

Mantenimiento mensual-Disponibilidad		
Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	5	1 técnico mecánico
Mantenimiento preventivo	4	1 técnico mecánico
Abastecimiento de combustible	10	1 grifero Técnico llantas-
Control Neumáticos	5	Supervisor
Sistema Eléctrico	4	técnico electricista
Sistema de Frenos	5	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	3	Técnico soldador Supervisor
Operaciones	2	Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas paradas por mantenimiento	39	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 39 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,838$$

Entonces se tiene que la disponibilidad del vehículo n° 2 es de 83,8%

Tabla 29*Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 3*

Mantenimiento mensual-Disponibilidad		
Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	6	1 técnico mecánico
Mantenimiento preventivo	3	1 técnico mecánico
Abastecimiento de combustible	12	1 grifero Técnico llantas-
Control Neumáticos	3	Supervisor
Sistema Eléctrico	3	técnico electricista
Sistema de Frenos	4	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	3	Técnico soldador Supervisor
Operaciones	2	Operaciones
Otros	1	otros

Total de horas paradas por mantenimiento

37

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 37 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,846$$

Entonces se tiene que la disponibilidad del vehículo n° 3 es de 84,6%

Tabla 30

Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 4

Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	4	1 técnico mecánico
Mantenimiento preventivo	5	1 técnico mecánico
Abastecimiento de combustible	11	1 grifero Técnico llantas-
Control Neumáticos	4	Supervisor
Sistema Eléctrico	4	técnico electricista
Sistema de Frenos	4	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	3	Técnico soldador Supervisor
Operaciones	2	Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas paradas por mantenimiento	38	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 38 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,842$$

Entonces se tiene que la disponibilidad del vehículo n° 4 es de 84,2%

Tabla 31*Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 5*

Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	5	1 técnico mecánico
Mantenimiento preventivo	2	1 técnico mecánico
Abastecimiento de combustible	12	1 grifero Técnico llantas-
Control Neumáticos	4	Supervisor
Sistema Eléctrico	4	técnico electricista
Sistema de Frenos	4	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	2	Técnico soldador
Operaciones	1	Supervisor Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas paradas por mantenimiento	35	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 35 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,854$$

Entonces se tiene que la disponibilidad del vehículo n° 5 es de 85,4%

Tabla 32*Tiempo de mantenimiento mensual vehículo n° 6*

Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	5	1 técnico mecánico
Mantenimiento preventivo	2	1 técnico mecánico
Abastecimiento de combustible	12	1 grifero Técnico llantas-
Control Neumáticos	4	Supervisor
Sistema Eléctrico	4	técnico electricista
Sistema de Frenos	4	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	2	Técnico soldador
Operaciones	1	Supervisor Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas paradas por mantenimiento	35	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 35 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,854$$

Entonces se tiene que la disponibilidad del vehículo n° 6 es de 85,4%

Disponibilidad total de las unidades

Para poder encontrar la disponibilidad total de los vehículos se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{82,5\% + 83,8\% + 84,6\% + 84,2\% + 85,4\% + 82,5\%}{6}$$

$$D = 84\%$$

Entonces la disponibilidad total de las unidades es de 84%.

Disponibilidad por Averías

Tabla 33

Tiempo de averías mensuales vehículo n° 1

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	12	Varios
Parches en ruta	1	Conductor
Total de horas paradas por avería	13	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 13 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,946$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n° 1 es de 94,6%

Tabla 34

Tiempo de averías mensuales vehículo n° 2

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	10	Varios
Parches en ruta	1	Conductor
Total de horas parada por avería	11	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 11 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,954$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n°2 es de 95,4%

Tabla 35

Tiempo de averías mensuales vehículo n° 3

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	7	Varios
Parches en ruta	1	Conductor
Total de horas parada por avería	8	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 8 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,967$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n°3 es de 96,7%

Tabla 36

Tiempo de averías mensuales vehículo n° 4

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	5	Varios
Parches en ruta	0	Conductor
Total de horas parada por avería	5	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 5 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,979$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n°4 es de 97,9%

Tabla 37

Tiempo de averías mensuales vehículo n° 5

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	5	Varios
Parches en ruta	3	Conductor
Total de horas parada por avería	8	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 8 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,967$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n°5 es de 96,7%

Tabla 38

Tiempo de averías mensuales vehículo n° 6

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	24	Varios
Parches en ruta	2	Conductor
Total de horas parada por avería	26	

Fuente: Jefe de mantenimiento TYMSAC.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 26 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,8916$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n°6 es de 89%

3.2. Propuesta de investigación

3.2.1. Fundamentación

La presente investigación se fundamenta en la teoría del plan de gestión de mantenimiento, la cual García (2015) define que el plan se basa en modelar un proyecto de forma clara y precisa para utilizar de manera eficiente los recursos necesarios.

De esta manera se busca alargar la operacionalización de los vehículos teniendo en cuenta los diferentes métodos y técnicas dentro de una gestión de mantenimiento para cumplir con los objetivos propuestos y obtener mejores resultados. (Parra y Crespo, 2016)

Este plan está basada en tres etapas: planificación, ejecución y control. En cada una de estas etapas se propondrá un plan de gestión de mantenimiento con actividades que permitan mejorar el mantenimiento de los vehículos brindando capacitaciones a conductores y mecánicos para lograr una cultura de conservación y cuidado de las unidades, así poder aumentar la disponibilidad de los vehículos.

3.2.2. Objetivos de la propuesta

Aumentar la disponibilidad de unidades en la empresa TYMSAC mediante un plan de gestión de mantenimiento.

3.2.3. Desarrollo de la propuesta

Al realizar un análisis en el área de mantenimiento y por consiguiente un diagnóstico para detectar los diferentes problemas que afectan la disponibilidad de los vehículos, se determinó que la compañía a modo de propuesta necesita trabajar con la herramienta TPM que considera como pilares teniendo en cuenta en esta oportunidad el mantenimiento preventivo y el mantenimiento autónomo para reducir las fallas que se producen en las unidades por la falta de mantenimiento.

Por ello, se plantea realizar la elaboración del plan de gestión de mantenimiento mediante 3 etapas fundamentales: planificación, ejecución y control. Es así que realizando el cálculo de nivel de criticidad de las unidades se determinaron que los vehículos más críticos son 6 unidades de marca Scania.

3.2.3.1. Planificación

En esta etapa se identificaron los problemas presentados por cada área, también se realizó un plan de gestión de mantenimiento donde se detalla cada actividad a realizar designando las tareas respectivas a cada uno de los colaboradores para su realización.

Problemas de mantenimiento identificados

A continuación se presentan los problemas por cada área.

a) Área de mantenimiento

- Falta de supervisión de las unidades a la hora de ingresar a la base.
- La asignación tanto de tracto como carreta no es fija para ningún conductor haciendo que el historial de averías sea confuso.
- Los kilometrajes del mantenimiento preventivo y correctivo se trabajan desde hace 15 años sin ningún cambio.
- Los mecánicos no tienen las herramientas necesarias para poder realizar los trabajos que se presentan a diario.
- Existe poco personal para cubrir todas las actividades que se tienen que realizar por tracto o carreta.
- No hace uso de la tecnología para hacer los procedimientos más fáciles.



Figura 44. Área de Mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

b) Área de frenos

- Sólo existe un mecánico para toda la flota vehicular teniendo en cuenta que los mantenimientos son tanto de tracto como de carreta.
- El poco stock influye mucho en los trabajos de frenos dejando en ocasiones trabajos inconclusos.
- Falta de EPP para el colaborador.

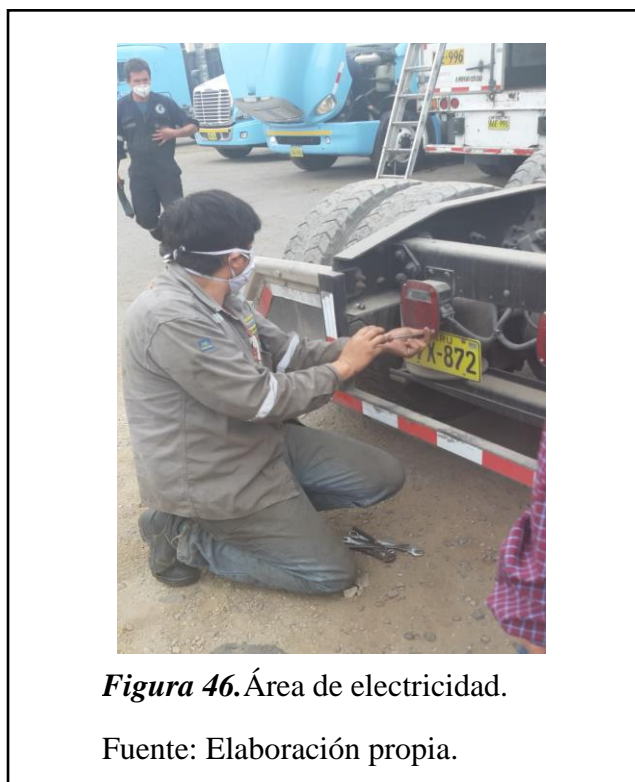


Figura 45. Área de frenos.

Fuente: Elaboración propia.

c) Área de electricidad

- Sólo existe un electricista para toda la flota vehicular teniendo en cuenta que los mantenimientos son tanto de tracto como de carreta.
- El poco stock influye mucho en los trabajos de freno dejando a veces el trabajo inconcluso.
- Falta de EPP para el colaborador.



d) Área de control neumático

- Existen cerca de 1000 neumáticos instalados en tractos como carretas la cual necesitan tener su presión exacta y con solo un trabajador no se puede abastecer a toda la flota.
- Falta de mantenimiento a la enllantadora/desenllantadora que no permite que se concluyan los trabajos.
- Neumáticos que no llegan al kilometraje esperado.
- Compra de neumáticos originales a destiempo haciendo que la flota demore en salir a ruta o haya posibles multas por parte de la SUTRAN.
- Inventarios inconclusos sobre la flota el cual incluye medida de cocada, presión, marca y otros.



Figura 47. Área de control neumático.

Fuente: Elaboración propia.

e) Área de suspensión y estructuras

- La falta de material es un punto crítico para esta área la cual no puede realizar sus labores por dicho tema.
- Falta de programación para el tema de mantenimiento de las carretas el cual presentan desgastes irregulares afectando el tema de neumáticos.
- Falta de EEP para el personal.



Figura 48. Área de estructuras.

Fuente: Elaboración propia.

f) Área de abastecimiento

- Control de combustible para la flota que ingresa en diferentes horarios el cual muchas veces los conductores no encuentran al grifero haciendo que hayan demoras.



Figura 49. Área de combustible.

Fuente: Elaboración propia.

g) Área de operaciones

- El conductor debe realizar el pedido de los accesorios para la carreta cada vez que sale de viaje según el tipo de viaje que realice, el cambio de unidad hace que no se tenga un control tanto de carpa como de plástico.
- Falta de EPP para los conductores.



Figura 50. Área de operaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Las unidades ingresan a la base de Chiclayo, el conductor se registra en el área de vigilancia brindando información sobre su kilometraje actual y el destino de donde viene, luego se dirige con la unidad al área de abastecimiento de combustible en un promedio de 1 hora aproximadamente, después busca un lugar donde estacionarse para luego ir al área de vigilancia y solicitar un reporte de tracto o de carreta, según sea su problema. El área de Mantenimiento recibe el reporte y se le atiende dependiendo el movimiento que haya en el área haciendo que espere hasta que llegue su turno, finalmente el área de operaciones consulta la disponibilidad del vehículo a veces siendo complicado tener una respuesta clara para su programación.

En la figura 51 se muestra el proceso actual de mantenimiento de unidades tracto-carreta mediante un diagrama de flujo.

Para el área de Llantaentro tenemos la siguiente formula

$$Tb = \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} = 480 \text{ min/ día}$$

$$C = 13 \text{ min/neumático}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/día}}{13 \text{ min/neumático}} = 36 \text{ neumáticos/día}$$

$$\frac{36 \text{ neumáticos}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ unidad}}{12 \text{ neumáticos}} = 3 \text{ unidades/día}$$

$$C = 8 \text{ min/neumático}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/día}}{8 \text{ min/neumático}} = 60 \text{ neumáticos/ día}$$

$$\frac{60 \text{ neumáticos}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ unidad}}{12 \text{ neumáticos}} = 5 \text{ unidades/día}$$

Para el área de mantenimiento preventivo diario tracto

$$T_b = \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} = 480 \text{ min/ día}$$

$$C = 40 \text{ min/unidad}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/día}}{40 \text{ min/unidad}} = 12 \text{ unidades/día}$$

$$C = 25 \text{ minutos /unidad}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/día}}{25 \text{ min/unidad}} = 19,2 \cong 19 \text{ unidades/día}$$

Para el área de mantenimiento preventivo diario carreta

$$T_b = \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} = 480 \text{ min/ día}$$

$$C = 30 \text{ min/unidad}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/día}}{30 \text{ min/unidad}} = 16 \text{ unidades/día}$$

$$C = \frac{18 \text{ min}}{\text{unidad}}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/día}}{25 \text{ min/unidad}} = 26,6 \cong 26 \text{ unidades}$$

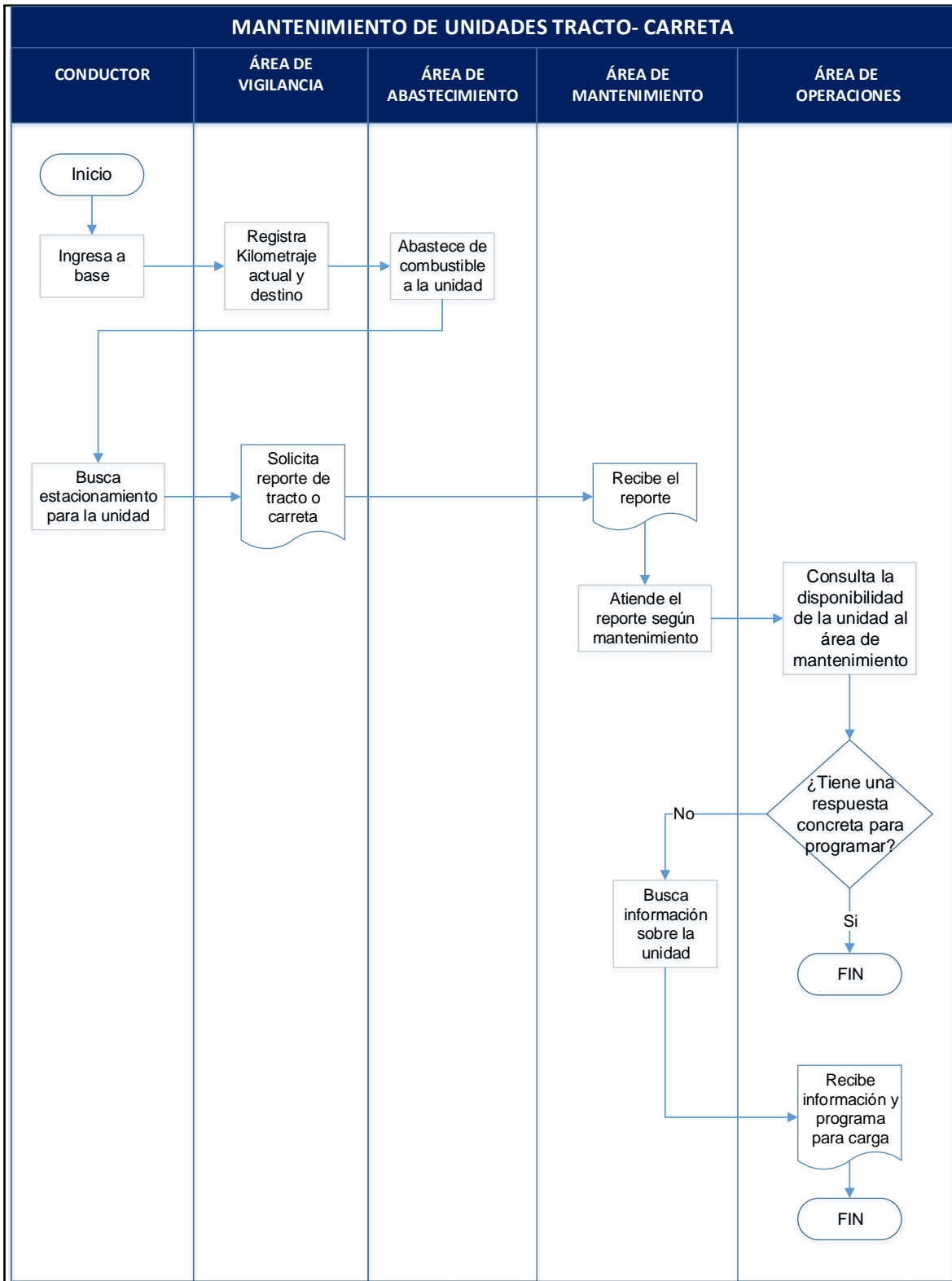


Figura 51. Proceso actual de mantenimiento de unidades tracto-carreta.

Fuente: Elaboración propia.

TYMSAC

REPORTE DE FALLAS - TRACTOR

PLACA DE RODAJE TRACTOR: _____		NOMBRE DE CHOFER: _____			
KM. TRACTOR: _____		PROCEDENCIA (ÚLTIMO VIAJE): _____			
NOTA: MARQUE "X" SI SE ENCUENTRA DEFECTUOSO					
COMPONENTE	"X"	POSICIÓN DE LLANTAS			
I. LLANTAS		MARQUE CON UNA "X" LA LLANTA CAMBIADA EN RUTA ANOTE EL CÓDIGO			
1. REVISAR AJUSTE	<input type="checkbox"/>	FECHA _____			
2. CORTES Y ABRASAS	<input type="checkbox"/>	KM _____			
3. REVISAR PRESIÓN RECOMENDADA	<input type="checkbox"/>				
II. MOTOR		OBSERVACIONES			
1. NIVELES DE MOTOR	<input type="checkbox"/>				
2. SISTEMA LUBRICACIÓN FUGAS	<input type="checkbox"/>				
3. SISTEMA DE COMBUSTIBLE	<input type="checkbox"/>				
4. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	<input type="checkbox"/>				
5. RUIDOS ANORMALES	<input type="checkbox"/>				
6. CORREAS VENTILADOR Y ACCESORIOS	<input type="checkbox"/>				
7. TURNO	<input type="checkbox"/>				
8. _____	<input type="checkbox"/>				
III. SISTEMA ELÉCTRICO					
1. LUCES	<input type="checkbox"/>				
2. SISTEMA DE CARGA	<input type="checkbox"/>				
3. MANDOS TABLERO	<input type="checkbox"/>				
4. SISTEMA DE ARRANQUE	<input type="checkbox"/>				
5. RUIDOS ANORMALES	<input type="checkbox"/>				
6. BATERÍAS	<input type="checkbox"/>				
7. OTROS EQUIPOS ELÉCTRICOS	<input type="checkbox"/>				
8. _____	<input type="checkbox"/>				
IV. TRANSMISIÓN					
1. EMBRAGUE	<input type="checkbox"/>				
2. CAJA DE CAMBIO	<input type="checkbox"/>				
3. DIFERENCIAL	<input type="checkbox"/>				
4. CARDANES	<input type="checkbox"/>				
5. RUIDOS ANORMALES	<input type="checkbox"/>				
6. NIVELES	<input type="checkbox"/>				
7. _____	<input type="checkbox"/>				
V. DIRECCIÓN					
1. SERVO DIRECCION	<input type="checkbox"/>				
2. ALINEAMIENTO	<input type="checkbox"/>				
3. PINES, BOCINAS, TERMINALES	<input type="checkbox"/>				
4. CAJA DIRECCIÓN	<input type="checkbox"/>				
5. AMORTIGUADOR	<input type="checkbox"/>				
6. _____	<input type="checkbox"/>				
VI. FRENOS					
1. LIMPIEZA Y REGULACIÓN	<input type="checkbox"/>				
2. PRESIÓN DE AIRE	<input type="checkbox"/>				
3. FRENSO DE ESTACIONAMIENTO	<input type="checkbox"/>				
4. ZAPATAS	<input type="checkbox"/>				
5. _____	<input type="checkbox"/>				
VII. SUSPENSIÓN					
1. MUELLES, BOLSAS DE AIRE	<input type="checkbox"/>				
2. AMORTIGUADORES	<input type="checkbox"/>				
3. EJES BARRAS ESTABILIZADORA	<input type="checkbox"/>				
4. _____	<input type="checkbox"/>				
VIII. SUSPENSIÓN					
1. CARROCERÍA: RODAJES FUERTES CHATAS ABERTOS	<input type="checkbox"/>				
2. CHASIS: TORNASAS, SUIFES	<input type="checkbox"/>				
3. _____	<input type="checkbox"/>				

*Figura 52.*Reporte de fallas-tractor

Fuente: Empresa TYMSAC.

TYMSAC

REPORTES DE FALLAS - CARRETA

PLACA DE RODAJE CARRETA: _____	NOMBRE DE CHOFER: _____
KM. EJE RETRACTIL: _____	_____
KM. EJE FIJO: _____	PROCEDENCIA (ÚLTIMO VIAJE): _____

NOTA: MARQUE "X" SI SE ENCUENTRA DEFECTUOSO Y DESCRIBA LA FALLA

COMPONENTE	"X"	POSICION DE LLANTAS
I. LLANTAS		MARQUE CON UNA "X" LA LLANTA CAMBIADA EN RUTA
1. REVISAR AJUSTE	<input type="checkbox"/>	SEMIREMOLQUE FECHA _____ KM _____
2. CORTES Y AVERIAS	<input type="checkbox"/>	
3. REVISAR PRESION RECOMENDADA	<input type="checkbox"/>	

COMPONENTE	"X"	OBSERVACIONES
II. SEMI-REMOLQUE		
1. MUELLES, BOLSAS DE AIRE	<input type="checkbox"/>	
2. TEMPLADORES BOBINAS	<input type="checkbox"/>	
3. EJES ALINEAMIENTO	<input type="checkbox"/>	
4. KON PIN PLANCHA	<input type="checkbox"/>	
5. SISTEMA FRENO: ZAPATAS, TAMBORES	<input type="checkbox"/>	
6. SISTEMA ELECTRICO	<input type="checkbox"/>	
7. BOCAMASAS, GRASA, TAPAS, ARANA	<input type="checkbox"/>	
8. MANGUERAS, FRENO Y SUSPENSION	<input type="checkbox"/>	
9. CHASIS: PATAS DE APOYO	<input type="checkbox"/>	
10. CORTINAS, PUERTAS, MAMPARON	<input type="checkbox"/>	
11. FURGON: PUERTAS, TECHO	<input type="checkbox"/>	
12. _____	<input type="checkbox"/>	

INVENTARIO

	Nº	T	NT	LLANTA REPUESTO Y ARO	Nº	T	NT
LLAVE DE RUEDAS				CARRA			
GATA				PLÁSTICO			
PALANCA				SOGAS			
HERRAMIENTAS				PALOS			
EXTINGUIDOR							
TRIANGULOS DE SEGURIDAD							
MANGUERA DE AIRE							
FRANELAS							
PISOS							
CORTINAS							

FIRMA CHOFER

FIRMA MANTENIMIENTO

Figura 53.Reporte de fallas-carreta.

Fuente: Empresa TYMSAC.

Como se ha podido visualizar, en casi todas las áreas de mantenimiento se tienen problemas tanto como de personal, máquinas, herramientas y stock en almacén haciendo que las unidades se queden más tiempo de lo previsto en la base ocasionando que no se cumpla lo establecido por el área de operaciones: hora exacta de carga y hora exacta de descarga, corriendo el riesgo de pagar penalidades.

Programación de actividades propuestas

Para la propuesta se programaron cuatro actividades, cada una con su correspondiente descripción a quien va a dirigirse y en el tiempo en que va a ser realizada cada una de estas.

Tabla 39

Planes a desarrollar

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO			
a Mantenimiento preventivo	Tractos	B	C	D	E
b Mantenimiento preventivo	Carretas	6 meses		6 meses	
c Mantenimiento de máquinas y herramientas	Enllantadora/ desenllantadora	mes	mes	mes	mes
	Compresor de aire Pistola neumática				
d Capacitación Exámenes	Engrasadora				
	Todo el personal	Diario Mensual			

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los planes a desarrollar para el mantenimiento preventivo a las unidades Scania se debe tomar en cuenta las tareas asignadas según el kilometraje que se establece para evitar tener inconvenientes.

a) Mantenimiento preventivo para tracto según kilometraje

Tabla 40

Programación de mantenimiento preventivo diario

	Programación mantenimiento diaria
Diaria	Verificar el nivel en que se encuentra el aceite del motor
	Verificar el funcionamiento de las luces
	Verificar la situación del compresor de aire y bomba de agua
	Verificar que no existan derrames ocasionados por el motor
	Verificar que no haya llantas con baja presión

Nota: Estos procesos deben realizarse por el técnico llantero.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41

Programación de mantenimiento llantacentro cada 8 000 Km

	Revisar válvulas
	Revisar pitones
8 000 Km	Inspeccionar presiones de aire
	Rotación de llantas de fracción
	Inspeccionar código, marca, modelo, cocada y observaciones

Nota: Estos procesos deben realizarse por el técnico llantero.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42

Programación de mantenimiento preventivo B cada 15 000 Km

	Cambio de aceite, motor y filtros
15 000 Km 2 meses	o Revisión de cabina
	o Revisión de estado general de chasis
	Mantenimiento de batería
	Lavado general

Engrase de chasis
 Regular freno
 Inspección del sistema de dirección
 Inspección de estado de cardan y crucetas
 Revisión de nivel de aceite
 Inspección de estado de la suspensión
 Inspección de estado de filtros de aire
 T/Sistema de refrigeración, efectuar localización
 N/Sistema de combustible, efectuar localización de fallas
 Revisión de sistema eléctrico
 Engrase de tornamesa

Nota: Estos procesos deben realizarse por un mecánico con inspección del supervisor de flota.

Fuente: Instrucciones de mantenimiento Scania.

Tabla 43

Programación de mantenimiento preventivo C cada 45 000 Km

	Inspección y regulación del embrague
	Inspección de estado de quinta rueda
45 000 Km	Infiltró de refrigerante
o	Inspección de estado de sistema de escape
5 meses	Inspección de tapas de balancines(fugas, ajustes)
	Inspección/ajustes de soportes de motor y caja
	Inspección de estado de luces en general

Nota: Estos procesos deben realizarse por un mecánico, electricista y la inspección del supervisor de flota.

Fuente: Instrucciones de mantenimiento Scania.

Tabla 44*Programación de mantenimiento preventivo D cada 90 000 Km*

90 000 Km o anual	Inspección de fugas y limpieza de tanques de combustible
	Inspección/cambio de bujes o barras de suspensión
	Mantenimiento de ruedas
	Inspección de válvula relay y bomba de freno
	T/aceite
	Reparación y ajuste de quinta rueda
	N/Válvulas, ajustar 2.3
	Limpieza de radiador
	N/Correa politrapezoidal
	Inspección/cambio del termostato
	Cambio de aceite de caja y filtro
Cambio de aceite de corona y filtro	

Nota: Estos procesos deben realizarse por un mecánico, electricista y la inspección del supervisor de flota.

Fuente: Instrucciones de mantenimiento Scania.

Tabla 45*Programación de mantenimiento preventivo E cada 180 000 Km*

180 000 Km o 2 años	Mantenimiento de arrancador
	Mantenimiento de alternador
	Revisión y/o reparo de compresor
	Reparación caja de dirección
	Reparación de bomba de servo de dirección
	Revisión sistema de embrague
	Bajar caja de cambios y ajustar
	N/grupo cónico, desmontar y montar
	Calibrar bomba de inyección
	N/injector bomba ajustar
	N/turbo compresor, controlar
	Reparación de bomba de agua
	N/cubo de rueda, desmontar y montar
T/presión de la compresión, medir	

Nota: Estos procesos deben realizarse por un mecánico, electricista y la inspección del supervisor de flota.

Fuente: Instrucciones de mantenimiento Scania.

b) Mantenimiento preventivo carretas

Tabla 46

Mantenimiento preventivo carreta cada 6 meses

	Revisión de muelles-bolsas de aire
6 meses	Cambio de templadores y bocinas
o	Revisión ejes de alineamiento
48000 km	Revisión kin pin plancha
	Revisión frenos, zapatas y tambores
	Revisión sistema eléctrico
	Revisión mangueras, freno y suspensión
	Revisión chasis y patas de apoyo

Nota: Estos procesos deben realizarse por el conductor.

Fuente: Elaboración propia.

c) Mantenimiento de máquinas y herramientas

Tabla 47

Programación de mantenimiento máquinas y herramientas-Llantacentro

	Engrasar todas las partes en movimiento de la desenllantadora
	Controlar el aceite de la centralita de la desenllantadora
Semanal	Inspeccionarla faja de la compresora de aire
	Controlar el aceite de la compresora
	Verificar el sistema eléctrico de la desenllantadora y compresora
	Desarmar la pistola neumática e inspeccionar el embrague de impacto
Mensual	Revisar el nivel de agua acumulado en la compresora de aire
	Verificar fugas de hidrolina en la desenllantadora
	Mantenimiento general por personal externo para la desenllantadora
6 meses	Mantenimiento preventivo para la compresora de aire
	Cambio de dados de impacto para la pistola neumática

Fuente: Elaboración propia.

d) Capacitación y exámenes

Tabla 48

Capacitación y evaluación al desempeño de conductores

	Descripción	Tipo	Responsable
Área de mantenimiento	Charlas a mecánicos en general	Diario	Jefe de mantenimiento/ Divemotor
	Exámenes según el área	Mensual	Jefe de mantenimiento
Conductores	Capacitaciones a todos los choferes sobre mecánica general y transportes	Semanal	Jefe de mantenimiento/Operaciones/ Divemotor Divemotor
Logística	Se auditará los costos que sobrepasan el límite y el stock	Mensual	Auditor

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. Ejecución

En esta etapa se dará el cumplimiento del plan de gestión de mantenimiento.

a. Actividades de mantenimiento

Estos cronogramas van a permitir organizar las actividades de mantenimiento para cumplir con cada tarea en el tiempo establecido, reduciendo las fallas en las unidades y tomando las prevenciones necesarias.

En la tabla 49 se detallan las actividades de tareas planificadas según el nivel de mantenimiento.

Tabla 49*Actividades de tareas planificadas*

ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN DE TAREAS PLANIFICADAS		
Niveles de mantenimiento	Frecuencia	Actividades
Mantenimiento correctivo	Diariamente	Inspección de toda la unidad
Mantenimiento llantacentro	Mensual	Inspección a todos los neumáticos
Mantenimiento preventivo B	15 000 Km o 2 meses	Ajustes y lubricación
Mantenimiento preventivo C	45 000 Km o 5 meses	Inspección del sistema eléctrico y suspensión
Mantenimiento preventivo D	90 000 Km o anual	Inspección de caja y combustible
Mantenimiento preventivo E	180 000 Km o 2 años	Inspección general del motor
Mantenimiento máquinas y herramientas	Mensual	Inspección motor, lubricación
Capacitación al personal	Diario /mensual	Temas relacionados con mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50*Programa de mantenimiento diario*

N°	Mantenimiento correctivo tracto-carreta diario	DE ENERO A DICIEMBRE						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	Verificar el funcionamiento del tablero	X	X	X	X	X	X	X
2	Verificar el nivel en que se encuentra el aceite del motor	X	X	X	X	X	X	X
3	Verificar el funcionamiento de las luces	X	X	X	X	X	X	X
4	Verificar la situación del compresor de aire y bomba de agua	X	X	X	X	X	X	X
5	Verificar que no existan derrames ocasionados por el motor	X	X	X	X	X	X	X
6	Verificar que no halla llantas con baja presión	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51*Programa de mantenimiento mensual o 8000 Km*

N°	Mantenimiento preventivo llantacentro mensual o 8 000 km												
		En.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	Revisar válvulas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Revisar pitones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Inspeccionar presiones de aire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Rotación de llantas de tracción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Inspeccionar código, marca, modelo, cocada y observaciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52*Programa de mantenimiento 15 000 Km*

Mantenimiento preventivo tractos tipo B: 15 000 km		En.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jn.	Jl.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
N°													
1	Cambio de aceite, motor y filtros		X		X		X		X		X		X
2	Revisión de cabina		X		X		X		X		X		X
3	Revisión de estado general de chasis		X		X		X		X		X		X
4	Mantenimiento de batería		X		X		X		X		X		X
5	Lavado general		X		X		X		X		X		X
6	Engrase de chasis		X		X		X		X		X		X
7	Regular freno		X		X		X		X		X		X
8	Inspección del sistema de dirección		X		X		X		X		X		X
9	Inspección de estado de cardan y crucetas		X		X		X		X		X		X
10	Revisión de nivel de aceite		X		X		X		X		X		X
11	Inspección de estado de la suspensión		X		X		X		X		X		X
12	Inspección de estado de filtros de aire		X		X		X		X		X		X
13	T/Sistema de refrigeración, efectuar localización N/Sistema de combustible, efectuar		X		X		X		X		X		X
14	Localización de fallas		X		X		X		X		X		X
15	Revisión de sistema eléctrico		X		X		X		X		X		X
16	Engrase de tornamesa		X		X		X		X		X		X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53

Programa de mantenimiento 45 000 Km

Mantenimiento preventivo tractos tipo C: 45000 km		En.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
N°													
1	Inspección y regulación del embrague					X						X	
2	Inspección de estado de quinta rueda					X						X	
3	Infiltró de refrigerante					X						X	
4	Inspección de estado de sistema de escape					X						X	
5	Inspección de tapas de balancines(fugas, ajustes)					X						X	
6	Inspección/ajustes de soportes de motor y caja					X						X	
7	Inspección de estado de luces en general					X						X	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54*Programa de mantenimiento 90 000 Km*

N°	Mantenimiento preventivo tractos tipo D: 90 000 km	En.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	Inspección de fugas y limpieza de tanques de combustible											X	
2	Inspección/cambio de bujes o barras de suspensión											X	
3	Mantenimiento de ruedas											X	
4	Inspección de válvula relay y bomba de freno											X	
5	T/aceite											X	
6	Reparación y ajuste de quinta rueda											X	
7	N/Válvulas, ajustar 2.3											X	
8	Limpieza de radiador											X	
9	N/Correa politrapezoidal											X	
10	Inspección/cambio del termostato											X	
11	Cambio de aceite de caja y filtro											X	
12	Cambio de aceite de corona y filtro											X	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55*Programa de mantenimiento 180 000 Km*

N°		2020	2021
Mantenimiento preventivo tractos tipo E: 180 000 km			
1	Mantenimiento de arrancador		X
2	Mantenimiento de alternador		X
3	Revisión y/o reparo de compresor		X
4	Reparación caja de dirección		X
5	Reparación de bomba de servo de dirección		X
6	Revisión sistema de embrague		X
7	Bajar caja de cambios y ajustar		X
8	N/grupo cónico, desmontar y montar		X
9	Calibrar bomba de inyección		X
10	N/injector bomba ajustar		X
11	N/turbo compresor, controlar		X
12	Reparación de bomba de agua		X
13	N/cubo de rueda, desmontar y montar		X
14	T/presión de la compresión, medir		X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56

Programa de mantenimiento 90 000 Km

Nº	Mantenimiento preventivo Carretas 90 000 km	En.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	Revisión de muelles-bolsas de aire						X						X
2	Cambio de templadores y bocinas						X						X
3	Revisión ejes de alineamiento						X						X
4	Revisión kin pin plancha						X						X
5	Revisión frenos, zapatas y tambores						X						X
6	Revisión sistema eléctrico						X						X
7	Revisión mangueras, freno y suspensión						X						X
8	Revisión chasis y patas de apoyo						X						X

Fuente: Elaboración propia.

Recursos necesarios

Tabla 57

Recursos a requerir

Descripción
Aceites y filtros
Suministros- repuestos
Materiales y herramientas
Personal externo
Nuevo personal para el área

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58

Aceites y filtros

Descripción	Unidad	Precio	Cantidad	Total
Filtro de aceite	Unidad	180	12	2160
Aceite para el motor	Galón	115	12	1380
Filtro de petróleo	Unidad	120	12	1440
Grasa para chasis	Cilindro	550	12	6600
Filtro de aire	Unidad	95	12	1140
Aceite para corona	Galón	60	80	4800
Filtro separador de agua	Unidad	150	12	1800
Filtro de dirección	Unidad	120	12	1440
Ácido para batería	Unidad	85	12	1020
Filtro hidráulico	Unidad	175	12	2100
Aceite hidráulico	Galón	105	32	3360
Grasa tornamesa	Cilindro	550	12	6600
				33840

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59*Suministros y repuestos*

Descripción	Unidades	Precio	Cantidad	Total
Soldadura	Unidad	12	1000	12000
Líquido anticongelante	Galón	12	500	6000
Focos LED 24V Narva	Unidad	58	200	11600
Fusibles	Unidad	2,5	120	300
Pernos y tuercas de rueda originales	Unidad	50	100	5000
Lija de agua y fierro	Unidad	2	50	100
Afloja todo	Unidad	15	50	750
Líquido de frenos	Unidad	45	32	1440
Refrigerante	Litro	20	50	1000
Radiadores	Unidad	6	3000	18000
				56190

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60*Materiales y herramientas*

Descripción	Unidades	Precio	Cantidad	Total
Dados de impacto	Unidad	65	2	130
Gatas hidráulicas	Unidad	350	4	1400
Motor para grifo	Unidad	1200	1	1200
Juego de dados	Unidad	120	2	240
Juego de llaves (12 llaves)	Unidad	90	3	270
EPP(por trabajador)	Unidad	80	12	960
				4200

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61*Personal externo-anual*

Descripción	Precio	Trabajos	Total
Software Scania	500	12	6000
Mantenimiento general Enllantadora	1200	2	2400
			8400

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62*Nuevo personal para el área*

Descripción	Sueldo	Total/año
1 Ayudante llantacentro	1200	18000
1 Supervisor de flota	1500	22500
1 Grifero	1200	18000
		58500

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 62 para el nuevo personal de área anual se considera dentro de total/año gratificación y CTS para cada colaborador.

3.2.3.3. Control

A continuación se presenta el control de indicadores según el área para lograr un mejor desempeño.

Tabla 63

Control de indicadores

Área	Nombre	Indicador	Responsable	Recursos	Periodo	Meta
Llantacentro	Índice de rendimiento por kilometraje	Soles por kilómetro recorrido	Supervisor neumático Técnico llantas 1 Técnico llantas 2	Recursos humanos Equipos de medición de cocada y aire	Trimestral	80% de neumáticos Debe llegar a los 1000 Km
Llantacentro	Elevar el número de neumáticos nuevos que salen para reenganche	Total de neumáticos para reenganche Neumáticos perdidos	Supervisor neumático Técnico llantas 1 Técnico llantas 2	Recursos humanos Equipos de medición de cocada y aire	Mensual	70% de neumáticos salgan a reenganche
Mantenimiento	Índice de cumplimiento de cuotas	(Facturación mensual en soles/cuotas mensuales) x 100	Jefe de mantenimiento	Unidades de la empresa Equipos operativos Recursos humanos	Mensual	>=90%
Mantenimiento	Número de reparaciones procesadas	Tasa de procesos	Jefe de mantenimiento	Herramientas adecuadas Personal técnico	Anual	Reducción 30% de la tasa
Mantenimiento	Índice del cumplimiento del plan de gestión de mantenimiento	(Ítems cumplidos del plan de gestión de mantenimiento/Ítems totales) x 100	Jefe de mantenimiento	Herramientas adecuadas Personal técnico	Anual	>= 80%

Fuente: Elaboración propia

Retroalimentación

Las unidades ingresan a la base de Chiclayo, el conductor se registra en el área de vigilancia brindando información sobre su kilometraje actual y el destino de donde viene, luego el supervisor de mantenimiento le hace la entrega de fichas para el llenado de reportes de tracto-carreta y le consulta las fallas que presenta la unidad. El ayudante de llantacentro le hace un registro total de neumáticos (código, marca y modelo), después el conductor se dirige con la unidad al área de abastecimiento de combustible en un promedio de 1 hora aproximadamente y va directamente al área de estacionamiento de unidades-taller. El área de Mantenimiento tiene a su disposición a los operarios para que realicen el trabajo y finalmente el área de operaciones consulta la disponibilidad del vehículo recibiendo una respuesta automática del tiempo exacto en que la unidad estará lista.

En la figura 54 mediante un diagrama de flujo se detalla el proceso propuesto de mantenimiento de unidades tracto-carreta.

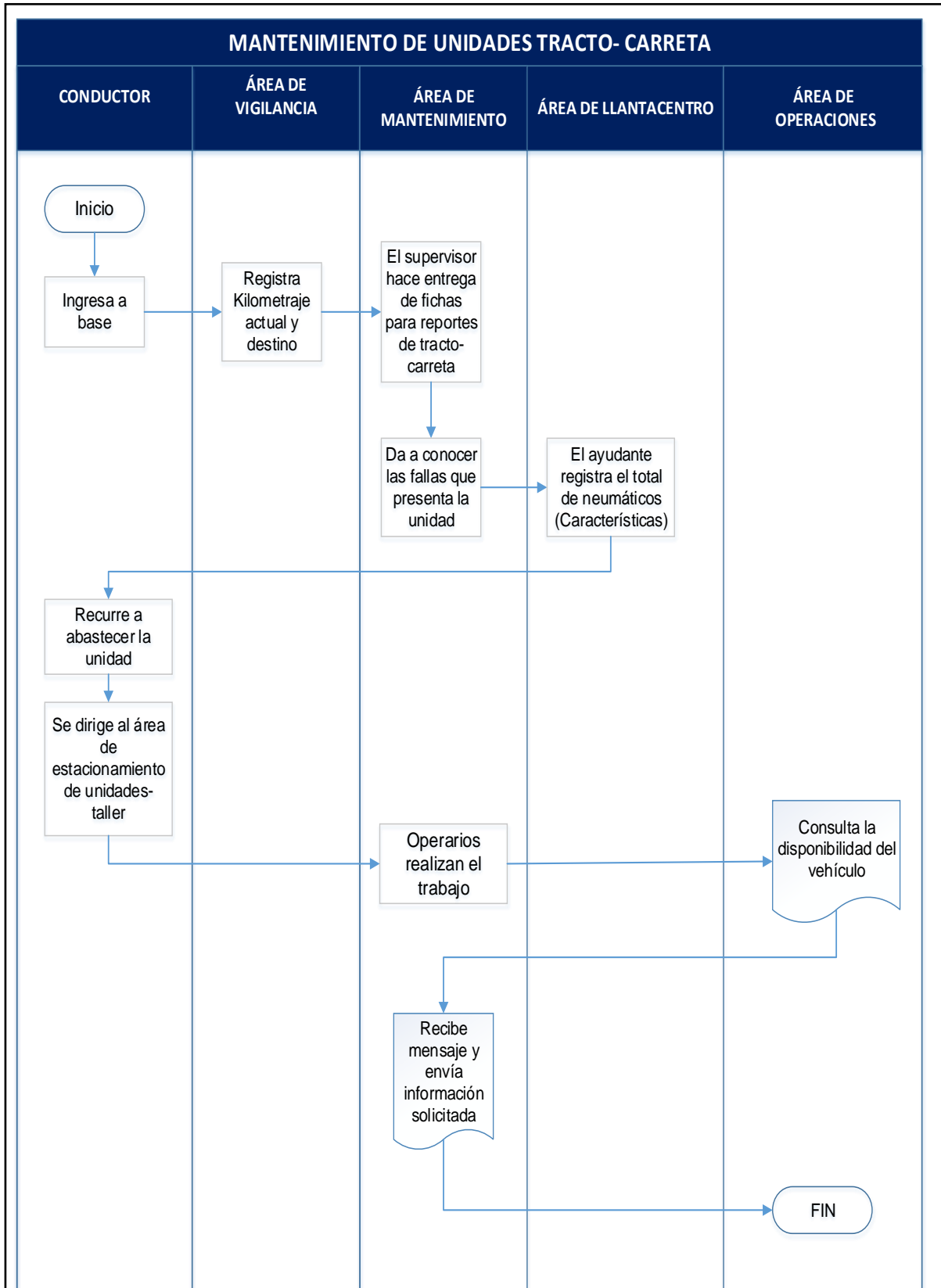


Figura 54. Proceso propuesto de mantenimiento de unidades tracto-carreta.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4. Situación de la variable dependiente con la propuesta

Cada propuesta tiene como finalidad el aumento de la disponibilidad, sobretodo la que tiene más impacto es el plan de gestión de mantenimiento. En la actualidad, la disponibilidad de las unidades es de 84% con un número de 60 horas por semana en que la unidad se mantiene en ruta dejando la mercadería y regresando a su destino. Si se aplica cada cambio, se tendrá lo siguiente.

Disponibilidad futura

Tabla 64

Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 1

Mantenimiento mensual-Disponibilidad		
Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	2	1 técnico mecánico-1 supervisor de flota
Mantenimiento preventivo	4	1 técnico mecánico-1 supervisor de flota
Abastecimiento de combustible	10	1 grifero
Control Neumáticos	3	2 Técnicos llantas
Sistema Eléctrico	2	Técnico electricista
Sistema de Frenos	2	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	3	Técnico soldador
Operaciones	1	Supervisor Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas parada por mantenimiento	28	

Fuente: Elaboración propia.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 28 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,883$$

Entonces se tiene que la disponibilidad del vehículo n° 1 es de 88,3%

Tabla 65*Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 2*

Mantenimiento mensual-Disponibilidad		
Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	1	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Mantenimiento preventivo	2	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Abastecimiento de combustible	10	1 grifero
Control Neumáticos	2	2 Técnicos llantas
Sistema Eléctrico	2	técnico electricista
Sistema de Frenos	3	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	2	Técnico soldador
Operaciones	1	Supervisor Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas por mantenimiento	24	

Fuente: Elaboración propia.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 24 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,90$$

Entonces la disponibilidad del vehículo n° 2 es de 90 %

Tabla 66*Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 3*

Mantenimiento mensual-Disponibilidad		
Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	2	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Mantenimiento preventivo	2	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Abastecimiento de combustible	10	1 grifero
Control Neumáticos	3	2 Técnicos llantas
Sistema Eléctrico	2	Técnico electricista
Sistema de Frenos	2	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	2	Técnico soldador

Operaciones	1	Supervisor Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas por mantenimiento	25	

Fuente: Elaboración propia.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 25 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,896$$

Entonces la disponibilidad del vehículo n° 3 es de 89,6 %

Tabla 67

Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 4

Mantenimiento mensual-Disponibilidad		
Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	1	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Mantenimiento preventivo	2	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Abastecimiento de combustible	10	1 grifero
Control Neumáticos	2	2 Técnicos llantas
Sistema Eléctrico	1	técnico electricista
Sistema de Frenos	2	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	3	Técnico soldador
Operaciones	2	Supervisor Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas por mantenimiento	24	

Fuente: Elaboración propia.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 24 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,90$$

Entonces la disponibilidad del vehículo n° 4 es de 90 %

Tabla 68*Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 5*

Mantenimiento mensual-Disponibilidad		
Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	3	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Mantenimiento preventivo	2	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Abastecimiento de combustible	10	1 grifero
Control Neumáticos	2	2 Técnicos llantas
Sistema Eléctrico	2	Técnico electricista
Sistema de Frenos	3	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	3	Técnico soldador
Operaciones	1	Supervisor Operaciones
Otros	1	otros
Total de horas por mantenimiento	27	

Fuente: Elaboración propia.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 27 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,888$$

Entonces la disponibilidad del vehículo n° 5 es de 88,8 %

Tabla 69*Tiempo de mantenimiento mensual a futuro vehículo n° 6*

Mantenimiento mensual-Disponibilidad		
Tareas realizadas	Tiempo promedio en horas	Personal a cargo
Mantenimiento correctivo	1	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Mantenimiento preventivo	2	1 técnico mecánico/1 supervisor de flota
Abastecimiento de combustible	9	1 grifero
Control Neumáticos	3	2 Técnicos llantas
Sistema Eléctrico	2	Técnico electricista
Sistema de Frenos	2	Técnico frenos
Suspensión y estructuras	2	Técnico soldador
Operaciones	1	Supervisor Operaciones

Otros	1	otros
Total de horas por mantenimiento	23	

Fuente: Elaboración propia.

$$D = \frac{240 \text{ h} - 23 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$D = 0,904$$

Entonces la disponibilidad del vehículo n° 6 es de 90,4 %

Disponibilidad total de las unidades a futuro

La disponibilidad total de los vehículos se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{88,3\% + 90\% + 89,6\% + 90\% + 88,8\% + 90,4\%}{6}$$

$$D = 90\%$$

Entonces la disponibilidad total de las unidades es de 90%.

Disponibilidad por Averías a futuro

Tabla 70

Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 1

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	2	Varios
Parches en ruta	1	Conductor
Total de horas por avería	3	

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 3 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,988$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n° 1 es de 98,8%

Tabla 71*Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 2*

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	1	Varios
Parches en ruta	2	Conductor
Total de horas por avería	3	

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 3 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,988$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n° 2 es de 98,8%

Tabla 72*Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 3*

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	1	Varios
Parches en ruta	2	Conductor
Total de horas por avería	3	

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 3 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,988$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n° 3 es de 98,8%

Tabla 73*Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 4*

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	1	Varios
Parches en ruta	2	Conductor
Total de horas por avería	3	

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 3 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,988$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n° 4 es de 98,8%

Tabla 74*Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 5*

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	1	Varios
Parches en ruta	1	Conductor
Total de horas por avería	2	

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 2 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,992$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n° 5 es de 99,2%

Tabla 75

Tiempo de averías mensuales a futuro vehículo n° 6

Averías mensuales-Disponibilidad por averías		
Averías	Tiempo en horas mensual	Responsable
Auxilio mecánico	0	Varios
Parches en ruta	2	Conductor
Total de horas por avería	2	

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{240 \text{ h} - 2 \text{ h}}{240 \text{ h}}$$

$$\text{Disponibilidad por avería} = 0,992$$

Entonces la disponibilidad por avería del vehículo n° 6 es de 99,2%

3.2.5. Análisis beneficio/costo de la propuesta

Después de haber realizado la propuesta del Plan de gestión de mantenimiento adecuado para la empresa TYMSAC, se procederá a realizar el análisis beneficio costo.

En la tabla 76 se muestran los costos de implementación de la propuesta.

Tabla 76

Costo de la propuesta

Descripción	Precio
Aceites y filtros	S/33 840
Suministros- repuestos	S/56 190
Materiales y herramientas	S/4 200
Personal externo	S/8 400
Nuevo personal para el área	S/58 500
Total	S/161 130

Fuente: Elaboración propia.

Beneficio

Para el beneficio se estima la evaluación de horas paradas respecto a sus costos de inversión para la mejora.

Tabla 77

Horas paradas mensuales

Unidad	Placa	Horas paradas anteriores	Horas paradas actuales	Diferencia de Horas
1	M3U853	42	28	14
2	M3U850	39	24	15
3	M3U855	37	25	12
4	M3U852	38	24	14
5	M3U854	35	27	8
6	M3U861	35	23	12
	Total			75

Fuente: Elaboración propia en base a información del Jefe de mantenimiento de la empresa.

Para obtener el ingreso por hora se toma en cuenta el flete promedio de los 5 tipos de carga, tal como se observa en la tabla 7, teniendo un promedio total de s/.4 060. Se realizan gastos en ruta y pago al conductor, obteniendo s/.1300 de ganancia; dividiendo este resultado entre el servicio de carga que dura 25 horas se tiene s./52 por hora. Sólo se toma un promedio redondeado de s/.50 que al multiplicar por las 6 unidades se obtiene s/.300.

Costo de oportunidad anual= (Ingreso por hora de la empresa x Horas reducidas x 12 meses)

$$\text{Costo de oportunidad anual} = (s/.300 \times 75h \times 12m)$$

$$\text{Costo de oportunidad anual} = s/ 270 000$$

Evaluación beneficio costo

$$\text{Beneficio costo de la propuesta} = \frac{\text{Costo de oportunidad}}{\text{Costo de implementación}}$$

$$\text{Beneficio costo de la propuesta} = \frac{S/.270 000}{S/.161 130}$$

$$\text{Beneficio costo de la propuesta} = s/ 1,68$$

Entonces se tiene como resultado s/.1, 68; el cual significa que por cada sol que se invierta en la mejora se logra un beneficio de s/. 0,68.

3.3. Discusión de resultados

Según el objetivo específico: realizar un diagnóstico del plan de gestión de mantenimiento en relación con la disponibilidad de las unidades de la empresa TYMSAC, se ha encontrado que existen problemas en el trabajador por falta de capacitación en la empresa, falta de tiempo para concluir las tareas y deficiente organización para atender averías de las unidades; pocas veces se atiende el mantenimiento del vehículo, hay un escaso stock de repuestos en el taller incumpliendo del plan de mantenimiento existente; problemas que al ser comparados con lo encontrado en Guevara y Osorio (2014) en su tesis realizada en una empresa de servicio de transporte departamentales, determinó que existe la falta de tiempo para concluir con los trabajos operacionales, no hay un correcto proceso de mantenimiento preventivo, hay falta de comunicación entre áreas, mal estado de sus instalaciones de mantenimiento, no existe un buen reporte de averías de las unidades, hay un escaso stock de recursos para la reparación y mantenimiento. Rodríguez (2014) define

gestión de mantenimiento como la acción de actividades relacionadas al diseño, planificación y control de las unidades, pues Parra y Crespo (2016) mencionan que esta gestión utiliza los recursos necesarios para alargar la operacionalización de las unidades y cumplir con los objetivos necesarios.

En esta investigación se planteó como objetivo específico, determinar la criticidad de las unidades; se hicieron los cálculos respectivos obteniéndose como resultado que las unidades Scania tienen un nivel de criticidad de 0,514 en motores y 0,500 en el sistema eléctrico a comparación con las unidades Freightliner que solo tienen dos estados semi-críticos manejable de 0,276 de lubricación y 0,304 en sistema de enfriamiento, datos que al ser comparados con lo encontrado en Meléndez y Rodríguez (2016) en su tesis realizada en la empresa San Joaquín S.A.A. Pomalca, se encontró que el sistema más crítico de los vehículos era en los motores con un nivel de criticidad de 0,550 a diferencia de los demás sistemas que se encontraban a un nivel crítico manejable. Oliveiro (2012) define que criticidad es una técnica que clasifica sistemas, equipos e instalaciones de acuerdo a sus funciones que realiza para tomar decisiones.

También se planteó definir las unidades a considerar como objeto de la investigación. Primero se hizo el análisis correspondiente utilizando el diagrama de Pareto para determinar las unidades que aportan mayor valor económico a la empresa y luego en base a la criticidad y a la marca de las unidades, obteniéndose que Scania es la que se define como objeto de estudio. En relación a este objetivo, Díaz (2018) en su tesis realizada en una flota de transporte terrestre, primero realizó el costo de servicios de la empresa mediante un diagrama de Pareto y luego evaluó cada unidad midiendo su grado de criticidad a través del análisis de frecuencia de fallas, seguridad, medio ambiente, producción y costos de mantenimiento, después de ello determinó que los vehículos de marca Volvo e Internacional eran las unidades más críticas a diferencia de otras marcas, para luego realizar su estudio correspondiente. Izar (2004) define que el diagrama de Pareto es una herramienta que ayuda a priorizar los problemas generados siendo de gran ayuda para la mejora de la calidad, también es conocido como la regla del 80-20; es decir, el 20% de las causas ocasionan el 80% de fenómenos.

Mi cumplimiento del objetivo específico relacionado con la elaboración de un plan de gestión de mantenimiento para las unidades de la empresa TYMSAC seleccionadas, se

elaboró el plan de gestión de mantenimiento mediante 3 etapas fundamentales: Planificación; donde se identificaron los problemas en cada área, Ejecución; en la que se llevó a cabo el cumplimiento del plan, y Control; verificando que las actividades reales se ajusten a las planeadas para el cumplimiento de los objetivos, datos que al ser comparados con lo encontrado en Núñez (2018) en su tesis realizada en la empresa Ángel Divino- Chiclayo, realizó el plan de mantenimiento mediante el Ciclo Deming, el cual consistía en cuatro etapas fundamentales: Planificar; donde analizó y diagnosticó el proceso para poder mejorarlo; Hacer; en la que efectuó el cambio y realizó los ajustes necesarios, Verificar; midió los efectos producidos para ver si se logró cumplir con los objetivos propuestos; Actuar; donde se estudió los resultados obtenidos. García (2015) menciona que el plan se basa en modelar un proyecto de gestión para utilizar de manera eficiente los recursos necesarios. De esta manera se busca aumentar la disponibilidad de los vehículos teniendo en cuenta los diferentes métodos y técnicas dentro de una gestión de mantenimiento para cumplir con los objetivos propuestos. (Parra y Crespo, 2016)

Se realizó el cálculo del beneficio-costo de la propuesta de investigación obteniéndose un resultado de s/.1, 68; que al ser comparados con lo encontrado en Meléndez y Rodríguez (2016) en su tesis realizada en la empresa San Joaquín S.A.A. Pomalca obtuvieron un beneficio costo de s/.2.62, determinando que la propuesta es económicamente aceptable. Ansari y Anderson (2011) definen que el análisis beneficio costo es un método para la toma de decisiones teniendo como finalidad cuantificar los beneficios e interpretarlo en términos monetarios, en donde el beneficio del proyecto supere a los costos.

CAPÍTULO IV:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- a. Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento en relación con la disponibilidad de las unidades de la empresa TYMSAC a través de técnicas de recolección de datos como encuestas, entrevista, guía de observación, diagramas de Ishikawa y Pareto encontrando las causas principales que afectan la disponibilidad de los vehículos de la empresa; entre ellas se identificó la falta de capacitación a los operarios, tareas inconclusas, deficiente organización para atender las fallas de las unidades, poca atención de mantenimiento del vehículo, asimismo un escaso stock de repuestos en el taller.
- b. Se determinaron las unidades más críticas realizando los cálculos respectivos, obteniendo como resultado que las unidades Scania tienen mayor criticidad de 0,514 en motores y 0,500 en el sistema eléctrico a diferencia de las unidades Freightliner que solo tienen dos estados semi-críticos manejable.
- c. Se definieron las unidades a considerar, a través de un orden de prioridades usando primero el diagrama de Pareto para elegir el tipo de carga que más beneficia a la empresa, luego en base a ello se toma en cuenta su criticidad y marca de las unidades. De este modo se determinaron a las unidades Scania como objeto de estudio.
- d. Se realizó un plan de gestión de mantenimiento para las unidades de la empresa TYMSAC con actividades propuestas en el plan de mantenimiento preventivo y autónomo logrando aumentar la disponibilidad a un 90% en las unidades.
- e. Se evaluó el beneficio-costo de la propuesta dando como resultado 1.68, lo que explica que en cada sol invertido habrá un beneficio de 0.68 soles para la empresa.

4.2. Recomendaciones

- a.** Se recomienda que el área de auditoría revise los gastos en ruta de los conductores y otros gastos que generen extras en el plan de mantenimiento con la finalidad de buscar el problema y darle solución.
- b.** Realizar constantes capacitaciones a los colaboradores para que todos cuenten con las competencias necesarias y tener un mejor desempeño.
- c.** Además, se debe tener un buen uso de los reportes de fallas de las unidades para lograr que los indicadores estén a favor haciendo que todo lo que ocasiona un fallo sea reparado inmediatamente.
- d.** Considerar que el área de sistemas puede hacer mejoras con las plantillas del área usando las TICs para optimizar los procesos.

REFERENCIAS

- Alavedra C., Gastelu Y., Mendez G., Minaya L., Pineda B., Prieto K., & Rios K. (Enero - Diciembre de 2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu. *Ingeniería Industrial*(34), 11-26. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337450992001.pdf>
- Albán, N. (2017). *Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa Construcciones Reyes S.R.L.* (Tesis de Pre grado).Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo-Perú. Recuperado de <http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat>
- Aldana, J., & Cornetero, J. (2017). *Gestión del mantenimiento utilizando la herramienta rcm para aumentar la productividad de los vehículos en la empresa transporte chiclayo s.a - 2017.* (Tesis de Pre grado).Universidad Señor de Sipan, Pimentel. Recuperado de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4654/Aldana%20Yupt%c3%b3n%20-%20Cornetero%20Lozano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Amendola, L. (2006). *Gestión de proyectos de activos industriales.* España: UPV
- Ardila J, Ardila M, Rodríguez , & Hincapié. (2016). La gerencia del mantenimiento: una revisión. *Dimensión Empresarial.* 14(2). doi:<http://dx.doi.org/10.15665/rde.v14i2.480>
- Campbell, J., Jardine, A. y McGlynn, J. (2010). *Asset Management Excellence: Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions.* CRC Press, pp.219.
- Campos, I. (2018). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad para incrementar la rentabilidad en la empresa de transporte SAYVAN E.I.R.L.* (Tesis de Pre grado).Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
- Cedeño S., & Gimenez D. (2018). Disponibilidad y uso de las TIC en las pequeñas y medianas industrias del estado nueva esparta. *Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales,* 15(1). Recuperado de <http://ojs.urbe.edu/index.php/cicag/article/view/315/245>
- Cuatrecasas, LL. (2001). *Total Productive Maintenance.* Barcelona: España. Ediciones Gestión.
- Cuatrecasas, Ll. y Torrell F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management.* Profit Editorial I., S. L. Barcelona: España.
- Díaz, T. (2015). *Propuesta de gestión de mantenimiento para una flota de transporte terrestre.* (Tesis de Pregrado).Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/593297>

- Duffuaa, S., Raouf, A. y Campbell, J. (2010). *Sistemas de mantenimiento, planificación y control*. Editorial Limusa, México.
- García, M. (2015). *Definición e implementación de un plan de mantenimiento industrial*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/definicion-e-implementacion-de-un-plan-de-mantenimiento-industrial/>
- García, S. (2009). Indicadores en mantenimiento: Renovetec. Recuperado de: <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>.
- García, S. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- González, J. (2016). *Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C.* (Tesis de Pre grado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo. Recuperado de <http://tesis.usat.edu.pe>
- Guevara, R., y Osorio, P. (2014). *Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para una empresa prestadora de servicio de transporte interdepartamentales*. (Tesis de Pregrado). Universidad Autónoma del Caribe, Lima, Barranquilla.
- Herrera, M., y Duany, Y. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Scielo*. doi:michaelhg@electronica.cujae.edu.cu
- K., G. (2019). Línea 1 del Metro en riesgo por falta de mantenimiento aunque concesionario lo niega. *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/linea-1-del-metro-en-riesgo-por-falta-de-mantenimiento-aunque-concesionario-lo-niega-noticia/?ref=gesr>
- Maldonado A., Ysique S., & Gioconda S. (2017). Sistema de mejora continua basado en el Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en una empresa. *INGnosis*, 3(2). Recuperado de <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INGnosis/article/view/2051/1737>
- Meléndez, G. y Rodríguez, J. (2016). *“Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte pesado de la empresa San Joaquín S.A.A. Pomalca-2016”* (Tesis de Pregrado). Chiclayo: Uss repositorio.
- Moubray J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Carolina del Norte: Aladon LLC.
- Muñoz, J. (2014). Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión de mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado. (Tesis de Pre grado). Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima-Perú. Recuperado de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc>
- Núñez, J. (2018). *Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de la empresa ANGEL DIVINO - Chiclayo*. (Tesis de Pre grado). Universidad César Vallejo, Chiclayo.

- Oliveiro, P. (2012). *Gestión de Mantenimiento Moderna del Mantenimiento Industrial*. Bogotá-Colombia: Ediciones de la U.
- Ortiz, A., Rodríguez, C., & Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 18 (61), 86- 104.
- Parra, C. y Crespo, M. (2016). *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos*. Recuperado de <http://ingeman.net/index.php?v=2&p=12>
- Perez J., y Supo D. (2018). Gestión de mantenimiento para reducir costos en el area de electromecánica en el hospital regional lambayeque. *Ingenieria*. Obtenido de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/987/847>
- Pistarelli, J. (2010). *Manual de mantenimiento*. Argentina. Buenos Aires: Talleres Gráficos R y C.
- Quintana, S. (2016). *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo de equipo pesado mediante el analisis de fallas, para incrementar la disponibilidad en el proyecto shahuindo de stracon Gym*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Peru, Huancayo.
- Rojas, R. (2014). *Gestión de mantenimiento para mejorar la eficiencia global de equipos en el área 1 de molienda de San Fernando S.A.* (Tesis de Pre grado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo-Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/294>
- Rigol R., y Garcia Y. (2015). Método de medición del sistema de mantenimiento en las organizaciones de transporte terrestre por carretera. (F. d. Ingeniería, Ed.) *Scielo*, 30. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652015000100011
- Rodriguez, J. (2018). *Gestion de mantenimineto de la flota vehicular para la reduccion de costos en la empresa transportes como Cancha S.A.C.* (Tesis de Pregrado). Universidad Señor de Sipan, Pimentel. Recuperado de [http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4642/Rodr%c3%adguez%20Curi chimba.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4642/Rodr%c3%adguez%20Curi%20chimba.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rodríguez, J. (2008). *Gestión del mantenimiento: Introducción a la teoría del mantenimiento*. Bogotá: CC.
- Smith, A., Canales, B. y Martínez, F. (2019). *Revista Mantenimiento en Latinoamérica*, 11 (2). Recuperado de: https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_volumen_11_2
- Tamariz, M. (2014). *Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A.* (Tesis de Pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Villegas, J. (2016). *Propuesta de mejora en la gestion del area de mantenimiento, para la optimizacion del desempleo de la empresa "MANFER SRL" contratistas generales Arequipa 2016*. (Tesis de Pregrado). Universidad Catolica San Pablo, Arequipa.

Zegarra M. (2014). Seis sigma para la mejora continua en el mantenimiento de equipos pesados en empresas constructoras medianas. *Ciencia Y Desarrollo*, 17(2). doi:<https://dx.doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2014.v17i2.02>

ANEXOS



Anexo 01. Encuesta dirigida a los conductores de la empresa “TYMSAC”

Revise con cuidado las preguntas que se realizan a continuación, responda con sinceridad y marque con (X) la respuesta que considere correcta. Esta información será confidencial.

Vehículo/ Maquinaria a su cargo:

Fecha: / /

Preguntas:

1. ¿Cuántos años de experiencia tiene en el trabajo que realiza?
 - a) Menos de 1 año
 - b) Más de 1 año
2. ¿Cuál es su situación laboral?
 - a) Estable
 - b) Contratado
3. ¿Existe un departamento encargado del mantenimiento de los vehículos de TYMSAC?
 - a) Si
 - b) No
4. ¿Está capacitado para atender problemas menores de su vehículo? (luces, baterías, llantas)
 - a) Si
 - b) No
5. ¿Conoce las reglas de seguridad del vehículo y del personal?
 - a) Si
 - b) No
6. ¿Cuántas horas como máximo maneja en forma continua?
 - a) Menos de 6h.
 - b) Más de 6 h.
7. ¿Qué tipo de capacitación le brinda la empresa?

- a) Respecto al trabajo.
 - b) En seguridad y salud en el trabajo.
 - c) En gestión del medio ambiente.
 - d) N.A
- 8.** ¿Qué tareas de mantenimiento usted realiza con el vehículo a su cargo?
- a) Básicas
 - b) No realiza
- 9.** ¿Cada qué tiempo se hace mantenimiento a su unidad?
- a) Mensual
 - b) Quincenal
- 10.** ¿Cuenta con herramientas suficientes para solucionar averías menores en la ruta?
- a) Si
 - b) No
- 11.** ¿Considera que el taller de mecánica que existe es está bien implementado?
- a) Si
 - b) No
- 12.** ¿Existe una buena relación entre el personal de mantenimiento y usted permitiéndole cumplir a cabalidad su función?
- a) Si
 - b) No
- 13.** En caso de averías, ¿podría determinar de manera precisa cual es la falla en el vehículo?
- a) Si
 - b) No

Anexo 02. Encuesta dirigida a los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa “TYMSAC”

Revise con cuidado las preguntas que se realizan a continuación, responda con sinceridad y marque con (X) la respuesta que considere correcta. Esta información será confidencial.

Fecha: / /

Preguntas:

1. ¿Cuál es su situación laboral?
 - a) Estable
 - b) Contratado
2. ¿Cuántos años tiene de experiencia en el trabajo que realiza?
 - a) Menos de 2 años
 - b) Más de 2 años
3. ¿Existe un plan de mantenimiento claramente definido?
 - a) Si
 - b) No
4. ¿Qué tipo de mantenimiento se realizan a las unidades?
 - a) Mantenimiento Preventivo
 - b) Mantenimiento Correctivo
 - c) Ambos
5. ¿Llevan un control de los equipos, repuestos, herramientas que se encuentran a su cargo?
 - a) Si
 - b) No
6. ¿Cuenta con formatos para el registro y control de inventarios como materiales, repuestos, etc.?
 - a) Si
 - b) No
7. ¿Posee información técnica tanto de repuestos como equipos que están a su cargo?
 - a) Si
 - b) No

- 8.** ¿Cree usted que los repuestos que se encuentran en stock son suficientes para cumplir con el mantenimiento de las unidades?
- a) Si
 - b) No
- 9.** ¿Existe un procedimiento de compra para realizar la adquisición de repuestos, equipos y herramientas?
- a) Si
 - b) No
- 10.** ¿Controlan el horario de salida de las unidades programadas?
- a) Si
 - b) No

ANEXO 03. Autorización para el recojo de información



TRUCKS AND MOTORS DEL PERU S.A.C.

AUTORIZACION DE RECOJO PARA EL RECOJO DE INFORMACION

Lambayeque 12 Mayo del 2020

Quien suscribe:

Sr:

Representante Legal – Trucks And Motors del Perú S.A.C

AUTORIZA: Permiso para recojo de Información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: PLAN DE GESTION DE MANTENIMIENTO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS UNIDADES DE LAS UNIDADES DE LA EMPRESA TYMSAC.

Por el presente, el que suscribe JUAN SANDOVAL CAMPOS representante legal de la empresa TRUCKS AND MOTORS DEL PERÚ S.A.C, AUTORIZO al alumno : RODRIGUEZ BALLENA ADEL RAUL con DNI: 72033713, estudiante de la escuela profesional de INGENIERIA INDUSTRIAL, y autor del trabajo de investigación denominado: "PLAN DE GESTION DE MANTENIMIENTO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS UNIDADES DE LAS UNIDADES DE LA EMPRESA TYMSAC." Al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis enunciada líneas arriba.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente

TRUCKS AND MOTORS DEL PERU S.A.C.

JUAN M. SANDOVAL CAMPOS
GERENTE GENERAL

Lima-Calle: Elmer Faucet N° 4800 - Z.I. Bocanegra
Chiclayo: Km 774 Panamericana Norte

www.tymsac.com

☎ (51 - 74) 271030
☎ (51 - 01) 1153044

ANEXO 04. Validación de la encuesta a conductores



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Rivasplata Sánchez Absalón
 Grado Académico: Magister
 Cargo e Institución: Docente Tiempo Completo
 Nombre del instrumento a validar: Guía de encuesta - C
 Autor del instrumento: Rodríguez y Santibañ
 Título del Proyecto de Tesis: "Plan de Gestión de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de las Unidades Tymsac"

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				/
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				/
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			/	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				/
Viabilidad	Es viable su aplicación				/

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) muy Bueno

Observaciones

.....

Fecha: 10/12/2019

Firma: 

No. Colegiado: ABSALÓN RIVASPLATA SANCHEZ
 INGENIERIA INDUSTRIAL
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP. N° 163895

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Arrascaue Becerra Manuel Alberto
 Grado Académico: Maestro en Administración de Negocios
 Cargo e Institución: Director de E.P. de Ingeniería Industrial
 Nombre del instrumento a validar: Guía de encuesta - C
 Autor del instrumento: Rodríguez y Santisteban
 Título del Proyecto de Tesis: "Plan de Gestión de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de los Unidades Tysac"

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			/	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			/	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			/	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			/	
Viabilidad	Es viable su aplicación			/	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15
 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) bueno

Observaciones

.....

Fecha: 10/12/19
 Firma: [Firma]

No. Colegiatura
[Firma]
 MRA. Manuel A. Arrascaue Becerra
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 41882

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: LARREA COLCHADO, Luis R
 Grado Académico: MAGISTER
 Cargo e Institución: DOCENTE
 Nombre del instrumento a validar:
 Autor del instrumento:
 Título del Proyecto de Tesis:

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			/	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			/	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			/	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				/
Viabilidad	Es viable su aplicación				/

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) BUENO

Observaciones

.....

Fecha: 11 - Dic - 2019

Firma: Luis R. Colchado

No. Colegiatura

200049



ANEXO 05. Validación de la encuesta a trabajadores del área de mantenimiento



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Rivasplata Sánchez Absalón
 Grado Académico: Magister
 Cargo e Institución: Docente Tiempo completo
 Nombre del instrumento a validar: Guía de encuesta - T
 Autor del instrumento: Rodríguez y Santisteban
 Título del Proyecto de Tesis: "Plan de Gestión de mantenimiento para
 aumentar la disponibilidad de unidades Tmsac"

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			/	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				/
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				/
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				/
Viabilidad	Es viable su aplicación			/	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) muy Bueno

Observaciones

.....

Fecha: 10/12/2019

Firma:


 ABSALÓN RIVASPLATA SANCHEZ
 INGENIERÍA INDUSTRIAL
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP. N° 163595

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: *Arrascaue Becerra Manuel A.*
 Grado Académico: *Maestro en Administración de Negocios*
 Cargo e Institución: *Director de la EP de Ing. Industrial*
 Nombre del instrumento a validar: *Guía de encuesta - T*
 Autor del instrumento: *Rodríguez, J. Santisteban*
 Título del Proyecto de Tesis: *"Plan de Gestión de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de las unidades T9msac"*

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			/	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			/	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables		/	/	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			/	
Viabilidad	Es viable su aplicación			/	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) *15*

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) *bueno*

Observaciones

.....

Fecha: *10/12/19*

Firma: *[Firma]*

No. Colegiatura

[Firma]

MBA, Manuel A. Arrascaue Becerra
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 41882

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: LARREA COLCHADO, Luis R
 Grado Académico: MAGISTER
 Cargo e Institución: DOCENTE
 Nombre del instrumento a validar:
 Autor del instrumento:
 Título del Proyecto de Tesis:

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			✓	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			✓	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			✓	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				✓
Viabilidad	Es viable su aplicación				✓

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15
 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) BUENO

Observaciones

.....

Fecha: 11 Dic - 2019
 Firma: [Firma]

No. Colegiatura 200049

