

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**“TEORIA DE RESTRICCIONES EN LA REDUCCION DE COSTOS
OPERACIONALES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO EN LA
EMPRESA TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

LINEA DE INVESTIGACION:
GESTION EMPRESARIAL

AUTORES:

Br. ASMAT RODRIGUEZ, MONICA ALEJANDRA
Br. LOPEZ VACA, DANA LISETTE

ASESOR:

Dr. URCIA CRUZ, MANUEL

TRUJILLO – PERU

2020

Fecha de Sustentación: 05/03/2020

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**“TEORIA DE RESTRICCIONES EN LA REDUCCION DE COSTOS
OPERACIONALES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO EN LA
EMPRESA TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

LINEA DE INVESTIGACION:
GESTION EMPRESARIAL

AUTORES:

Br. ASMAT RODRIGUEZ, MONICA ALEJANDRA
Br. LOPEZ VACA, DANA LISETTE

ASESOR:

Dr. URCIA CRUZ, MANUEL

TRUJILLO – PERU

2020

Fecha de Sustentación: 05/03/2020

TITULO: “TEORIA DE RESTRICCIONES EN LA REDUCCION DE COSTOS OPERACIONALES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C.”

AUTORES:

Br. ASMAT RODRIGUEZ, MONICA ALEJANDRA

Br. LOPEZ VACA, DANA LISETTE

APROBADO POR:

Ing. Ángel Miguel López Aguilar

PRESIDENTE

N° CIP: 21315

Ing. Walter Moncada Carcamo

SECRETARIO

N° CIP: 33829

Ing. Lily Margot Villar Tiravanti

VOCAL

N° CIP: 55429

Ing. Manuel Urcia Cruz

ASESOR

N° CIP: 27703

DEDICATORIA

A Dios, mi padre celestial y amigo incondicional, por darme la vida y regalarme la fe, porque gracias a él hoy consigo este logro, finalmente por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado que con el todo es posible.

A mi Madre querida Verónica Rodríguez por ser mi ejemplo y motivación, por sus consejos y sus decisiones acertadas en cada momento de dificultad porque ha hecho de mí una gran persona con valores y principios que me han conducido a lograr un éxito más

A mi Padre Modesto Asmat, por ser el papá ideal para mí y orgullo desde siempre, por acompañarme en todas las etapas importantes de mi formación académica, por enseñarme a salir adelante demostrando la calidad y esencia de cada uno.

A mi hermana Lucia, por ser ejemplo de perseverancia y dedicación, por demostrarme siempre que con esfuerzo y responsabilidad podemos conseguir lo que deseamos.

A mis abuelos en el cielo, porque sé que comparten este éxito conmigo, este logro es para ellos también.

Mónica Asmat Rodríguez

A mi hermana Marjhory López, por ser el ángel que cuida mis pasos y que seguirá iluminando el camino de todos, hacia lo mejor que nos espera en la vida, nuestra propia felicidad, un beso hasta el cielo.

A mis padres Yvan y Zully, por el esfuerzo y apoyo incondicional para ayudarme a lograr mis objetivos, se merecen esto y mucho más, los amo profundamente.

Dana López Vaca

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por darme el existir y por haber guiado mi camino de formación profesional durante estos 5 años regalándome sabiduría y conocimientos que me acercaron a este logro

Gracias a mis padres y hermana por su confianza y comprensión, por corregir mis errores y celebrar mis triunfos, si he logrado esto es por ellos que son el motivo de seguir adelante.

Gracias a mi asesor Ing. Manuel Urcia Cruz, por su tiempo y apoyo durante el desarrollo de este trabajo, por sus conocimientos y consejos impartidos que facilitaron nuestra investigación.

Finalmente a mis amigos y familiares que confiaron en mí y que con algún consejo ayudaron también a que este logro se haga realidad. Gracias a todos.

Mónica Asmat Rodríguez

Agradezco a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia

Gracias a mis padres, por ser la principal motivación de mi vida, por darme la confianza, consejos y valores para mi desarrollo personal y profesional. Su esfuerzo, valentía y perseverancia son instrumentos claves para mi vida.

Gracias a nuestros maestros de la Escuela de Ingeniería Industrial, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Ing. Manuel Urcia Cruz, asesor de nuestra tesis, quien ha guiado con su paciencia, experiencia y conocimiento el desarrollo y culminación del presente trabajo

Finalmente gracias a todas las personas que me apoyaron y se involucraron en la realización de esta tesis.

Dana López Vaca

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito observar y analizar los procesos que no generan valor y que representan altos costos operacionales en el proceso de mantenimiento de vehículos de carga pesada en la empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C., fundamentándose en la Teoría de Restricciones. Con el objetivo de levantar las restricciones se aplicaron herramientas como Mantenimiento Productivo Total, 5S, Manual de procedimientos y Plan de capacitación y los resultados para cada objetivo planteado fueron los siguientes: se determinó que el proceso de mantenimiento constaba de 10 subprocesos, de los cuales se identificó que los sub procesos de mecánica y llantería eran puntos críticos ya que representaban el 48% del total de costos operacionales. Así mismo se logró observar que los costos operacionales de la empresa TRC S.A.C antes de la mejora establecida estaban en un promedio de S/. 1, 103,985.67 por mes, de los cuales los subprocesos de mecánica y llantería generaban S/. 526,552.58 en promedio mensual de estos costos debido a la falta de mantenimiento preventivo, falta de orden y limpieza, falta de procedimientos y falta de capacitación a sus colaboradores. Por otro lado la implementación del TPM permitió reducir el número de fallas mecánicas en un 20%, así mismo logró incrementar la disponibilidad de las unidades a un 92%, la metodología de las 5S logró reducir el porcentaje de incidencias por falta de orden y limpieza en un 44%, también se redujo la cantidad de auxilios mecánicos en un 52% con la elaboración de instructivos de trabajo que complementaron los procedimientos establecidos por la empresa, finalmente el incremento del plan de capacitación a un 25% permitió una formación adecuada a los colaboradores en la implementación de la TOC. Finalmente luego de la implementación de la teoría de restricciones entre los meses de Enero - Junio 2019 los costos operacionales se redujeron en promedio a S/1, 040,968.25, logrando así una reducción para la empresa antes y después de la mejora de S/63,017.42 como promedio mensual, siendo una cantidad significativa, ya que al año sería una gran reducción de sus costos operacionales.

Palabras Claves: Teoría de Restricciones, Costos, Mantenimiento preventivo, Restricción

ABSTRACT

The purpose of this research is to observe and analyze the processes that do not generate value and that represent high operational costs in the process of maintenance of heavy-duty vehicles in the company Transportes Rodrigo Carranza S.A.C., based on the Theory of Restrictions. With the objective of lifting the restrictions, tools such as Total Productive Maintenance, 5S, Procedures Manual and Training Plan were applied and the results for each objective were the following: it was determined that the maintenance process consisted of 10 threads, of which it was identified that the sub processes of mechanics and llantería were critical points since they represented 48% of the total operational costs. Likewise, it was observed that the operational costs of the company TRC SAC before the established improvement were at an average of S / 1, 103,985.67 per month, of which the mechanics and llantería threads generated S / 526,552.58 monthly average of these costs due to the lack of preventive maintenance, lack of order and cleanliness, lack of procedures and lack of training for its employees. On the other hand, the implementation of the TPM allowed to reduce the number of mechanical failures by 20%, also managed to increase the availability of the units to 92%, the 5S methodology managed to reduce the percentage of incidents due to lack of order and cleanliness by 44%, the amount of mechanical aids was also reduced by 52% with the development of work instructions that complemented the procedures established by the company, finally the increase of the training plan to 25% allowed adequate training for collaborators in the implementation of the TOC. Finally, after the implementation of the theory of restrictions between the months of January - June 2019, operating costs were reduced on average to S / 1, 040,968.25, thus achieving a reduction for the company before and after the improvement of S / 63,017.42 as monthly average, being a significant amount, since a year would be a great reduction in its operational costs.

Keywords: Theory of Restrictions, Costs, Preventive Maintenance, Restriction

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra disposición el presente Trabajo de Tesis titulado: **“TEORÍA DE RESTRICCIONES EN LA REDUCCION DE COSTOS OPERACIONALES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C. ”**, a fin de ser evaluado.

El presente trabajo está basado en la aplicación de los conocimientos y técnicas propias de la Ingeniería Industrial, lo cual ha sido de fundamental ayuda para dar solución a la problemática expuesta en la Empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C., esperando que el contenido de este proyecto sirva de referencia para otros tipos de estudios e investigaciones.

Trujillo, Marzo del 2020

Br. Asmat Rodríguez, Mónica Alejandra

Br. López Vaca, Dana Lisette

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fue elaborado en la empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C., debido a que se identificaron problemas en el área de mantenimiento que afectaban los costos operacionales de la empresa. Para dar solución a estos problemas se planteó mejorar esta área a través de la metodología TOC.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, la presente investigación trata sobre la propuesta de la Teoría de Restricciones en la reducción de costos operacionales del proceso de mantenimiento en la empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C. El desarrollo se describe en los siguientes capítulos.

En el Capítulo I, se muestra la realidad problemática de la empresa TRC SAC y el análisis del principal problema que son, los altos costos operacionales en el área de mantenimiento, haciendo uso de herramientas como Ishikawa y diagrama de Pareto para encontrar las causas raíces que lo originan.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la TOC, así como las distintas técnicas y herramientas que se dan como propuestas de mejora.

En el Capítulo III, se muestra la metodología empleada ajustándose a las características de una investigación de nivel Aplicada, Descriptiva en su metodología y de diseño No Experimental.

En el Capítulo IV, se muestra el desarrollo de la propuesta de investigación siguiendo los pasos de la metodología TOC, decidiendo explotar las restricciones aplicando herramientas como Mantenimiento Productivo Total, 5S, Manual de procedimientos y Plan de capacitación.

En el Capítulo V, se discuten los resultados en torno a cada objetivo planteado para el presente trabajo.

Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones, en donde se concluye que se realizó el diagnóstico, la propuesta de mejora y se determinó que era rentable para la empresa, al disminuir sus costos operacionales.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Descripción del problema.....	7
1.3. Formulación del problema	7
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo General	7
1.4.2. Objetivos Específicos.....	7
1.5. Justificación del estudio.....	7
II. MARCO DE REFERENCIA.....	10
2.1. Antecedentes del estudio	10
2.2. Marco teórico	15
2.2.1. Teoría de Restricciones	15
2.2.2. Mantenimiento Productivo Total (TPM)	22
2.2.3. Metodología 5S.....	25
2.2.4. Manual de Procedimientos	31
2.2.5. Plan de Capacitación	35
2.3. Marco conceptual.....	40
2.4. Hipótesis.....	41
2.5. Variables e Indicadores	41
2.5.1. Variable Independiente.....	41
2.5.2. Variable Dependiente	42
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	45

3.1. Tipo de investigación	45
3.1.1. Enfoque.....	45
3.1.2. Nivel	45
3.1.3. Diseño.....	45
3.2. Población y muestra.....	46
3.2.1. Población.....	46
3.2.2. Muestra	46
3.3. Técnicas e instrumentos de investigación	46
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	47
IV. RESULTADOS	50
4.1. Resultados del primer objetivo específico.....	50
4.2. Resultados del segundo objetivo específico	51
4.3. Resultados del tercer objetivo específico	60
4.4. Resultados del cuarto objetivo específico	106
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	110
CONCLUSIONES	114
RECOMENDACIONES	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dimensiones e Indicadores	42
Tabla 2 Operacionalización de Variables	43
Tabla 3 Recolección y Análisis de Datos	46
Tabla 4 N° de OT de Mantenimiento	52
Tabla 5 N° de OT para Mantenimiento Correctivo	52
Tabla 6 Total de Servicios Solicitados TRC SAC.....	53
Tabla 7 Índice de Seguridad Semestral Por Área	53
Tabla 8 Propuesta de Mejora en Mecánica.....	56
Tabla 9 Registro de Auxilios Mecánicos TRC	58
Tabla 10 Mejora para la Etapa Crítica de Llantería.....	59
Tabla 11 Registro de Fallas Mecánicas Antes de la mejora, 2018	60
Tabla 12 Registro de Fallas Mecánicas Después de la mejora, 2019	60
Tabla 13 Resultados del N° de Fallas Mecánicas.....	61
Tabla 14 Resultados del % de Fallas Mecánicas Levantadas.....	61
Tabla 15 Resultados del % de Fallas Mecánicas Pendientes.....	61
Tabla 16 Total de Servicios Solicitados (ENE-JUN) 2019	62
Tabla 17 Resultados del % de la Disponibilidad de la Flota	62
Tabla 18 Plan de Educación y Entrenamiento	77
Tabla 19 Registro de Incidentes por Falta de Orden y Limpieza	79
Tabla 20 Resultados del % de Incidentes por Orden y Limpieza.....	79
Tabla 21 Lista de Chequeo 5 S	81
Tabla 22 Cronograma de Actividades	82
Tabla 23 Check List TRC SAC	82
Tabla 24 Procedimiento Estándar de Orden y Limpieza	93
Tabla 25 Registro de Auxilios Mecánicos antes de la Mejora	95
Tabla 26 Registro de Auxilios Mecánicos Después de la Mejora	95
Tabla 27 Resultados del N° de Auxilios Mecánicos	95
Tabla 28 Desmontaje Y Montaje de Llantas	96
Tabla 29 Enllante y Desenllante	97
Tabla 30 Total de Capacitaciones al 2019, TRC SAC	99
Tabla 31 Tiempos de Reparación antes de la Mejora.....	100

Tabla 32 Tiempos de Reparación después de la Mejora	100
Tabla 33 Resultados del Tiempo de Reparación	101
Tabla 34 Cronograma del Plan de Capacitación, Planta TRC SAC - TRUJILLO	105
Tabla 35 Comparativa de Costos Operacionales	106
Tabla 36 Comparativa de Estado de Resultados.....	108
Tabla 37 Resultado de Indicadores Antes y Después de la Mejora.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de Mantenimiento Inicial, TRC SAC	50
Figura 2. Proceso de Mantenimiento Etapa Critica Mecánica.	51
Figura 3. Elementos Innesarios como bandejas rotas, fierros, alambres, piezas metálicas en deterioro.	54
Figura 4. Tacos rotos, herramientas rotas, fierros	54
Figura 5. Radiadores rotos en el piso de la Nave 2	54
Figura 6. Parabrisas y Retrovisores Rotos	55
Figura 7. Herramientas rotas, alicates, pistolas neumáticas, desarmadores .55	
Figura 8. Proceso de Mantenimiento con Mejoras en Etapa Mecánica.....	56
Figura 9. Proceso de Mantenimiento Etapa Crítica de Llantería	57
Figura 10. Proceso de Mantenimiento Final	59
Figura 11. Formato de Tarjeta Azul 5S	64
Figura 12. Formato de Check List	65
Figura 13. Formato de Reporte de Inspección	66
Figura 14. Servicio de Inspección Diaria	68
Figura 15. Formulario de Inspección Volvo-Básica.....	69
Figura 16. Formulario de Inspección Volvo Completo	71
Figura 17. <i>Plan de Mantenimiento Volvo</i>	72
Figura 18. Formulario de Inspección Freightliner	73
Figura 19. Plan de Mantenimiento Freightliner.....	74
Figura 20. Registro de Fallas o Averías.....	75

Figura 21. Tarjeta de Inspección TPM	78
Figura 22. Plano de Distribución de la Planta TRC.....	80
Figura 23. Área Crítica del Plano TRC SAC.....	80
Figura 24. Elementos Innecesarios en el área de mantenimiento.	83
Figura 25. Elementos Innecesarios en el área de mantenimiento	83
Figura 26. Elementos Innecesarios en el área de mantenimiento.	83
Figura 27. Retazos de madera, fierros, tacos.....	83
Figura 28. Bandejas de aceite residual, aros	84
Figura 29. Tacos rotos, herramientas rotas, desarmadores, llaves en la Nave 2	84
Figura 30. Unidades Vehiculares desordenadas.	84
Figura 31. Parabrisas y planchas metálicas en el suelo.....	83
Figura 32. Espejos rotos, piezas acumuladas en la Nave 3.....	85
Figura 33. Taller de Llantas, , Planta TRC SAC – Trujillo.....	85
Figura 34. Plano de Distribución TRC-Trujillo.....	86
Figura 35. Área Crítica , Planta TRC SAC – Trujillo.	87
Figura 36. Nave 1 - Zona de Esmerilado, Planta TRC SAC – Trujillo.	88
Figura 37. Nave 2 – Zona Carga General, Planta TRC SAC – Trujillo.	88
Figura 38. Nave 2 – Zona Gases y Lecheros, Planta TRC SAC – Trujillo. ...	89
Figura 39. Nave 3- Zona GFLC y Barrick, Planta TRC SAC – Trujillo.....	89
Figura 40. Almacén de Aceites Residuales, Planta TRC SAC – Trujillo.....	89
Figura 41. Limpieza de Naves, Planta TRC SAC – Trujillo.	90
Figura 42. Descarte de Elementos Innecesarios, Planta TRC SAC – Trujillo.....	91
Figura 43. Refacciones con Pintura, Planta TRC SAC – Trujillo.	91
Figura 44. Limpieza de Techos, Planta TRC SAC – Trujillo.....	92
Figura 45. Indicadores Visuales, Planta TRC SAC – Trujillo.....	92
Figura 46. Capacitación Metodología 5s	94
Figura 47. <i>Diagrama de Flujo-Llantería</i>	98
Figura 48. Comparativa del Proceso de Mantenimiento antes de la Mejora.....	107
Figura 49. Comparativa del Proceso de Mantenimiento después de la Mejora.....	107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Árbol de la Realidad Actual	5
Gráfico 2: Árbol de la Realidad Futura	6

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La importancia del sector transporte de carga en el Perú, ha tenido un considerable crecimiento desde el año 2011, en el cual se movilizó alrededor de 70 millones de toneladas de carga con un parque automotriz de 98 343 unidades vehiculares, incrementándose en transportar al año 2018 la cantidad de 103 millones de toneladas de carga con un parque automotriz de 240 230 unidades vehiculares, según el MTC.

(Ver anexo N° 1)

Así mismo, el Índice Nacional del Flujo Vehicular, que reporta el movimiento de vehículos ligeros y pesados en las unidades de peaje, en julio del 2018, aumentó 3,3%, respecto a similar mes del 2017, sustentado en el crecimiento del flujo de vehículos pesados, que fue mayor en 3,9%, impulsado por la expansión del flujo de vehículos pesados de 3 a 7 ejes que subió en 4,9%, tales como tráileres, semitraileres, y camiones de carga. El incremento en el flujo vehicular se encuentra relacionado al crecimiento de la actividad económica, especialmente por el favorable comportamiento de los sectores: agropecuario, minería e hidrocarburos, manufactura, construcción, comercio, y otros servicios, según el INEI. (Flujo vehicular por unidades de peaje, 2018).

En el año 2017, el PBI en La Libertad alcanzó los S/. 20, 441,518 soles de los cuales el 6.35 % pertenecen al sector transporte y almacenamiento. El servicio del transporte de carga pesada por carretera es una actividad muy competitiva y dinámica en nuestra localidad y una de las empresas que viene ocupando el segundo lugar en el ranking de las empresas de transporte de carga general nacional, según MTC, es Transportes Rodrigo Carranza S.A.C. (Ver anexo N° 2y 3).

Transportes Rodrigo Carranza S.A.C, empresa líder en transporte terrestre de carga a nivel nacional, es una de las empresas más grandes y sólidas del país con más de 60 años de trabajo y crecimiento constante, está dedicada al servicio de transporte de mercaderías e insumos en general; entre ellos el transporte pesado a granel, de carga convencional, de carga líquida, de gases y otras cargas especiales.

Con el transcurso del tiempo la empresa ha ido obteniendo el respaldo y la confianza de grandes clientes como Gold Fields, Barrick, Antamina, Siderperú, Pacasmayo, Lima gas, entre otros; para viabilizar todos los requerimientos de sus clientes cuentan con una flota de 505 Tractos Remolcadores, en las mejores marcas Freghtliner, Mack, International, Volvo y Kenworth, cada uno con sistema de rastreo satelital GPS y la mejor tecnología. Además, cuentan con 580 unidades de remolque entre Camas bajas, Furgones, Plataformas, Bandejas, Tolvas Volquete, Bombonas, Tolvas de descarga ventral y Cisternas.

Actualmente la empresa, además de otros problemas que afronta como la alta siniestralidad y la fuerte competencia, el de los altos costos operacionales constituye en el más relevante. En el año 2018, con respecto al año 2017, éstos se incrementaron en un 3.14%, lo que significa en costos S/. 396,421.00 (Ver anexo N°4) debido a causas tales como; **falta de mantenimiento preventivo**, porque solo aplican el mantenimiento correctivo, dado que, la demanda se ha incrementado, la empresa se ha dedicado a corregir las fallas mecánicas que se van presentando al día y que son comunicados por los conductores al área de mantenimiento, por lo que; las actividades de trabajo se realizan de forma empírica, generando incumplimiento en la demanda de servicios de transporte. Actualmente se obtiene un promedio mensual de 862 órdenes de trabajo para mantenimiento, de los cuales hay un promedio mensual de 112 órdenes de trabajo no atendidas, afectando la disponibilidad operativa meta de la empresa en un 12% de servicios de transporte anulados. (Ver anexo N° 12)

Otra causa es la **falta de orden y limpieza** ya que no hay una correcta distribución de los espacios para atender a las unidades, además las vías están obstaculizadas, hay acumulación de materiales, herramientas abandonadas entre las naves, desperdicios o virutas en el lugar de trabajo y sustancias resbalosas en el piso principalmente producidos por los derrames de aceite residual e hidrolina (Ver anexo N° 23); también se observó que **faltan procedimientos de trabajo** para muchas de las actividades realizadas, esto origina que los trabajos de mantenimiento sean mal efectuados y las unidades vehiculares sufran desperfectos mecánicos en ruta, teniendo como dato que en promedio hay 60 auxilios mecánicos por mes (Ver anexo N° 18).

Además, la **falta de capacitación** al personal ocasiona demoras en los tiempos de reparación, el tiempo meta que tiene la empresa para levantar varias observaciones de una unidad debe ser menor a 3 días, sin embargo el tiempo promedio que demora el personal es de 4 días.

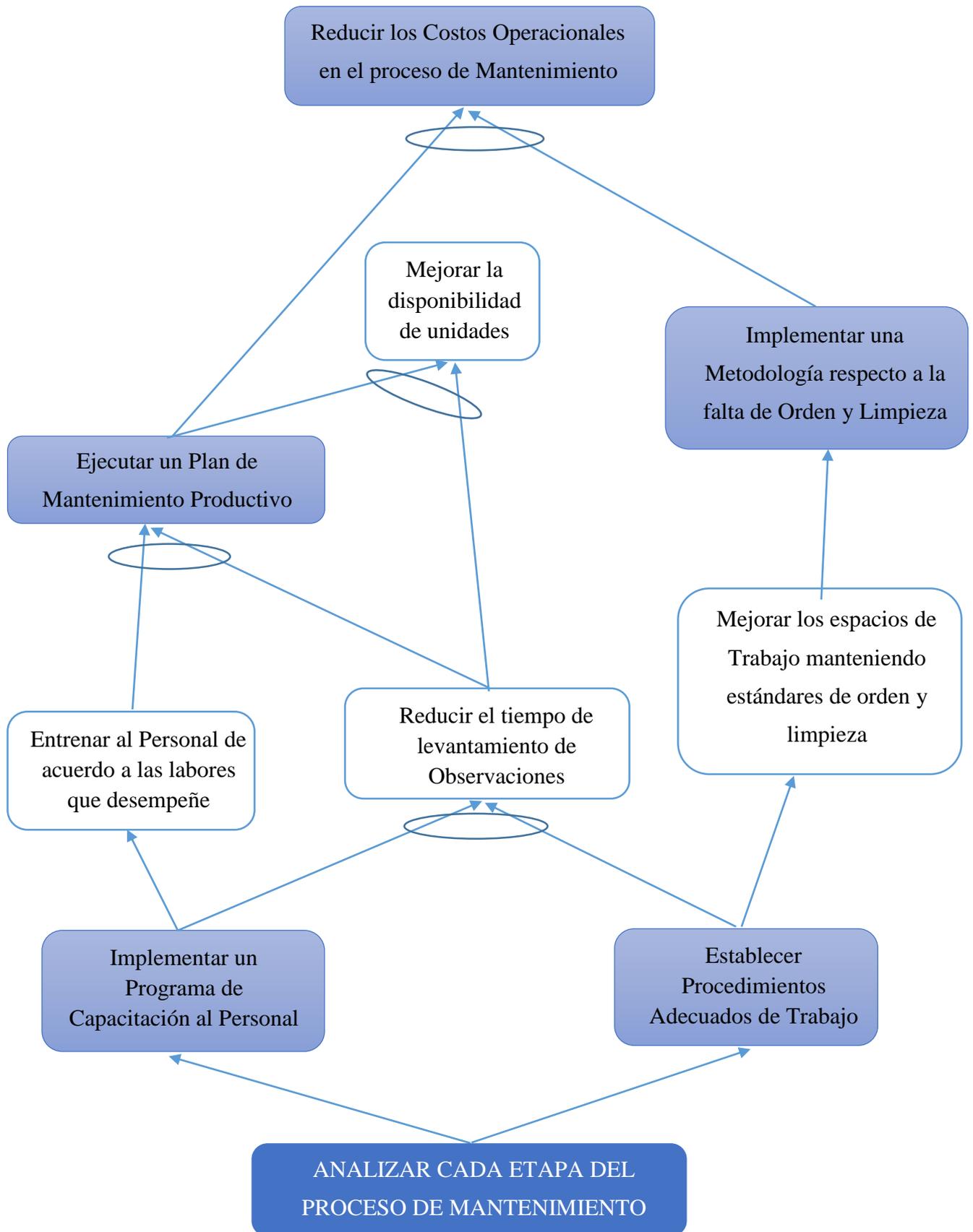
Según el registro de costos que componen el proceso de mantenimiento se identificó que los sub procesos de mecánica y llantería son puntos críticos ya que representan el 48% del total de costos operacionales y además es donde se concentra la mayor cantidad de fallas mecánicas, ralentizando al resto de las operaciones (Ver anexo N° 5).

Los efectos están relacionados directamente con el incremento de los costos operacionales, que están generando un impacto negativo en la meta de la empresa que es tener más utilidades ahora y en un futuro, esta meta se relaciona a su vez con el crecimiento de la organización, la satisfacción de los empleados y la calidad de su servicio. En vista de tal razón el propósito de esta investigación es proponer un sistema de mejora continua con el fin de reducir los costos operacionales en el proceso de mantenimiento, utilizando como metodología la Teoría de Restricciones (TOC).

Gráfico 1: Árbol de la Realidad Actual



Gráfico 2: Árbol de la Realidad Futura



1.2. Descripción del problema

Altos costos operacionales en el proceso de mantenimiento de la empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C

1.3. Formulación del problema

¿En qué medida la Teoría de Restricciones permite la reducción de los costos operacionales del proceso de mantenimiento en la empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Aplicar la teoría de restricciones para reducir los costos operacionales del proceso de mantenimiento en la empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las etapas del proceso y determinar los costos de cada etapa.
- Identificar las etapas críticas y establecer mejoras
- Elevar la restricción y establecer planes de mejora para reducir los costos operacionales.
- Determinar los beneficios generados después de aplicar las mejoras basadas en la teoría de restricciones.

1.5. Justificación del estudio

- **Justificación teórica:** Debido a que se utilizarán los conocimientos teóricos - prácticos de la carrera de Ingeniería Industrial para el estudio y solución de la realidad problemática.

- **Justificación metodológica:** Porque con la propuesta de aplicación de la Teoría de restricciones como metodología científica se buscará eliminar las restricciones del sistema, permitiendo integrar diversas herramientas y técnicas para el logro de los objetivos propuestos.

- **Justificación práctica y económica:** Porque con la aplicación de la TOC la empresa logrará:
 - Disminuir la cantidad de fallas mecánicas, incidentes, auxilios mecánicos del proceso de mantenimiento, contribuyendo a reducir sus costos operacionales.
 - Aumentar la disponibilidad operativa de la empresa atendiendo todas las órdenes de trabajo, lo que permitirá que TRC S.A.C. pueda cumplir con la demanda insatisfecha y así aumentar su rentabilidad.
 - La documentación generada producto de la investigación, sienta las bases para mejorar la gestión del proceso de mantenimiento.

CAPÍTULO II

MARCO DE

REFERENCIA

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

Para la elaboración del estudio realizado se ha tomado en cuenta las siguientes tesis, que nos han brindado aportes muy importantes a nuestra investigación:

- Según (Pisco Ríos, Ricardo, 2006) en su tesis: “Análisis y planteamiento de mejoras de una planta de producción de materiales de aceros laminados aplicando teoría de restricciones (TOC), Guayaquil-Ecuador”, concluyó:

Problemática: En esta investigación se ha identificado que debido al incremento en producción y ventas se han presentado algunos inconvenientes con los clientes, especialmente en los que respecta a los tiempos de entrega de pedidos, faltantes y productos defectuosos, así mismo en los niveles de inventario y sus costos de mantenimiento.

Técnicas Y Procedimientos: Aplicación de la metodología TOC y del involucramiento de otras herramientas propias de la ingeniería industrial. (Técnicas de manufactura esbelta, lean manufacturing, y análisis económico).

Resultados: La combinación de teorías (TOC, técnicas de manufactura esbelta y análisis económico) es perfectamente factible para el desarrollo de proyectos de mejora, debido a que se identifican claramente los problemas y se encuentra soluciones para eliminarlos o reducirlos. Así mismo aplicando el proceso de mejora continua de la TOC, en el paso 1 se encontró que las tres restricciones de la tubera 2 más influyentes son causadas por paradas de cambio de matrices, mantenimiento correctivo y calibración de matrices.

Aporte:

- Aplicación de la metodología TOC e involucramiento de otras herramientas propias de la ingeniería industrial. (Técnicas de manufactura esbelta, lean manufacturing, y análisis económico), nos brinda una combinación perfecta que es factible para el desarrollo de proyectos de mejora.

- Según (Hernández, 2015) en su tesis: “Propuesta de mejora de la producción para la empresa Tubos y Postes Chiclayo S.R.L. aplicando la teoría de restricciones”, concluyó:

Problemática: En la empresa Tubos y Postes Chiclayo S.R.L. se observan ciertas restricciones que reducen la eficiencia del proceso así como el ritmo de la productividad en los operarios.

Técnicas Y Procedimientos: Se ejecutó un estudio de los principales indicadores de producción mediante un balance de línea, metodología de estudio de trabajo, estudio de tiempos y movimientos así como también la teoría de restricciones.

Resultados: A través de la ejecución de los planes de mejora, se obtuvieron mejorados indicadores de producción tales como, la producción de postes de media tensión (15 postes/día), producción de postes de baja tensión (28 postes/día), productividad de materiales de postes de media tensión (957,32 Kg), productividad de materiales de postes de baja tensión (937,5 Kg.), productividad de mano de obra (81,8 Kg/ operario), productividad económica (0,98 soles/ Kg), como se observa se han incrementado notablemente debido a planificación y la regularidad de productividad de los operarios. En cuanto al beneficio que obtendrá la empresa al aplicar la teoría de restricciones es de soles S/42360,59 soles en el primer año.

Aporte:

- Mejora los indicadores de producción mediante un balance de línea, metodología de estudio de trabajo, estudio de tiempos y movimientos así como también la teoría de restricciones se logran obtener mejores indicadores de producción, productividad.
- Se logra obtener un beneficio económico a nivel de empresa que es lo que se quiere lograr en nuestra investigación.

- Según (Diaz Cubas & Santa Cruz Pérez, 2016) en su tesis: “Diseño de un plan de mejora basado en la teoría de restricciones para aumentar la productividad en el área de producción de la Embotelladora Wara S.A.C. Chiclayo-2016”, concluyó:

Problemática: Esta investigación describe cómo es que la empresa presenta problemas en el área de producción como son mermas de materia prima e incumplimiento de pedidos.

Técnicas Y Procedimientos: Esta investigación pretende diseñar un plan de mejora basado en la Teoría de Restricciones, lo cual contribuirá a incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Wara S.A.C.

Resultados: Mediante el plan de mejora se logró incrementar la productividad en el área de producción de la embotelladora Wara S.A.C., la cual se sustenta en que la productividad inicial era de 0.2096 packs/sol y mediante la propuesta basada en la teoría de restricciones se aumentó a 0.2211 pack/sol, teniendo una variación porcentual de 5.49%. Así mismo se logró elaborar una propuesta de mejora en el área de producción planteando agregar dos inyectores más a la máquina llenadora y tener mayor control en la calibración de la máquina llenadora que se trabaje con el margen de error de 0.62% con el cual ha sido diseñada.

Aporte:

- Haciendo uso de la teoría de restricciones se puede diseñar un plan de mejora lo cual permitirá a incrementar la productividad de cualquier empresa.
- Permite elaborar una propuesta de mejora en el área de producción teniendo un mayor control.
- La metodología utilizada nos permite tener una visión positiva con respecto a los resultados que se desean obtener.

- Según (Juro Salas & Yovera Vilchez, 2017) en su tesis: “Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL.”, concluyó:

Problemática: Esta investigación describe los problemas que presenta la empresa en su sistema de producción al no cumplir con el abastecimiento de pedidos de sus clientes, debido a que están trabajando con capacidades que no se encuentran programadas correctamente.

Técnicas Y Procedimientos: Esta investigación propone un sistema de mejora continua para aumentar la efectividad de la producción, utilizando la Teoría de Restricciones (TOC) como metodología y herramientas como SMED, 5'S y el Plan de capacitación para explotar la restricción.

Resultados: Mediante la aplicación del plan de mejora se logró disminuir los costos operacionales en el proceso de cocción logrando obtener una disminución del 11% en los costos de producción, teniendo un aumento del 55% de la utilidad operativa., la cual se sustenta en que antes de la aplicación de la TOC el tiempo de demora era de 223 min para la elaboración del bebible en sus 16 actividades y por ende era el que más retrasaba la producción. Luego de la aplicación de la metodología TOC se logró reducir a 10 actividades, con un tiempo de 172 min. La utilidad operativa antes de aplicada la propuesta era de S/. 19. 367.61 por mes. Luego de la implementación de la teoría de restricciones las utilidades de la empresa se incrementaron a S/. 30,158.51 por cada mes.

Aporte:

- Aplicando la teoría de restricciones se puede identificar y trabajar sobre los cuellos de botella logrando reducir los costos operacionales.
- La metodología y herramientas utilizadas nos permiten tener una idea clara de como lograr la mejora continua en los procesos.

- Según (Portal Arribasplata & Salazar Alza, 2016) en su tesis: “Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios Punre SRL, Cajamarca 2016”, concluyó:

Problemática: Esta investigación describe las deficiencias en la gestión de información y procedimientos afectando la disponibilidad de los equipos, esto traía como resultados pérdidas en la valorización por las horas no disponibles de los equipos.

Técnicas Y Procedimientos: Esta investigación propone aplicar las herramientas y metodologías existentes en gestión de mantenimiento, como la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

Resultados: Antes de la propuesta de mejora la disponibilidad operativa de los equipos era del 79%, inferior al requerido. Luego de la mejora en la gestión de mantenimiento aplicando los lineamientos del Mantenimiento Productivo Total se incrementó la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras, manteniéndola igual o mayor al 85%.

Aporte:

- La aplicación del TPM permite incrementar la disponibilidad de equipos de la empresa, mejorar sus indicadores, cumplir con la cantidad de servicios solicitados por los clientes, generando un beneficio neto para la empresa en el incremento de sus utilidades.
- El desarrollo del TPM nos brinda los pilares necesarios hacia la mejora continua en el proceso de mantenimiento.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Teoría de Restricciones

Eliyahu Goldratt fue un doctor en física israelí que, tras abandonar el mundo académico, lideró una empresa de desarrollo de software para la optimización de las plantas de producción a finales de los años 70 y principios de los 80.

Durante esta etapa, Goldratt se encontraba con frecuencia con que las empresas presentaban limitaciones que impedían sacar el máximo provecho a su software. Estas limitaciones estaban, en la mayoría de los casos, relacionadas con antiguos hábitos de comportamiento, suposiciones que se daban por totalmente ciertas, políticas de empresa desactualizadas, etc. A partir de la experiencia que fue adquiriendo en este tipo de situaciones, escribió su libro “La Meta “, que publicaría en 1984 convirtiéndose en un gran éxito.

El padre del TOC es el físico Eliyahu Goldratt, que sentó las bases en su libro La Meta donde en forma de novela, se rebelan los axiomas de esta nueva teoría. En el libro se tratan principalmente dos temas: La capacidad finita de producción y el cuello de botella y las limitaciones de la contabilidad de costes tradicional. Esta Filosofía se basa en que un sistema está formado por elementos interdependientes y que, al igual que en una cadena, el sistema sólo puede ser tan fuerte como su eslabón más débil, es decir, la restricción o cuello de botella

Según Goldratt se basa en que todo sistema productivo siempre tiene, al menos, un cuello de botella, o un eslabón en la cadena más débil, y su determinación es crucial para actuar sobre él, ya que este cuello de botella es el que marcará el ritmo productivo de la cadena. Una mejora en cualquier otro eslabón de la cadena no producirá mejora en el conjunto, ya que el cuello de botella es el que nos marca el límite de la producción. Es por este motivo por el que la teoría de las restricciones se basa en detectar el cuello de botella y actuar sobre él.

La TOC, es el cuerpo de conocimientos que maneja todo lo que limita la habilidad de una organización para lograr sus metas. Las restricciones pueden ser físicas (como la disponibilidad de personal o de procesos, materias primas o suministros) o no físicas (como procedimientos, estados de ánimo y capacitación). (Heizer & Render, 2009)

La Teoría de Restricciones es una filosofía de administración de sistemas o empresas llevándolos a la mejora continua de su meta. Esta filosofía de gestión permite enfocar las soluciones en función de los puntos críticos de las empresas para que estas se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua. (Aguilera & Carlos, 2000)

Para Aguilera la Teoría de las Restricciones es una metodología al servicio de la gerencia que permite direccionar la empresa hacia la consecución de resultados de manera lógica y sistemática, contribuyendo a garantizar el principio de continuidad empresarial. La TOC tiene su origen en programas fundamentados en la programación lineal, siendo utilizada inicialmente en el ambiente de fábrica. (Carlos, 2000)

Eli Goldratt y su Teoría de Restricciones nos ponen al alcance fundamentos, metodologías y herramientas que nos permiten, siempre partiendo desde nuestra intuición y limitación de entendimiento, llegar a comprender el problema que queremos resolver y encontrar una solución práctica para resolverlo. (Rodriguez, 2004)

Goldratt y la comunidad de TOC tienen como objetivo hacer de la Teoría de Restricciones la corriente dominante en el mundo del Management. La TOC se difunde cada vez con mayor amplitud en universidades y escuelas. Y así mismo organizaciones sin fines de lucro mejoran su desempeño con la ayuda de la TOC sin hacerlo necesariamente para incrementar su crecimiento. En un principio, Goldratt propuso cinco pasos de focalización con el fin de incrementar el desempeño productivo de las organizaciones y los difundió a través de su libro *La Meta* (Goldratt, 2004).

Su teoría tuvo gran aceptación a nivel mundial, permitiendo que las empresas no solo corrigieran los problemas en el área de producción, sino que a su vez incrementaran la productividad empresarial, hasta el punto que los problemas comenzaron a situarse en otras áreas de la compañía.

A medida que los problemas trascendían los campos productivos y operacionales, Goldratt desarrolló los procesos de pensamiento lógico para convertir TOC en una metodología de enfoque que permite promover procesos de mejora continua. (Calvachi & Gonzales, 2013).

TOC está convencido de que la fuerza de una cadena está limitada por la fuerza de su eslabón más débil, de su cuello de botella. Con lo que considera que hay que poner todo el esfuerzo precisamente en estas ‘limitaciones del sistema’. Según (Heizer & Render, 2009), la base de la teoría de las restricciones es el reconocimiento y manejo de las limitaciones del sistema mediante un proceso de cinco pasos que fueron propuestos por Goldratt y son:

Paso 1: Identificar las restricciones, lo que implica la determinación de las limitaciones del sistema o cuellos de botella del proceso productivo. El cuello de botella es el proceso más lento del proceso de producción. Si el proceso de producción tiene definidas claramente varias secciones, cada sección tendrá un cuello de botella.

Paso 2: Explotar las restricciones, esto hace referencia a saber que decidir que hacer con las limitaciones. Hay varias posibilidades según la inversión necesaria. La más económica puede ser actuar para tener el puesto a la máxima producción

Paso 3: Subordinar, es decir todo el esquema debe funcionar al ritmo que marca la restricción. Este paso establece que deben “subordinarse” de modo de apoyar en un 100% el desempeño máximo de la restricción, estos tres primeros pasos aseguran que la empresa está operando a su máximo capacidad de logro por ejemplo, está funcionando en su mayor posibilidad de generar riqueza.

Paso 4: Elevar la restricción, este punto de mejora se alcanza cuando la empresa incrementa la capacidad del elemento que era la restricción hasta el momento. De este modo, se pueden alcanzar otros niveles de logro.

Paso 5: Cuando un conjunto de restricciones se supere, volver al paso 1 e identificar nuevas restricciones.

Según (Guerreiro, 1995), resalta que la Teoría de las Restricciones (TOC) es una metodología sistemática de gestión y mejora de una empresa, los indicadores que se utilizan para saber si una empresa está ganando dinero, no se adaptan a las características de una planta industrial.

“LA META DE ELIYAHU GOLDRATT”

-“The Goal”, o “*La meta*” en español, es el primer libro de Eliyahu Goldratt, publicado en 1984, y que se convirtió rápidamente en un best seller.

A pesar de ser un libro sobre la gestión de la producción, Goldratt le dio un formato innovador, a modo de novela. En ella se narra la historia de Alex, el protagonista, que vuelve a su ciudad natal para ocupar el puesto de responsable de una de las plantas de fabricación de la empresa para la que trabaja. Al poco, descubrirá que la planta está en una situación desesperada y sus superiores le darán un ultimátum: o mejora la rentabilidad de la fábrica en tres meses o se cierra. La historia va contando cómo Alex va superando progresivamente las diferentes dificultades, típicas en muchas fábricas reales, así como sus consecuencias en su vida personal.

Bajo este marco, Goldratt va introduciendo los conceptos de la teoría de las restricciones aplicados a situaciones de la vida real.

Tras más de tres décadas, “La meta” sigue siendo uno de los libros más populares de la gestión empresarial y es usado por universidades de todo el mundo. Los más altos responsables de algunas de las multinacionales más exitosas de la actualidad han declarado en entrevistas a medios que “The Goal” está entre los libros que más les han ayudado y que recomiendan a todos sus directivos.

Según Goldratt la meta de una empresa es ganar dinero en el presente y garantizar su continuidad en el futuro. Esta metodología está diseñada para mejorar la meta de la empresa a través de un proceso continuo destinado a maximizar la explotación de todas aquellas situaciones, recursos, procesos, etc. que impiden un resultado mejor. Establece lo siguiente:

- ✓ INCREMENTAR LA UTILIDAD: atacando restricciones productivas, administrativas y mercadológicas.
- ✓ REDUCCION DE INVENTARIO: materiales, productos en proceso, productos terminados.
- ✓ REDUCCION DE COSTOS: dinero que se gasta en transformar los inventarios en utilidades.

La TOC tiene como fundamento a la teoría de sistemas que considera que los sistemas son teleológicos es decir que tienen un objetivo o propósito, así mismo la TOC considera a la empresa como un sistema constituido con la intención de conseguir una meta.

Para Goldratt el verdadero poder de la TOC se expone mediante la identificación de puntos críticos o restricciones (cuellos de botella), y luego enfocar sus esfuerzos de mejorar allí. La TOC se basa en que todo sistema productivo siempre tiene al menos un cuello de botella y su determinación es crucial ya que es quien marca el ritmo productivo de la cadena.

Por otro lado establece que los primeros pasos deben ser localizar el eslabón más débil y concentrar en él todos los esfuerzos de mejora ya que cualquier esfuerzo de mejora fuera del eslabón puede ser inútil.

2.2.1.1. Ventajas de TOC

a) Aseguramiento del futuro

El mejoramiento continuo del sistema fortalece constantemente la posición estratégica de una empresa y asegura así el futuro en forma sostenible. (Eliyahu, 1995)

b) Incremento de utilidades

Gracias a la utilización óptima de recursos y a la implementación de medidas bien enfocadas o de inversiones direccionada a puntos claves, se mejora sustancialmente la competitividad y con ello la capacidad de generar utilidades. (Eliyahu, 1995)

c) Mejoramiento de liquidez

Un mejoramiento de la liquidez se logra mediante la reducción de inventarios innecesarios de productos terminados y en proceso, flujos más rápidos de pago y cobros y la utilización inteligente de recursos financieros. (Eliyahu, 1995)

d) Responsabilidad social

En base a la estrategia prioritaria de aumentar utilidades reduciendo costos, generalmente se logra conservar o inclusive incrementar puestos de trabajo. Por lo tanto se trata de un sistema de gestión que incorpora la responsabilidad social. (Eliyahu, 1995)

e) Conservación de recursos y medio ambiente

Gracias a los métodos de producción y logística orientados hacia una demanda real, únicamente se utilizan los materiales y recursos estrictamente necesarios para la fabricación de productos o prestación de servicios. De esta forma se evita el desperdicio de materias primas y energía contribuyendo así a la conservación del medio ambiente. (Eliyahu, 1995)

Según Umble y Srikanth, una restricción es cualquier elemento que limita al sistema en el cumplimiento de su meta de ganar dinero. Es decir, es un impedimento para que la empresa consiga un desempeño óptimo, por tanto, está íntimamente ligado a la velocidad a la cual el sistema genera dinero a través de las ventas. (Umble & Srikanth, 1990)

Por otro lado Chapman nos dice que una restricción es, en términos generales, cualquier factor que limita a la compañía para alcanzar su objetivo. En casi todas las empresas, ese objetivo es hacer dinero, lo que manifiesta en un incremento del rendimiento, lo cual se logra gracias a las ventas, no solo a la producción. (Chapman, 2006)

Según la Teoría de las Restricciones, la limitación de la línea productiva o el cuello de botella es el punto crítico donde se debe focalizar todas las herramientas del Lean Manufacturing (SMED, TPM, 5S,...). Precisamente este es un buen punto por donde comenzar en una implantación de Lean. Es posible que, con las medidas a adoptar, el cuello de botella deje de serlo, con lo que se empieza el ciclo otra vez buscando el nuevo. Siempre debe existir uno, si no la fábrica tendría capacidad infinita, y esto no es posible.

2.2.1.2. Beneficios de TOC

Según (Alva Burga, 2018), una implementación exitosa de la teoría de las restricciones genera los siguientes beneficios:

- Mayores ganancias: el objetivo principal de TOC para la mayoría de las empresas.
- Mejora rápida: como resultado de centrar toda la atención en un área crítica, la limitación del sistema.
- Capacidad mejorada: la optimización de la restricción permite que se fabrique más productos.
- Tiempos de entrega reducidos: el perfeccionamiento de la limitación da como resultado un flujo de productos más ágil y rápido.
- Inventario reducido: al eliminar los cuellos de botella, habrá menos trabajo en proceso.

2.2.2. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Según (Rey Sacristán , Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo, 2001), el TPM es un sistema de mantenimiento que asume el reto de cero fallos, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso productivo, permitiendo reducir costes y stocks intermedios y finales. La principal acción del TPM es cuidar y explotar los procesos, manteniendo su mayor rendimiento y aplicando sobre ellos la mejora continua.

Según (Cuatrecasas Arbós & Torrell Martínez, 2010), el TPM es una nueva filosofía de trabajo que implica la participación total del personal, la eficacia total de los equipos y la implantación de un sistema total de gestión que facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan.

Según (Torres, 2005), el TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas, que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

2.2.2.1. Beneficios del TPM

Según (Torres, 2005), los beneficios que brinda el TPM son:

- ✓ Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- ✓ Reducción de costos de mantenimiento.
- ✓ Mejora de la calidad del producto final.
- ✓ Menor costo financiero por recambios
- ✓ Crear capacidades competitivas.
- ✓ Aumento de la capacidad de respuesta
- ✓ Reducción de gastos de mantenimiento correctivo.
- ✓ Reducción de costos operativos.

2.2.2.2. Pilares del TPM

El Mantenimiento Productivo Total se fundamenta en los siguientes pilares:

a) Mejoras enfocadas (KOBETSU KAIZEN)

Las mejoras enfocadas son actividades desarrolladas con el propósito de mejorar la eficiencia global de los equipos, operaciones y del sistema en general. Dichas mejoras, incrementales y sostenibles, se llevan a cabo a través de una metodología específica, orientada al mantenimiento y a la eliminación de las limitantes de los equipos. (Salazar López, 2016)

b) Mantenimiento autónomo (JISHU HOZEN)

El mantenimiento autónomo es aquel que se lleva a cabo con la colaboración de los operarios del proceso. Consiste en realizar diariamente actividades no especializadas, tales como la inspecciones, limpieza, lubricación, ajustes menores, estudios de mejoras, análisis de fallas, entre otras. Es importante que los operarios sean capacitados y polivalentes para llevar a cabo estas funciones, de tal manera que debe contar con total dominio del equipo que opera, y de las instalaciones de su entorno. (Salazar López, 2016)

c) Mantenimiento planificado (KEIKAKU HOZEN)

El mantenimiento planificado, también conocido con el nombre de mantenimiento programado o preventivo, es el tercer pilar del TPM, y corresponde al mejoramiento incremental y sostenible de los equipos, instalaciones y el sistema en general, con el propósito de lograr el objetivo de "cero averías". (Salazar López, 2016)

d) Prevención de mantenimiento

Esto implica planificar e investigar sobre las nuevas máquinas que pueden ser utilizadas en nuestra organización, para ello debemos diseñar o rediseñar procesos, verificar los nuevos proyectos, realizar y evaluar los test de operaciones y finalmente ver la instalación y el arranque.

Engloba también actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación. Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones. (Salazar López, 2016)

e) Educación y entrenamiento

Según (Salazar López, 2016), la metodología TPM requiere de la participación activa de todo el personal, un personal capacitado y polivalente. El pilar de educación y entrenamiento se enfoca en garantizar el desarrollo de las competencias del personal, teniendo en cuenta los objetivos de la organización. El pilar de educación y entrenamiento tiene como prioridades los siguientes objetivos:

- Desarrollo de personas competentes en términos de equipamiento: Actividades analíticas avanzadas de mantenimiento; establecimiento de centros de entrenamiento en actividades de mantenimiento, promoción de especialistas.
- Desarrollo de personas competentes en términos de gestión: Líderes de programas de mantenimiento autónomo, alistamiento, predicción, prevención, TPM.

f) Seguridad, higiene y medio ambiente

La seguridad y el medio ambiente son un pilar transversal en TPM, es necesario preservar la integridad de las personas y disminuir el impacto ambiental en cada operación, equipo o instalación de la organización. El propósito de este pilar consiste en crear un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente con el objetivo de lograr "cero accidentes" y "cero contaminación", llevando los principios del sistema de gestión a todos los niveles de la organización. La integridad de las personas y el impacto ambiental son objetivos que contribuyen al mejoramiento de la productividad, un sitio de trabajo seguro, un entorno agradable, son escenarios ideales para la búsqueda de operaciones eficientes. (Salazar López, 2016)

2.2.2.3. Tarjetas TPM

Según (Olivares, 2013), las tarjetas son herramientas de apoyo visual para la señalización de anomalías detectadas directamente en la máquina, estas constan de dos partes, con un prepicado y un número de serie correlativo registrado en cada una de las partes.

Existen diversos modelos de diferentes colores los cuales se detallan a continuación:

- a. **Tarjetas azules:** Identifican las anomalías que deben ser solucionadas por el área de producción. Estas son colocadas por el personal de producción o mantenimiento, este tipo de tarjetas hacen referencia a defectos menores que no necesitan de conocimientos específicos y que pueden ser reparados por los operadores de la línea. (Olivares, 2013)

- b. **Tarjetas rojas:** Identifican las anomalías que deben ser solucionadas por el área de mantenimiento o terceros en zonas operativas así como también zonas no operativas en las que podrán ser colocadas por cualquier colaborador. Con este tipo de tarjeta se evalúan defectos que requieren de un grado de conocimiento más específico por lo que demanda de la participación de todo el personal de mantenimiento. (Olivares, 2013)

- c. **Tarjetas verdes:** Identifica las anomalías que afectan directamente la seguridad de las personas o al medio ambiente, estas pueden ser instaladas por cualquier trabajador de la planta, así mismo, deben ser gestionadas por la oficina de prevención de riesgos. (Olivares, 2013)

2.2.3. Metodología 5S

Según (Rey Sacristán, Las 5S Orden y Limpieza en el puesto de trabajo, 2005), la metodología cinco S es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en los puestos de trabajo, que por su sencillez permite la participación de toda la organización, mejorando la productividad, el ambiente de trabajo y la seguridad de las personas y equipos.

Según (Madariaga Neto, 2019), la expresión «cinco S» proviene de las cinco palabras japonesas seiri (separar), seiton (ordenar), seiso (limpiar), seiketsu (control visual) y shitsuke (disciplina), que resumen los cinco pasos a seguir para implantar esta metodología. Las cinco S son una metodología enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo, que propicia:

- ✓ Mejorar la seguridad y calidad.
- ✓ Reducir las averías.
- ✓ Reducir los tiempos de cambio y su variación al eliminar las búsquedas y minimizar desplazamientos a la hora de manipular los utillajes y herramientas necesarios para el cambio.
- ✓ Reducir el tiempo de ciclo del operario y su variación al disponer de forma adecuada las herramientas y útiles necesarios para realizar el ciclo de trabajo.

El rigor y la constancia son características claves para el desarrollo exitoso de las cinco S, cabe resaltar que esta metodología es el paso previo a la implantación del TPM (Mantenimiento Productivo Total), el cual también se desarrollará en el presente trabajo. (Madariaga Neto, 2019)

2.2.3.1. Fases de las 5S

Para poner en práctica esta metodología se siguen cinco pasos:

➤ Separar (SEIRI)

Este primer paso consiste en separar los elementos del puesto de trabajo en dos categorías: necesarios e innecesarios. Son innecesarios aquellos elementos que no prevemos utilizar a corto y medio plazo en las actividades normales de producción. Los elementos innecesarios entorpecen la utilización de los elementos necesarios y son una fuente de variación. Una vez realizada la separación, retiraremos del puesto de trabajo todos los elementos innecesarios. Aquellos elementos sobre los cuales tengamos dudas sobre su utilización futura, se identificarán, listarán y custodiarán en un almacén temporal. Pasado un tiempo determinado, tomaremos una decisión firme sobre su categoría: necesarios o innecesarios. (Madariaga Neto, 2019)

➤ **Ordenar (SEITON)**

Según (Madariaga Neto, 2019), una vez eliminados los objetos innecesarios, ubicaremos e identificaremos los elementos necesarios de tal forma que el operario los pueda encontrar, utilizar y reponer en su sitio fácilmente:

- Definiremos una ubicación para cada elemento necesario. Un sitio para cada objeto y cada objeto en su sitio. Disponeremos los elementos necesarios de forma ergonómica, y aquellos que se utilicen frecuentemente los colocaremos más próximos al lugar de uso.
- Identificaremos mediante símbolos las ubicaciones de los objetos necesarios. Los símbolos pueden ser siluetas pintadas, huecos con la forma del elemento, iconos, colores, nombres, referencias, etc.
- La identificación puede ser macro vertical (símbolos en paredes), macro horizontal (símbolos en el suelo) y micro (pequeños símbolos en paneles de herramientas, estanterías, etc.).

El desorden ocasiona búsquedas y desplazamientos innecesarios. Las búsquedas son un despilfarro de tiempo en sí mismas y una fuente de variación. El orden contribuye directamente a la eliminación de las búsquedas y la reducción de los desplazamientos del operario, y nos permite conocer en todo momento si nos falta algún elemento necesario. El orden reduce el despilfarro y la variación. (Madariaga Neto, 2019)

➤ **Limpiar (SEISO)**

Una vez ordenados los elementos necesarios daremos el tercer paso.

Para ello llevaremos a cabo las siguientes tareas:

- Eliminar los focos de suciedad: fugas de aceite, agua, taladrina, etc.
- Evitar la dispersión de la suciedad: bandejas de recogida de aceite, pantallas para evitar la caída al suelo de viruta, granalla, etc.
- Facilitar el acceso a los lugares de difícil limpieza o bien evitar la entrada de suciedad en dichos lugares.

- Realizar de forma correcta los arreglos improvisados llevados a cabo con cartones, cinta adhesiva, bridas de plástico, alambres, cuerdas, maderas, etc.
- Sustituir los elementos estropeados o rotos.
- Definir e implantar un procedimiento de limpieza.

La suciedad es una de las principales causas de las averías, ya que dificulta la detección de situaciones anómalas y provoca el deterioro acelerado de componentes. La tercera S contribuye directamente a la reducción de las averías, las cuales son un despilfarro de tiempo en sí mismas y una fuente de variación. (Madariaga Neto, 2019)

➤ **Estandarizar (SEIKETSU)**

Según (Madariaga Neto, 2019), una vez implantados los tres primeros pasos, definiremos estándares (una referencia con la que comparar) claros y simples para el control visual del puesto de trabajo, de tal forma que las situaciones anómalas resulten obvias. Para ello, hay que:

- Delimitar los rangos de funcionamiento (zonas verdes y rojas) en los instrumentos indicadores de presión, amperaje, temperatura, etc.
- Definir el nivel mínimo y máximo en los visores de aceite.
- Identificar en los puntos de llenado los tipos de aceites y lubricantes a emplear.
- Identificar, mediante colores y flechas, el tipo de fluido y sentido del flujo en tuberías y conducciones.
- Identificar el estado de las llaves de paso: normalmente abiertas (color verde) o normalmente cerradas (color rojo).
- Marcar cantidades mínimas y máximas para controlar visualmente los stocks de consumibles utilizados en el puesto de trabajo.

➤ **Disciplina (SHITSUKE)**

La disciplina consiste en mantener los estándares establecidos en los cuatro pasos anteriores.

La tarea de esta fase se ciñe a la realización de auditorías periódicas y acciones correctoras para asegurarnos de que se alcanza y mantiene el nivel de cinco S deseado. Para implantar las cinco S en la empresa, necesitaremos un panel de gestión donde, para cada S, mostraremos su definición, ejemplos con fotos del antes y el después, una lista de acciones realizadas/pendientes y un indicador. Una vez que las cinco S hayan sido implantadas y nos hayamos asegurado de que los resultados se mantienen a lo largo del tiempo, podremos retirar el panel de gestión. No obstante, seguiremos realizando auditorías periódicas y mantendremos un indicador global de la evolución de las cinco S. (Madariaga Neto, 2019)

Según (Rey Sacristán, Las 5S Orden y Limpieza en el puesto de trabajo, 2005), las tres primeras fases, **separar, ordenar y limpiar**, son operativas. La cuarta fase es de control visual y ayuda a mantener el estado alcanzado en las anteriores fases mediante la aplicación de estándares. Por último la quinta fase permite adquirir el hábito de las prácticas y aplicar la mejora continua en la organización.

2.2.3.2. Efectos de la aplicación de las 5S

Según (Rey Sacristán, Las 5S Orden y Limpieza en el puesto de trabajo, 2005), la aplicación de las cinco S tienen los siguientes efectos:

- ✓ Es motivante, pues admite conocer en qué situación nos encontramos en relación con el estado en que se encuentra el sistema de producción y las oficinas, fijando objetivos con el compromiso de toda la organización para alcanzarlos.
- ✓ Transforma el equipo de producción hasta llevarlo a su estado ideal o de referencia, eliminando anomalías, averías y defectos y mantenerlo en el tiempo en dicho estado.
- ✓ Transforma al propio operador de fabricación quien va a alcanzar mayores responsabilidades y una cualificación y preparación que antes no tenía, visionando la importancia del “cero averías/ cero defectos”, así como la de su participación en todo tipo de mejoras.

En el contexto del SGC, las 5 S es una metodología que concede especial valor a la mejora de lo existente, apoyándose en la creatividad, la iniciativa y la participación del personal, es considerada por las organizaciones de clase mundial, como la base para la aplicación del Just in Time (JIT), el Mantenimiento Productivo Total (TPM), la Gestión de la Calidad Total (TQM) y la excelencia. (Vargas Rodríguez, 2004)

2.2.3.3. Las 5S, base del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

En 1979 la petroquímica japonesa Nippon Zeon, lanzó el Mantenimiento Productivo Total (TPM), con el objetivo de aumentar la eficiencia global de sus equipos. A pesar de tratar el Programa 5S como una de las actividades del Mantenimiento Autónomo (pilar del TPM), la empresa concluyó que, sin un nivel avanzado de las prácticas del Programa 5S el TPM presentaba dificultad de avanzar en los equipos piloto y en la diseminación por otros equipos. Después de enfatizar el Programa 5S como base para el TPM, todos los pilares del TPM tuvieron más facilidad de ser ejecutados, y la empresa pasó a tener resultados rápidos y sólidos. (Ribeiro, 2018)

El Pilar Mantenimiento Autónomo ya trata la práctica de las 5S en el equipo a partir de la primera etapa. Pero, la práctica de todas las fases de 5S en las áreas periféricas del equipo y en todas las áreas operacionales, facilita la diseminación del TPM. En el área de Mantenimiento, las 5S facilitan el orden y la limpieza de los talleres y de los ambientes de trabajo, la conservación de dispositivos y herramientas, la confiabilidad de las informaciones y el cumplimiento de las normas, procedimientos y plazos. (Ribeiro, 2018)

Según (Campos, 2012), las 5S tienen una influencia directa en todos los conceptos que contempla el TPM. Por lo tanto, una buena implantación 5S aumentará las posibilidades de éxito de la puesta en marcha y mantenimiento del TPM.

2.2.3.4. Beneficios de las 5S

Según (Rey Sacristán, Las 5S Orden y Limpieza en el puesto de trabajo, 2005), las ventajas que nos aportan las 5S son:

- ✓ Lograr un trabajo en equipo, porque involucra a todo los trabajadores en el proceso de mejora.

- ✓ Lograr el compromiso de sus trabajadores, porque se valoran sus aportaciones y conocimiento. La mejora continua se hace una tarea de todos.
- ✓ Mantener y mejorar asiduamente el nivel de 5S ayudará a conseguir una mayor productividad que se traduce en:
 - Menos productos defectuosos.
 - Menos averías.
 - Menor nivel de existencias o inventarios.
 - Menos accidentes.
 - Menos movimientos y traslados inútiles.
 - Menor tiempo para el cambio de herramientas.
- ✓ Mediante la Organización, el Orden y la Limpieza logramos un mejor lugar de trabajo para todos, puesto que conseguimos:
 - Más espacio.
 - Mejor imagen ante nuestros clientes.
 - Mayor cooperación y trabajo en equipo.
 - Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
 - Mayor conocimiento del puesto.

2.2.4. Manual de Procedimientos

El manual de procedimientos es un componente del sistema de control interno, el cual se crea para obtener una información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas y procedimientos de las distintas operaciones o actividades que se realizan en una organización. (Gomez, 2001)

Las empresas en todo el proceso de diseñar e implementar el sistema de control interno, tiene que preparar los procedimientos integrales de procedimientos, los cuales son los que forman el pilar para poder desarrollar adecuadamente sus actividades, estableciendo responsabilidades a los encargados de todas las áreas, generando información útil y necesaria, estableciendo medidas de seguridad, control y autocontrol y objetivos que participen en el cumplimiento con la función empresarial. (Gomez, 2001)

El sistema de control interno aparte de ser una política de gerencia, se constituye como una herramienta de apoyo para las directivas de cualquier empresa para modernizarse, cambiar y producir los mejores resultados, con calidad y eficiencia. En razón de esta importancia que adquiere el sistema de control interno para cualquier entidad, se hace necesario hacer el levantamiento de procedimientos actuales, los cuales son el punto de partida y el principal soporte para llevar a cabo los cambios que con tanta urgencia se requieren para alcanzar y ratificar la eficiencia, efectividad, eficacia y economía en todos los procesos. (Alvarez, 1996)

El contenido del manual de procedimientos se referencia en los siguientes puntos:

- i. Portada
- ii. Índice
- iii. Hoja de autorización del área
- iv. Política de calidad
- v. Objetivos del manual
- vi. Bitácora de revisiones y modificaciones a políticas y procedimientos.
- vii. Políticas
- viii. Procedimientos
- ix. Formatos
- x. Anexos

Estos manuales, se desarrollan para cada una de las actividades u operaciones que tengan que ver con los procesos administrativos y operativos, de acuerdo con los lineamientos y exigencias establecidas por la ley. La generación y aplicación de procedimientos son aplicables a cada una de las empresas, en los diferentes artículos referentes al Control Interno se podrá ahondar sobre los temas específicos de cada departamento o sección empresarial. (Alvarez, 1996)

2.2.4.1. Ventajas

- Auxilian en el adiestramiento y capacitación del personal.
- Auxilian en la inducción al puesto.
- Describen en forma detallada las actividades de cada puesto.
- Facilitan la interacción de las distintas áreas de la empresa.
- Indican las interrelaciones con otras áreas de trabajo.
- Permiten que el personal operativo conozca los diversos pasos que se siguen para el desarrollo de las actividades de rutina.
- Permiten una adecuada coordinación de actividades a través de un flujo eficiente de la información. (Vergara, 2017)

El manual de procedimientos se puede definir en tres palabras claves:

a) Manual: Un manual es una recopilación en forma de texto, que recoge en una forma minuciosa y detallada todas las instrucciones que se deben seguir para realizar una determinada actividad. (Alvarez, 1996)

b) Proceso: Es la secuencia de pasos necesarios para realizar una actividad. (Alvarez, 1996)

c) Procedimiento: Para definirlo técnicamente, el procedimiento es la “gestión del proceso”. (Alvarez, 1996)

Según Martin G. Álvarez en su libro titulado manual de políticas y procedimientos define a los manuales como una de las herramientas más eficaces para transmitir conocimientos y experiencias, porque ellos documentan la tecnología acumulada hasta ese momento sobre un tema.

Para Martin G. Álvarez un manual de políticas y procedimientos es un manual que documenta la tecnología que se utiliza dentro de un área, departamento, dirección, gerencia u organización. En este manual se deben contestar las preguntas sobre lo que hace el área, departamento, dirección, gerencia u organización y para controlar los procesos asociados a la calidad del producto o servicio ofrecido.

La elaboración de Manuales de Políticas y Procedimientos implica en primer lugar definir las funciones y responsabilidades de cada una de las áreas que conforman la organización, incluso, en algunos casos lo primero que hay que hacer es definir las áreas, agrupando o separando funciones según sea lo más conveniente, para hacer frente al mercado y cumplir con su misión. (Alvarez, 1996)

Según el autor menciona que es conveniente que cuando se empiece a elaborar los manuales de políticas y procedimientos se haga un programa de trabajo que incluya todos los documentos a elaborar, direccionando cada política y procedimiento a cada una de las áreas involucradas y a cada uno de los criterios de la correspondiente Norma ISO 9000. (Gomez, 2001)

Existen dos tipos de manual de procedimiento los cuales son: manual de Procedimiento Administrativos y el contable. "Un manual de procedimientos es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa, o de dos o más de ellas. El manual incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen precisando su responsabilidad y participación". Según lo expuesto anteriormente podemos decir que los manuales administrativos son documentos que sirven como medio de comunicación y coordinación que permite tener la información organizada de la organización de acuerdo con las actividades que deben seguirse y las funciones del personal de la entidad (Palma, 2010).

2.2.4.2. Objetivos

1. Presentar una visión de la organización.
2. Determinar las funciones asignadas a cada departamento de la organización.
3. Establecer la jerarquía de la organización.
4. Manual de procedimientos contables.

Según Greco (2007), el manual contable consiste en "normas o instrucciones sobre prácticas, procedimientos y políticas contables en una organización que incluye el plan de cuentas y si descripción y clasificación".

Un manual de esta índole es un instrumento de información en el que se recogen, de forma secuencial y cronológica las operaciones que deben seguirse para la realización de las funciones del departamento contable. (Gomez, 2001)

Los manuales contables son documentos que sirven de guía para realizar los procedimientos contables en una organización en el cual se detallan las políticas a seguir para el correcto manejo de cada cuenta para poder garantizar que la información financiera sea más transparente. (J.Perez, 2004)

2.2.5. Plan de Capacitación

Según Reynoso en su artículo denominado modelo de un plan de capacitación expone que la capacitación es un proceso educacional de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistémica, mediante el cual el personal adquiere o desarrolla conocimientos y habilidades específicas relativas al trabajo, y modifica sus actitudes frente a aspectos de la organización, el puesto o el ambiente laboral. La capacitación implica por un lado, una sucesión definida de condiciones y etapas orientadas a lograr la integración del colaborador a su puesto en la organización, el incremento y mantenimiento de su eficiencia, así como su progreso personal y laboral en la empresa. (Aguilar, 2004)

Y, por otro un conjunto de métodos técnicas y recursos para el desarrollo de los planes y la implantación de acciones específicas de la empresa para su normal desarrollo. En tal sentido la capacitación constituye factor importante para que el colaborador brinde el mejor aporte en el puesto asignado, ya que es un proceso constante que busca la eficiencia y la mayor productividad en el desarrollo de sus actividades, así mismo contribuye a elevar el rendimiento, la moral y el ingenio creativo del colaborador. (Josia & Isea A., 2013)

El Plan de Capacitación incluye los colaboradores de la Sede Central y las sucursales que integran la empresa, agrupados de acuerdo a las áreas de actividad y con temas puntuales. Otro dato importante que menciona el autor del artículo mencionado anteriormente es que las capacitaciones son herramientas que, con el tiempo, han sido mayormente implementadas pues los resultados obtenidos son estratégicos y verídicos para el bienestar de la organización. Al mismo tiempo, gracias a los cambios estructurales del sector laboral antes mencionados, las capacitaciones se han convertido no solo en una estrategia, sino en una necesidad para alcanzar un buen posicionamiento empresarial. (Josia & Isea A., 2013)

Tal es el impacto que actualmente poseen las capacitaciones que, a nivel latinoamericano, se estima que el 45% de las empresas invierten en capacitación a su personal. Muchas de ellas lo hacen de manera física y un 6% de esa misma cifra lo hace a través de internet. Esta última modalidad es un mecanismo nuevo que poco a poco se va implementando en los diversos países pues ha demostrado que proporciona los mismos resultados benéficos a las empresas, pero con la diferencia de que los costos son menores ya que no se invierte en traslado, estadía física, viáticos, papelería, refrigerios entre otra serie de recursos útiles para un proceso de capacitación. (Orosco, 2017)

A la vez, las empresas no tienen que capacitar durante largas horas en las que ellos, perfectamente, podrían estar laborando, produciendo para la empresa. Otro tipo de ahorro económico en este caso es que las organizaciones no desembolsan en grandes costos de inversión para numerosos equipos capacitadores.

Idalberto Chiavenato, autor de reconocido prestigio en el área de recursos humanos, define el Plan de capacitación como “un proceso a corto plazo aplicado de manera sistemática y organizada, mediante el cual las personas obtienen conocimientos, aptitudes, y habilidades en función de objetivos definidos”. (Chiavenato, 2009)

Por otro lado los planes de capacitación de los empleados y trabajadores son el recurso más valioso de toda la actividad de recursos humanos; de allí la necesidad de invertir en tales planes al proporcionarlos de manera continua y sistemática.

Desarrollar las capacidades del trabajador proporciona beneficios tanto para éstos como para la organización. A los primeros los ayuda a incrementar sus conocimientos, habilidades y cualidades; a la organización la favorece al incrementar los costos-beneficios. (Aguilar, 2004)

La capacitación hará que el trabajador sea más competente y hábil, al utilizar y desarrollar las actitudes de éste. De esta manera, la organización se volverá más fuerte, productiva y rentable. (Chiavenato, 2009)

Como explica Obded Delfín, en su trabajo Elaboración de plan de capacitación, consiste en “la traducción de las expectativas y necesidades de una organización a nivel formativo para un determinado periodo de tiempo”.

Por su parte, Idalberto Chiavenato, autor de Administración de recursos humanos, define el Plan de capacitación como “un proceso a corto plazo aplicado de manera sistemática y organizada, mediante el cual las personas obtienen conocimientos, aptitudes, y habilidades en función de objetivos definidos”. (Chiavenato, 2009)

Se trata, en definitiva, de concretar cómo, cuándo y quiénes van a participar en acciones de capacitación para mejorar sus competencias y habilidades como parte de la búsqueda de la mejora continua del capital humano. (Orosco, 2017)

2.2.5.1. Objetivos del Plan de Capacitación

De esta manera el Plan de capacitación busca alcanzar la excelencia empresarial, pues entre sus aportaciones se encuentran:

- ✓ Integrar a la plantilla en la actividad de la compañía, mediante el refuerzo de las fortalezas y la subsanación de las debilidades de cada trabajador.
- ✓ Optimizar el desempeño laboral a través de la adquisición de nuevas habilidades y capacidades.
- ✓ Reducir los errores y fallos durante el proceso productivo de cada trabajador.
- ✓ Facilitar la consecución de los objetivos de la organización y potenciar la capacidad de adaptación a los cambios, al contar con personal altamente preparado.

- ✓ Fomentar la implicación y motivación del personal, pues la formación está estrechamente vinculada con la satisfacción laboral.
- ✓ Mejorar la atracción y retención del talento y reducir la rotación y absentismo del personal.
- ✓ Contribuir a la consecución de mejores resultados empresariales, gracias a una mayor implicación y productividad de los equipos. (Aguilar, 2004)

2.2.5.2. Clases de Capacitación

Según (Aguilar, 2004), la capacitación se clasifica en:

- A. Capacitación inductiva:** Es aquella destinada a orientar, difundir y/o reafirmar en las y los servidores públicos, principios y valores institucionales acorde con su visión, misión y objetivos.
- B. Capacitación técnica:** Está directamente relacionada con el desarrollo de conocimientos, destrezas y habilidades técnicas en función de la misión, de los productos y servicios que genera cada proceso institucional y sus puestos de trabajo.
- C. Capacitación gerencial y/o directiva:** Tiene como finalidad el desarrollo de competencias conductuales requeridas por las y los servidores públicos que tienen la responsabilidad de gerenciar, direccionar y gestionar los procesos organizacionales.
- D. Otras capacitaciones:** Todas aquellas destinadas al desarrollo de competencias conductuales requeridas para las y los servidores públicos.

Según (Calderón, 1997), menciona que la capacitación es concebida como una respuesta a la falta de personal calificado, al creciente y acelerado proceso de los cambios organizacionales, a la necesidad de contar con personal preparado y al imperante reto que tiene el hombre como tal y ser social. También menciona que la importancia de la capacitación varía, esto depende del punto de vista del que se ve.

Actualmente es una necesidad, el contar con un área específica de desarrollo del personal es útil para este tipo de situaciones, pero si no posee colaboradores que sean especializados en esta área, no se preocupe, porque en ocasiones objetivamente es más recomendable acudir a una consultoría de capacitación con la que de manera profesional será el agente facilitador para adaptar a su personal al cambio requerido. Lo importante aquí es que debe cumplirse un proceso sistemático que será clave para que la actividad del entrenamiento sea redituable. (Josia & Isea A., 2013)

Según (Rodríguez, 2005), la importancia de la capacitación radica en lo siguiente:

- Ayuda a la organización, conduce a una mayor rentabilidad y fomenta actitudes hacia el logro de los objetivos organizacionales.
- Ayuda al individuo, da lugar a que el trabajador interiorice y ponga en prácticas las variables de motivación, realización, crecimiento y progreso.
- Ayuda a las relaciones en el grupo de trabajo, fomenta la cohesión en los grupos de trabajo mediante la mejora de las comunicaciones entre grupos e individuos.

2.2.5.3. Beneficios del Plan de Capacitación

Según (Chiavenato, 2009), los beneficios en las Empresas son:

- Aumenta la rentabilidad de la empresa.
- Eleva la moral del personal.
- Mejora el conocimiento de los diferentes puestos y, por lo tanto, el desempeño
- Facilita que el personal se identifique con la empresa.
- Mejora la relación jefe-subordinados.
- Ayuda a solucionar problemas.
- Incrementa la productividad y calidad del trabajo.
- Promueve la comunicación en la organización

Según (Chiavenato, 2009), los beneficios para el Empleado son:

- Ayuda a la persona a solucionar problemas y tomar decisiones.
- Favorece la confianza y desarrollo personal.
- Mejora las habilidades de comunicación y de manejo de conflictos.

- Aumenta el nivel de satisfacción con el puesto.
- Ayuda a lograr las metas individuales.
- Favorece un sentido de progreso en el trabajo y como persona.
- Disminuye temores de incompetencia o ignorancia.
- Favorece la promoción hacia puestos de mayor responsabilidad.

Según (Chiavenato, 2009), los beneficios en las relaciones humanas, internas y externas son:

- Mejora la comunicación entre grupos
- Proporciona información sobre las disposiciones oficiales.
- Ayuda a la orientación de nuevos empleados.
- Proporciona un buen clima para el aprendizaje.
- Convierte a la empresa en un entorno de mejor calidad para trabajar.

2.3. Marco conceptual

Teoría de Restricciones: “Es el cuerpo de conocimientos que maneja todo lo que limite la capacidad de una organización para lograr sus metas”. (Heizer & Render, 2009)

Mantenimiento: “Conjunto de técnicas y acciones que son destinadas a conservar o restablecer equipos, instalaciones o edificaciones, con la finalidad de que estos puedan cumplir con un servicio determinado de una manera eficiente y eficaz”. (Gamboa, 2011)

Falla: “Es el deterioro o desperfecto en las instalaciones, máquinas o equipos que no permite su normal funcionamiento”. (Torres, 2005)

Mantenimiento Correctivo: “Es el conjunto de actividades y técnicas destinadas a restablecer un sistema productivo, tomando en cuenta que consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo”. (Torres, 2005)

Disponibilidad: “Es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado (arriba) para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado

de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado”. (Jimenez, 2011)

TPM: “Es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas”. (Cuatrecases Arbós & Torrell Martínez, 2010)

5S: “Son la base metodológica del Lean, que agrupan una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia.” (Aldavert & Vidal, 2016)

Manual de procedimientos: “Es un documento utilizado para organizar y administrar el funcionamiento de cada una de las operaciones y actividades que se realizan de manera homogénea y que cada dirigente, funcionario y trabajador las conozca.” (Pérez Gutiérrez & Lanza González, 2014)

Plan de capacitación: “Es un proceso a corto plazo aplicado de manera sistemática y organizada, mediante el cual las personas obtienen conocimientos, aptitudes, y habilidades en función de objetivos definidos”. (Chiavenato, 1999)

Costos Operacionales: “Son el tipo de costes en los que incurre una empresa en el desarrollo de la propia actividad del negocio”. (Nuño, 2017)

2.4. Hipótesis

- ✓ La Teoría de Restricciones sí contribuirá a reducir los costos operacionales del proceso de mantenimiento en la empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variable Independiente

- La Teoría de Restricciones: Metodología científica que permite enfocar las soluciones a las restricciones críticas de las empresas, con el objetivo de acercarlas, en forma CONTINUA, a su meta.

Tabla 1

Dimensiones e Indicadores

Dimensiones	Indicadores
Mantenimiento Productivo Total (TPM)	- N° de Fallas Mecánicas - % de Fallas Mecánicas Levantadas - % de Fallas Mecánicas Pendientes - Disponibilidad de Flota
5S	- % Incidencias por falta de orden y limpieza
Manual de Procedimientos	- N° de Auxilios Mecánicos
Plan de Capacitación	- % Capacitaciones al Área de Mantenimiento - Tiempo Promedio(días) de reparación

Nota. Las dimensiones e indicadores están directamente relacionadas con el estudio

2.5.2. Variable Dependiente

- Costos operacionales: Son el tipo de costes en los que incurre una empresa para el desarrollo de la propia actividad del negocio.

Indicador:

$$\text{Utilidad Operativa} = \text{Ingresos} - \text{Costos} - \text{Gastos}$$

Tabla 2
Operacionalización de Variables

Variables	Def. Conceptual	Def.Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala
Variable Independiente: APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES	Metodología que permite enfocar las soluciones a las restricciones críticas de las empresas, con el objetivo de acercarlas, en forma CONTINUA, a su meta.	Es la metodología aplicada al proceso de mantenimiento para reducir costos operacionales a través de herramientas que ayudarán a mejorar la disponibilidad operativa meta de la empresa, la atención de órdenes de trabajo por fallas mecánicas disminuyendo el tiempo de reparación de estas.	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Número de Fallas mecánicas	$NFM = \# \text{ Fallas mecánicas}$	Razón
				% Fallas Mecánicas Levantadas	$FML = \frac{\text{N}^\circ \text{ Fallas Mecánicas Levantadas}}{\text{Total de Fallas Mecánicas}} \times 100$	
				% Fallas Mecánicas Pendientes	$FMP = \frac{\text{N}^\circ \text{ Fallas Mecánicas Pendientes}}{\text{Total de Fallas Mecánicas}} \times 100$	
				Disponibilidad de Flota	$DF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Viajes Concretados}}{\text{N}^\circ \text{ de Viajes Solicitados}} \times 100$	
			Las 5S	% Incidencias por falta de orden y limpieza	$IXFOL = \frac{\sum \text{Incidencias por falta de orden y limpieza}}{\text{Total de Incidencias reportadas}} \times 100$	
			Manual de Procedimientos	Número de Auxilios Mecánicos	$NAM = \# \text{ Auxilios Mecánicos}$	
			Plan de Capacitación	% Capacitaciones al Área de Mantenimiento	$TC = \frac{\sum \text{Capacitaciones al área de Mantto.}}{\text{Total de capacitaciones}} \times 100$	
Tiempo Promedio(días) de Reparación	$TPFML = \frac{\sum \text{Dias utilizados en repación de unidades vehiculares}}{\text{Total de unidades vehiculares}}$					
Variable Dependiente: COSTOS OPERACIONALES	Son el tipo de costes en los que incurre una empresa para el desarrollo de la propia actividad del negocio	Es el Precio pagado por concepto de las acciones realizadas para conservar o restaurar una unidad vehicular.	Costos operacionales	Utilidad Operativa	Utilidad Operativa = Ingresos- Costos - Gastos	Razón (Soles)

Nota. Elaborado por los autores

CAPÍTULO III
METODOLOGIA
EMPLEADA

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Enfoque

La investigación por su enfoque es APLICADA. Para Murillo (2008), la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

3.1.2. Nivel

La Investigación es de nivel DESCRIPTIVO TRANSVERSAL, porque tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población, describiéndolas y analizando su incidencia en un tiempo único o momento dado, además porque no se manipulará variables, limitándose a la elaboración de la propuesta partiendo de la realidad observada.

3.1.3. Diseño

El diseño es NO EXPERIMENTAL, porque es una investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en los que solo se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos.

$\begin{aligned} & \text{PMA} \dots \dots \dots \text{CO1} \\ & \text{PMc / TOC} \dots \dots \dots \text{CO2} \end{aligned}$
--

Donde:

PMA: Proceso de mantenimiento actual (Correctivo)

PM c/TOC: Proceso de mantenimiento con TOC

CO1: Costos operacionales actuales

CO2: Costos operacionales después de la aplicación de la metodología.

3.2. Población y muestra

Unidad de análisis: Proceso de mantenimiento de TRC S.A.C.

3.2.1. Población

La población del presente trabajo de investigación serán los costos de los subprocesos de mantenimiento de TRC S.A.C., los cuales constituyen un total de 10.

3.2.2. Muestra

Costos de los subprocesos críticos de mantenimiento, constituyen un total de 2.

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Tabla 3

Recolección y Análisis de Datos

Variable	Dimensiones	Técnica	Instrumentos	Fuente
Variable Independiente: TEORÍA DE RESTRICCIONES	TPM	Análisis de datos	Ficha de Registro	Registro de mantenimiento de las Unidades Vehiculares de TRC S.A.C.
	5'S	Análisis de datos	Ficha de Registro	Registro de Reportes por falta de orden y limpieza
		Observación	Check List	
	Manual de Procedimientos	Análisis de datos	Ficha de Registro	Registro de Auxilios Mecánicos
		Observación	Diagrama de flujo	
Plan de Capacitación	Revisión Documental	Informes de capacitación	Registro de Capacitaciones al personal de mantenimiento.	
Variable Dependiente: COSTOS OPERACIONALES	Costos Operacionales	Análisis de datos	Informes de costos	Registro de los costos

Nota. Elaborado por los autores

3.4. Procesamiento y análisis de datos

- Para evaluar la problemática y situación actual de la organización con respecto a los costos operacionales incurridos en el proceso de mantenimiento, se realiza una entrevista a los trabajadores de la empresa TRC SAC, usando para ello una encuesta de matriz de priorización como herramienta, así como el análisis de información de los registros de costos, con el fin de identificar los posibles problemas en el área de estudio.

Para identificar la restricción, se recurre a la observación directa del proceso de mantenimiento, registrando la información en un diagrama del software Bizagi, también se toma como análisis de información los registros de costos de los subprocesos que componen el proceso de mantenimiento, lo que permitirá analizar los puntos críticos que están generando altos costos para la empresa.

Dentro de la técnica del TPM, se analizará los datos obtenidos del registro de mantenimiento de las unidades vehiculares por mantenimiento correctivo y preventivo en relación a las fallas mecánicas y disponibilidad de unidades.

En las 5S, se inicia con una observación directa del área de mantenimiento registrando ello en un Formulario Check list. Así mismo se procede a analizar los datos del registro de incidentes por falta de orden y limpieza. Luego se va a elaborar un plan de acción para mejorar cada “S” en el proceso de mantenimiento que incluirá la concientización y el involucramiento del personal, terminado el tiempo se va a observar cual ha sido la mejora.

En la propuesta de un Manual de Procedimientos, se analizará los registros de auxilios mecánicos del área de mantenimiento y mediante la observación directa se procederá a elaborar instructivos que complementen los procedimientos ya establecidos por la empresa, estos instructivos estarán relacionados al mantenimiento preventivo de las unidades (actividades básicas de limpieza, inspección, lubricación y/o algunos ajustes necesarios de los vehículos) reforzándolos con diagramas de flujo.

En el Plan de Capacitación se hará una revisión documental de las capacitaciones brindadas por las distintas áreas de la empresa TRC SAC para medir en % la participación del área de mantenimiento, luego se va a elaborar un plan que incluya la capacitación en las técnicas propuestas del presente trabajo.

Con el fin de estar toda la operación en sincronización con la restricción, los datos se obtendrán del último semestre del año 2018 comprendido desde Julio hasta Diciembre y cuyo seguimiento se dará por un lapsus de 6 meses comprendido desde Enero hasta Junio del primer semestre del año 2019. Los resultados se medirán en % de mejora de los indicadores por cada herramienta de la Teoría de Restricciones.

De acuerdo a la escala de las variables de estudio se procederá a hacer los cálculos en función a las medias o promedios de la toma de datos y serán representados en gráficos del programa Excel.

Después del tiempo transcurrido, se medirá los costos operacionales y se comparará con los primeros resultados, con el fin de evaluar la reducción de los mismos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados del primer objetivo específico

“IDENTIFICAR LAS ETAPAS DEL PROCESO Y DETERMINAR LOS COSTOS DE CADA ETAPA”

Para el desarrollo del primer objetivo específico se procedió a representar gráficamente en el software Bizagi la línea del proceso de mantenimiento de la empresa Transportes Rodrigo Carranza SAC, con la finalidad de definir cada uno de sus subprocesos y sus respectivos costos. Estos datos fueron obtenidos del registro de costos del último semestre del año 2018, comprendido desde Julio hasta Diciembre como se detalla en el Anexo N°5.

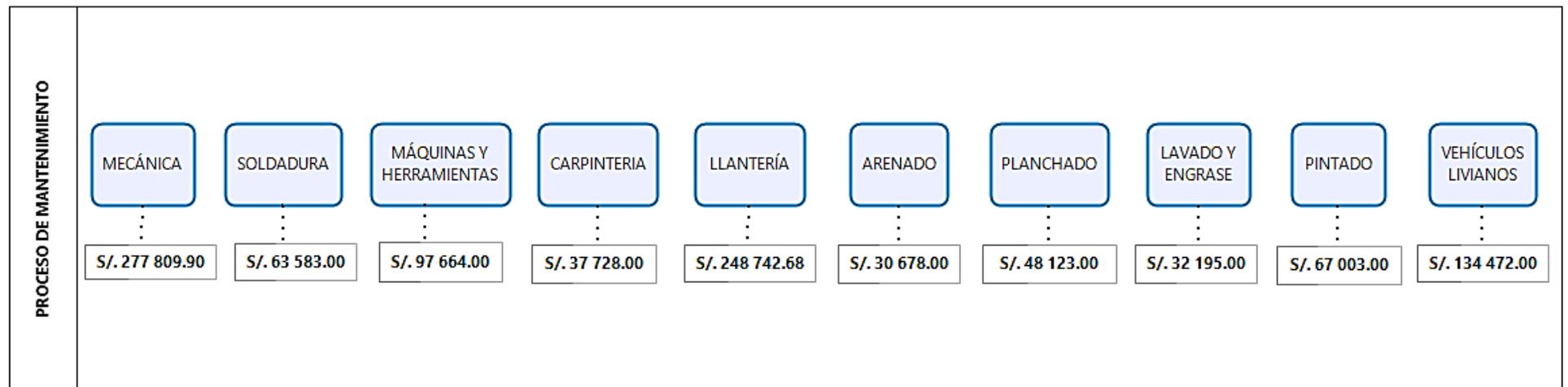


Figura 1. Proceso de Mantenimiento Inicial, TRC SAC

4.2. Resultados del segundo objetivo específico

“IDENTIFICAR LAS ETAPAS CRÍTICAS Y ESTABLECER MEJORAS”

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico, se determinó las etapas críticas del proceso de mantenimiento denominadas “restricciones”, definidas como las etapas que reportaban los costos más elevados; para fijar el máximo desempeño en estas etapas se siguieron los pasos de la TOC, como **PRIMER PASO** se **IDENTIFICÓ LA RESTRICCIÓN** en el subproceso de mecánica, ya que era el subproceso que notablemente tenía el costo más elevado con un importe de S/. 277 809.90, representando el 25% del total de costos operacionales de la empresa. Ver Anexo N° 5

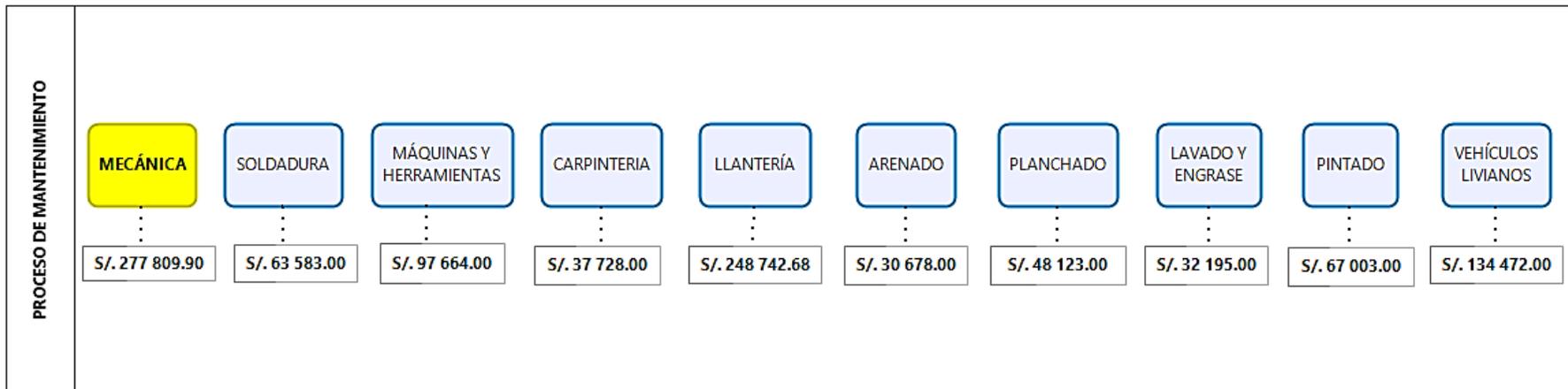


Figura 2. Proceso de Mantenimiento Etapa Crítica Mecánica.

Luego de observar y analizar la problemática presentada en la etapa en mención, se concluyó que las principales causas de los altos costos operacionales en el sub proceso de **mecánica** se deben a:

- **Cr6: La falta de mantenimiento preventivo:** En el año 2018, el departamento de mantenimiento generó 10 342 órdenes de trabajo por mantenimiento correctivo de los cuales 9001 unidades fueron atendidas y 1341 quedaron pendientes. Sin embargo el número de órdenes de trabajo para realizar un mantenimiento preventivo de las unidades fue en cero.

Tabla 4

Nº de OT de Mantenimiento

Mantenimiento	Nº OT
Preventivo	0
Correctivo	10 342

Nota. Número de Órdenes de Trabajo para realizar un mantenimiento correctivo y preventivo.

Tabla 5

Nº de OT para Mantenimiento Correctivo

Mes	Levantadas	Pendientes
Enero	781	109
Febrero	674	102
Marzo	657	92
Abril	702	98
Mayo	713	117
Junio	773	113
Julio	824	133
Agosto	807	117
Septiembre	726	110
Octubre	785	109
Noviembre	721	117
Diciembre	838	124
Total	9001	1341
PROMEDIO	750	112

Nota. El Nº de OT son registro del año 2018

En el mismo año 2018, la empresa TRC S.A.C, registró un total de 120 399 viajes concretados y un total de 15 957 viajes anulados, el motivo por el que los servicios fueron anulados en su mayoría fue debido a que muchas de sus unidades se encontraban con fallos mecánicos afectando la disponibilidad operativa meta de la empresa que es del 95%, sin embargo en ese año la disponibilidad operativa fué del 88% .Ver anexo N° 12

Tabla 6
Total de Servicios Solicitados TRC SAC

Viajes	Total	%
Concretados	120 399	88
Anulados	15 957	12
Total Viajes Solicitados	136 356	100

Nota. Los servicios Solicitados que se muestran en la tabla 6 son referencia del año 2018

- **Cr9: La falta de orden y limpieza:** Cabe mencionar que en un área de reparación de vehículos, se realizan diversas tareas, ya sea reparaciones, soldadura, oxicorte, esmerilado, limpieza, revisión de motores, etc., en las cuales se generan gran cantidad de residuos como se ha podido observar en el área de mantenimiento de TRC SAC, los trabajadores no realizan una correcta segregación, mantienen sus lugares de trabajo sucios, hay constantes derrames de aceite residual e hidrolina, dejan sus herramientas por los pasadizos y trabajan de manera desordenada, todo ello implica que se tomen más tiempo de lo normal en las reparaciones y además gran parte de los incidentes de trabajo que se han producido están relacionados con la mala limpieza de sus áreas y con el desorden, siendo el área de mantenimiento quien tuvo la mayor cantidad de incidentes en el último semestre del año 2018 representando el 53% del total de estos. Ver Anexo N°23

Tabla 7
Índice de Seguridad Semestral Por Área

ÁREAS	53% MANTENIMIENTO	29% TRÁFICO	8% ADMINISTRATIVAS	10% TRIAJE	100% TOTAL
Incidentes	27	15	4	5	51
Días Perdidos	81	31	6	12	130
Horas Perdidas	648	248	48	96	1040

Nota. Los índices de Seguridad Anual por área que se detallan son registro del año 2018

A continuación se presentan imágenes de cómo se encontraba el área de mecánica:



Figura 3. Elementos Innecesarios como bandejas rotas, fierros, alambres, piezas metálicas en deterioro.



Figura 4. Tacos rotos, herramientas rotas, fierros



Figura 5. Radiadores rotos en el piso de la Nave 2



Figura 6. Parabrisas y Retrovisores Rotos

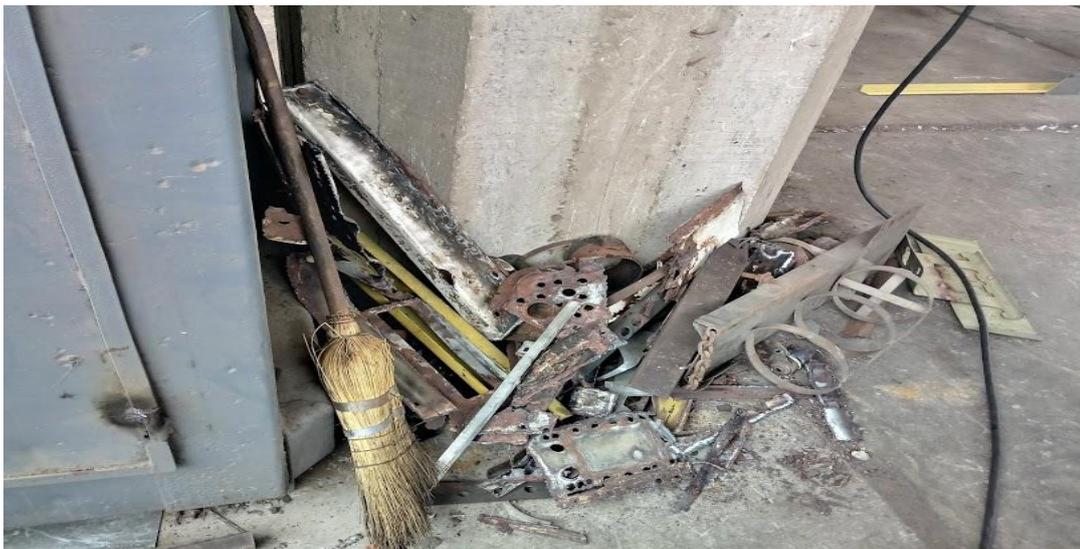


Figura 7. Herramientas rotas, alicates, pistolas neumáticas, desarmadores

De acuerdo al **SEGUNDO PASO** de la TOC se **EXPLOTÓ LA RESTRICCIÓN** del subproceso mecánica, para ello se buscó implementar soluciones con los recursos ya existentes es decir, modificar el uso de los recursos sin incurrir en inversiones económicas, que en este caso se dió con la propuesta de las siguientes mejoras:

Tabla 8

Propuesta de Mejora en Mecánica

ETAPA CRÍTICA	ESTABLECER MEJORAS
Mecánica	Asegurar la disponibilidad de las unidades, reduciendo la cantidad de fallas mecánicas a través del TPM (Mantenimiento Productivo Total). Crear un lugar de trabajo ordenado, limpio y seguro que permita desarrollar el trabajo de forma óptima a través de la Aplicación de la Metodología 5S.

***NOTA:** Para continuar con el desarrollo total de las mejoras establecidas ver el ítem 4.3. desde la página 60 hasta la página 93.

Después de desarrolladas las mejoras vistas en los ítems señalados, se procedió con el **TERCER PASO** de la TOC que consistió en **SUBORDINAR** los demás subprocesos a la restricción quedando como se muestra a continuación:

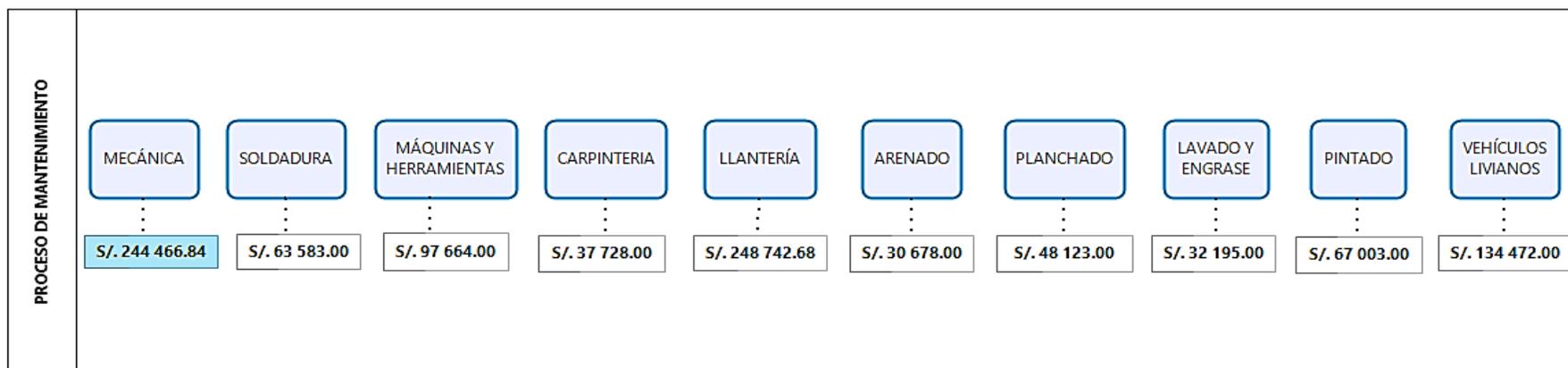


Figura 8. Proceso de Mantenimiento con Mejoras en Etapa Mecánica

Una vez disminuido los costos en el subproceso de mecánica a través de las diferentes mejoras desarrolladas, según el **CUARTO PASO** de la TOC se procede a **ELEVAR LA RESTRICCIÓN** para nuevamente **REPETIR EL CICLO** de la Teoría de Restricciones, donde se identificó como nueva restricción al subproceso de llantería, que notablemente tenía el costo más elevado con un importe de S/. 248 742.68, a diferencia de los demás subprocesos de mantenimiento.

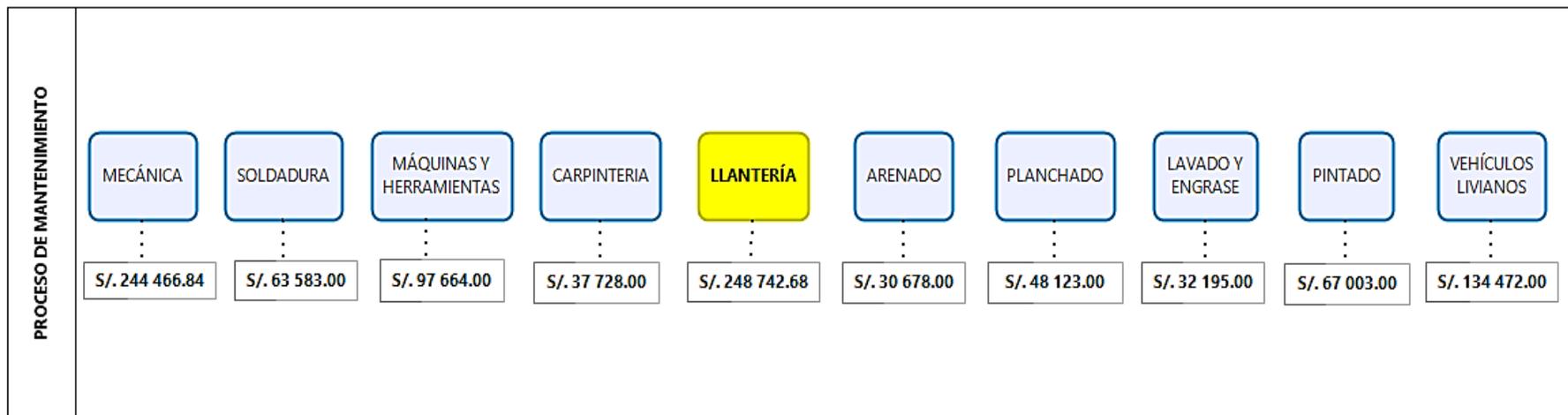


Figura 9. Proceso de Mantenimiento Etapa Crítica de Llantería

Luego de observar y analizar la problemática presentada en la etapa en mención, se concluyó que los altos costos en el sub proceso de llantería se deben a:

- **Cr3: La falta de procedimientos de trabajo:** En muchas ocasiones los trabajos de llantería son mal realizados, los colaboradores trabajan según su propio criterio, de manera muy informal y desordenada; esto origina demoras, y además ocasiona que las unidades vehiculares sufran desperfectos mecánicos en ruta, por ello en el año 2018 se registró un promedio de 60 auxilios mecánicos por mes que afectaron el rendimiento de la empresa. Ver Anexo N°18

Tabla 9

Registro de Auxilios Mecánicos TRC

Mes	Suma de Cantidad
Enero	67
Febrero	62
Marzo	55
Abril	58
Mayo	38
Junio	73
Julio	69
Agosto	61
Septiembre	54
Octubre	65
Noviembre	52
Diciembre	66
Total	720
PROMEDIO	60

Nota. El Registro de Auxilios Mecánicos es data del año 2018

Se decidió **EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN** del subproceso llantería estableciendo las mejoras que se detallan a continuación para el cumplimiento de la segunda parte de nuestro objetivo:

Tabla 10

Mejora para la Etapa Crítica de Llantería

ETAPA CRÍTICA	ESTABLECER MEJORAS
Llantería	Para reducir la cantidad de auxilios mecánicos generados por la mala reparación de las unidades, se proponen elaborar y establecer Instructivos de Trabajo que describan de manera clara, precisa y sencilla la forma correcta de realizar determinadas tareas que son recurrentes y que pueden generar inconvenientes o daños de no realizarse de la manera establecida.

***NOTA:** Para continuar con el desarrollo total de las mejoras establecidas ver el ítem 4.3. desde la página 94 hasta la página 97.

Después de desarrolladas las mejoras, vistas en el ítem señalado, nuevamente se procedió con el **TERCER PASO** de la TOC que consistió en **SUBORDINAR** los demás subprocesos a la restricción quedando como se muestra a continuación:

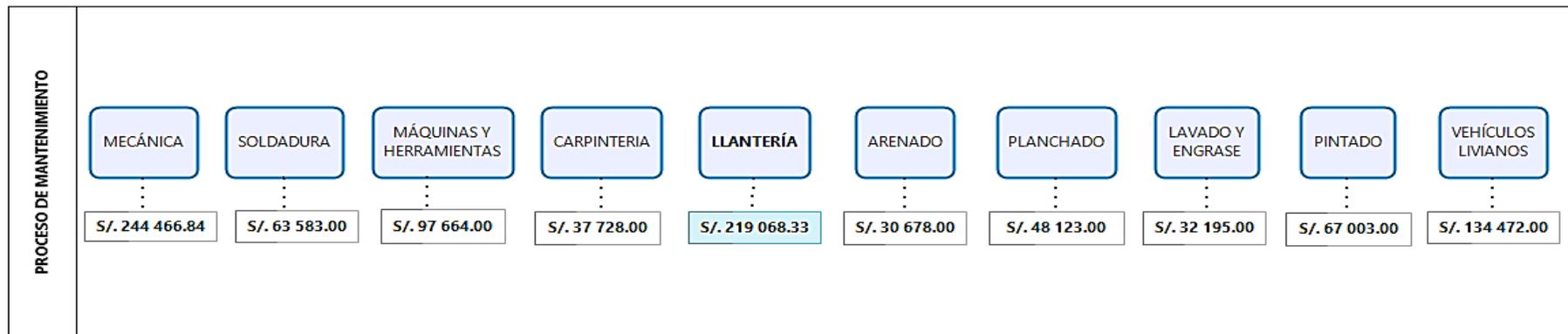


Figura 10. Proceso de Mantenimiento Final



Disminuido los costos en el subproceso de llantería a través de las diferentes mejoras desarrolladas según el **CUARTO PASO** de la TOC se procedió a **ELEVAR LA RESTRICCIÓN**, finalmente se analizó si era conveniente para la empresa repetir el ciclo como filosofía de mejora continua en una nueva restricción, pero ya no resultaba viable, ya que afectaba el patrimonio de la misma.

4.3. Resultados del tercer objetivo específico

“ELEVAR LA RESTRICCIÓN Y ESTABLECER PLANES DE MEJORA PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES”

En el tercer objetivo es donde se plasma las propuestas de mejora, buscando en primer lugar soluciones con los recursos ya existentes, para ello se utilizó diversas técnicas y herramientas de la ingeniería industrial cuyo desarrollo se muestran a continuación: TPM, Metodología 5 S, Manual de Procedimientos y Plan de Capacitación.

1. TPM (Mantenimiento Productivo Total)

En las siguientes tablas se muestra el resumen de la cantidad de fallas mecánicas antes y después de las mejoras, donde se puede observar que se redujeron en un 20% (Ver Tabla N° 13), lo que permitió aumentar la cantidad de unidades atendidas en un 4%, y que aquellas unidades que quedaban pendientes se reduzcan proporcionalmente. Los datos fueron obtenidos del registro de fallas mecánicas del último semestre del año 2018 (Julio-Diciembre), para compararlos con el primer semestre del año 2019 (Enero-Junio), además la información se detalla en los Anexos N° 10 y 11.

Tabla 11

Registro de Fallas Mecánicas Antes de la mejora, 2018

Fallas Mecánicas	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PromedioTotal	%
Levantadas	824	807	726	785	721	838	784	87%
Pendientes	133	117	110	109	117	124	118	13%
							902	100%

Nota. El presente registro es un resumen del Anexo N° 10

Tabla 12

Registro de Fallas Mecánicas Después de la mejora, 2019

Fallas Mecánicas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	PromedioTotal	%
Levantadas	723	651	620	642	671	614	654	91%
Pendientes	61	64	71	63	70	61	65	9%
							719	100%

Nota. El presente registro es un resumen del Anexo N° 11

Tabla 13*Resultados del N° de Fallas Mecánicas*

DISMINUCIÓN DEL N° DE FALLAS MECÁNICAS		
INDICADOR	ANTES	DESPUÉS
# Fallas mecánicas	902	719
Resultado	Se redujo en un 20%	

Nota. La tabla N°13 muestra una comparativa del registro de fallas mecánicas tomado antes y después de las mejoras, dando como resultado una reducción del 20%.

Tabla 14*Resultados del % de Fallas Mecánicas Levantadas*

AUMENTO DE FALLAS MECÁNICAS LEVANTADAS		
INDICADOR	ANTES	DESPUÉS
% Fallas mecánicas levantadas	87%	91%
Resultado	Se aumentó en un 4%	

Nota. La tabla N°14 muestra el aumento que se obtuvo en el levantamiento de fallas mecánicas después de las mejoras propuestas, con levantamiento nos referimos a las unidades que si fueron atendidas.

Tabla 15*Resultados del % de Fallas Mecánicas Pendientes*

DISMINUCIÓN DE FALLAS MECÁNICAS PENDIENTES		
INDICADOR	ANTES	DESPUÉS
% Fallas mecánicas pendientes	13%	9%
Resultado	Se redujo en un 4%	

Nota. La tabla N°15 muestra la reducción de las unidades que quedaban con fallas mecánicas pendientes.

Así mismo, se incrementó la disponibilidad operativa de las unidades vehiculares al 92%, registrando en el primer semestre del año 60 543 viajes concretados y un total de 4985 viajes anulados. Ver Anexos N° 12 y 13

Tabla 16

Total de Servicios Solicitados (ENE-JUN) 2019

Viajes	Total	%
Concretados	60 543	92%
Anulados	4 985	8%
Total Viajes Solicitados	65 528	100%

Nota. La tabla N° 16 nos muestra el total de servicios solicitados en el primer semestre del año 2019, después de las mejoras; de los cuales se concretaron un 92% , y se anularon un 8%.

Tabla 17

Resultados del % de la Disponibilidad de la Flota

AUMENTO DE DISPONIBILIDAD DE UNIDADES		
INDICADOR	ANTES	DESPUÉS
% Disponibilidad de flota	88%	92%
Resultado	Se aumentó en un 4%	

Nota. La Tabla muestra los porcentajes del antes y después de la disponibilidad de flota, registrando el aumento en un 4%.

El desarrollo de la propuesta del TPM para reducir los costos operacionales del subproceso Mecánica se basó en sus principales pilares, que se muestran a continuación:

1.1. MEJORA ENFOCADA

Se ha podido corroborar que la información de los servicios de mantenimiento de las unidades vehiculares no se encuentran actualizados, los registros de las fallas mecánicas que afectan la disponibilidad de las unidades están incompletas, los servicios de mantenimiento preventivo en base a los procedimientos sugeridos por los fabricantes de los vehículos no se cumplen, es por ello que se busca una oportunidad de mejora en la empresa donde:

-Se propone que el área de mantenimiento cuente con un sistema de información que les permita tener un registro actualizado de todas las unidades vehiculares de TRC SAC, para documentar a corto, mediano y largo plazo el mantenimiento realizado. Así mismo el sistema les ayudaría a reunir y compartir los datos de cada unidad, así como su disponibilidad inmediata para las programaciones diarias.

-Se propone integrar en este sistema de información a ciertas áreas clave como lo son Operaciones y GPS; para coordinar sobre las unidades que se encuentran en planta y las programaciones (viajes), así como su ubicación física. De ésta manera el área de mantenimiento podrá realizar las inspecciones a tiempo.

1.2. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Para detectar a tiempo las fallas potenciales, los colaboradores deben estar comprometidos con la limpieza, inspección, lubricación y/o algunos ajustes necesarios de las unidades vehiculares, así como de los equipos, máquinas y/o herramientas que utiliza diariamente el personal de mantenimiento, es importante que el operario esté capacitado para estas funciones. Lo que se busca es que los trabajadores por iniciativa propia cuiden, mantengan y conserven la maquinaria en buen estado, por ello es necesario una aplicación previa de disciplina 5's, la cual se abarca con más profundidad en la sección 2 (página 80).

Para el segundo pilar del TPM se propone capacitar y preparar a los trabajadores para que registren las averías y/o defectos con tarjetas. De este modo podrán llevar una estadística de cómo va mejorando su área de trabajo conforme resuelvan las tarjetas levantadas.

MANTENIMIENTO	
TARJETA DE INPECCIÓN TPM	
TRC SAC	
Fecha de tarjeteo:	
Responsable:	
Ubicación:	
Elemento (x)	Falla y/o defecto
Equipo	
Máquina	
Herramientas	
Otros	
Acción Correctiva	
Personal que efectuó AC:	
Fecha de AC:	

Figura 11. Formato de Tarjeta Azul 5S

Así mismo se propone un Check List para las unidades vehiculares donde se revisen puntos clave de:

- **Limpieza** de faros y neblineros, verificando que estos no se encuentren empañados o rotos.
- **Inspección**, el espesor de cocada no debe ser menor a los 4mm, la dirección de las llantas direccionales, los frenos deben estar en perfecto estado y de igual manera el sistema de luces.
- **Fluidos**, revisando los niveles de aceite, refrigerante e hidrolina para evitar posibles fallas mecánicas del vehículo.

INOPINADA

PROGRAMADA

FECHA: _____

PLACA	LIMPIEZA		INSPECCIÓN				FLUIDOS			OBSERVACIONES
	FAROS	NEBLINEROS	ESPEJOR DE COCADA	DIRECCIÓN	FRENOS	LUCES DE VEHÍCULO	ACEITE	REFRIGERANTE	HIDROLINA	

Marcar con un "√" si es conforme, marcar con una "X" si existe disconformidad

Responsable del Area: Nombre: _____ Firma: _____	Inspeccionado por: Nombre: _____ Firma: _____	VB° Mantenimiento: Nombre: _____ Firma: _____
--	---	---

Figura 12. Formato de Check List

1.3. MANTENIMIENTO PLANEADO

Para mantener a las unidades de transporte en un estado óptimo y seguro, se propone un plan de mantenimiento preventivo a corto, mediano y largo plazo que serán aplicados a sus dos marcas de vehículos Volvo y Freightliner, donde están incluidos los procedimientos sugeridos por los fabricantes y de la experiencia propia del personal de mantenimiento.

1.3.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO A CORTO PLAZO (DIARIO):

Para todos los vehículos Volvo y Freightliner.

o INSPECCIÓN REALIZADO POR EL CONDUCTOR

Es realizado por la experiencia del propio conductor, el cual informa las fallas en su reporte.

REPORTE DE INSPECCION DEL VEHICULO POR EL CONDUCTOR		
UBICACIÓN _____	DESTINO _____	
FECHA inicio viaje _____	HORA _____	
PLACA DE TRACTO _____	KILOMETRAJE _____	
Marcar cualquier ítem con defectos y dar detalles abajo en Observaciones		
<input type="checkbox"/> Compresora de Aire <input type="checkbox"/> Líneas de Aire <input type="checkbox"/> Baterías <input type="checkbox"/> Chasis <input type="checkbox"/> Accesorios de Freno <input type="checkbox"/> Frenos <input type="checkbox"/> Embrague <input type="checkbox"/> Línea Motriz <input type="checkbox"/> Motor <input type="checkbox"/> 5º Rueda <input type="checkbox"/> Eje delantero <input type="checkbox"/> Tanques de Combustibles <input type="checkbox"/> Alternador <input type="checkbox"/> Pre calentador <input type="checkbox"/> Tacógrafo	<input type="checkbox"/> Claxon <input type="checkbox"/> Luces Parada principal Faro pirata Indicadores de volteo <input type="checkbox"/> Retrovisores <input type="checkbox"/> Silenciador <input type="checkbox"/> Presión de Aceite <input type="checkbox"/> Radiadores <input type="checkbox"/> Extremo Posterior <input type="checkbox"/> Reflectores <input type="checkbox"/> Muelles <input type="checkbox"/> Arranque <input type="checkbox"/> Dirección <input type="checkbox"/> Neumáticos	<input type="checkbox"/> Transmisión <input type="checkbox"/> Ruedas <input type="checkbox"/> Ventanas <input type="checkbox"/> Limpia Parabrisas <input type="checkbox"/> Equipo de Seguridad Extintor Banderas Mecheros Focos Rpto. Fusibles <input type="checkbox"/> Otros
PLACA SEMI-REMOLQUE _____		
<input type="checkbox"/> Conexiones de Freno <input type="checkbox"/> Freno <input type="checkbox"/> Cadena de acople <input type="checkbox"/> King Pin <input type="checkbox"/> Compuertas	<input type="checkbox"/> Tiro <input type="checkbox"/> Tren de desacople <input type="checkbox"/> Luces en General <input type="checkbox"/> Estructura <input type="checkbox"/> Muelles	<input type="checkbox"/> Neumáticos <input type="checkbox"/> Ruedas <input type="checkbox"/> piso <input type="checkbox"/> Otros
Observaciones _____		

<input type="checkbox"/> Las condiciones arriba descritas del vehículo están en Buenas Condiciones Firma del conductor _____		
<input type="checkbox"/> Defectos encontrados están Corregidos <input type="checkbox"/> Defectos encontrados necesitan ser corregidos para una operación segura Firma del Mecánico _____ Fecha _____		
Firma del Conductor _____ Fecha _____		

Figura 13.Formato de Reporte de Inspección

o INSPECCIÓN REALIZADO POR EL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

Es realizado por el supervisor de mantenimiento de turno con la ayuda de un mecánico a las unidades programadas en el día, del cual generan trabajos correctivos y preventivos.

SERVICIO DE INSPECCION DIARIA	
Unidades Programadas	
Conductor _____	Fecha _____
Placa-Tracto _____	Km _____
Instrucciones:	Inspeccionado por: _____
marcar solo un estado Ok. N Ok.	
Ok.	N Ok.
A.-Dentro de Cabina	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1.-Chequear la operación del sistema de Arranque de Motor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2.-Chequear dispositivos de advertencia para baja presión de aire
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 3.-Chequear la operatividad de todos los medidores (panel de instrumentos)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 4.-Chequear el desempeño del gobernador del compresor de aire
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 5.-Chequear la operatividad del limpia parabrisa
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 6.-Chequear la operatividad de la bocinas (eléctrica ,Aire)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 7.-Chequear la operatividad de los frenos de servicio y parqueo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 8.-Chequear la holgura del pedal de embrague
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 9.-Chequear el mando de cambios (palanca)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 10.-Chequear el precalentador y el sistema de aire acondicionado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 11.-Chequear lunas y luces de cabina
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 12.-Chequear condiciones de los asientos ,cortinas ,Colchón y cinturones de seguridad
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 13.-Chequear limpieza y condiciones en cabina
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 14.-Chequear equipos para accidentes primeros auxilios Botiquín, cable ,cinta peligro y extintor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 15.-Chequear holgura en la dirección (terminales, brazo sector brazo de arrastre pernos)
B.-Fuera de cabina	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1.-Condiciones de las plumillas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2.-Condiciones de espejos y soportes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 3.-Condiciones de la cabina exterior
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 4.-Condiciones de estribos ,manijas y cierre de puertas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 5.-Luces delanteras, neblineros ,luces de altura ,de volteo, de pare y de reversa posteriores
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 6.-Acoples y montaje de la línea de escape y admisión
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 7.-Placas de licencia y soportes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 8.-Chequear nivel de acido de las baterías el ajuste de los terminales en los bornes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 9.-Chequear funcionamiento y holgura de la quinta rueda
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 10.-Drenado de los tanques de aire
C.-Compartimiento de motor	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1.-Chequear condiciones y ajustes de todas las fajas conductoras, seguros y abrazaderas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2.-Chequear el Alternador, Arrancador ; soportes de montaje y cables de conexión
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 3.-Chequear el motor ,turbo,compresor y sus soportes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 4.-Chequear niveles de refrigerante, aceite de motor y dirección
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 5.-Chequear fugas de refrigerante, aceite y aire fugas en retenes de combustible y grasa
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 6.-Chequear concentrador de aire y embrague ventilador; Radiadores de aire y de refrigerante
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 7.-Inspección visual del sistema eléctrico de cables deshilachados o quebrados
D.-Estructura y Tren motriz	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1.-Chequear aceite de la caja y el diferencial ,chequear fugas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2.-Chequear los respiradores de la caja de cambios y de los diferenciales
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 3.-Chequear las crucetas;holgura y lubricacion
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 4.-Inspeccionar el alineamiento de los cardanes y ajuste de tuercas de las bridas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 5.-Chequear las líneas de aire y corriente para carreta
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 6.-Inspección visual de fugas por toma fuerza, bomba hidráulica y mangueras

1.3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MEDIANO Y LARGO PLAZO

El plan de mantenimiento que ya tiene establecido la empresa se debe mantener, este plan es preparado muchas veces en función a lo que establece el fabricante. Las mejoras que se están proponiendo en la presente investigación se tienen que medir en función del cumplimiento de este plan para poder cumplir con el objetivo de disponibilidad de las unidades vehiculares.

1.3.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA UNIDADES VOLVO

o SERVICIO BÁSICO

TRC TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C.
S.A.C.

Dpto. de Mantenimiento

FORMULARIO DE INSPECCIÓN BÁSICA PARA UNIDADES VOLVO Nº 00807
Para ejecutarse con el periodo del Servicio de Lubricación

Fecha	Motor Tipo	Fecha de Entrega	
Chofer	Chasis Tipo	Supervisado por	
Placa N°	Caja de Cambios	Año / Fabricación	
Kilometraje	Grupo Cénico		

Lubricación, aceite y control de niveles		Ok	N Ok
1	Lubricación del chasis		
2	Lubricación de cabina		
3	Cambio de aceite de motor y filtro		
4	Control del nivel de aceite en la caja de cambios mecánico		
5	Control del nivel de aceite en el eje delantero Propulsor		
6	Control del nivel de aceite en el eje		
7	Control del nivel de aceite en la servo dirección		
8	Control del nivel de aceite en el cubo para cojinetes de ruedas lubricados por aceite		
9	Control del nivel de aceite en la bomba de resqueamiento de cabina		
10	Control del nivel de líquido en el depósito de líquido para embrague		
11	Control del nivel de líquido del refrigerante y del nivel del líquido		
12	Control del nivel del líquido en el depósito de lava parabrisas		
13	Control de secador de aire		

Compartimiento del motor		Ok	N Ok
27	Control de la suspensión del alternador y conexiones eléctricas		
28	Control de correas		
29	Control del ventilador de refrigeración, cubierta y anillo del ventilador con retén de goma		
30	Control del radiador de refrigerante, mangueras y tubos		
31	Control de la estanqueidad en el motor		
32	Control de conductos de combustible		
33	Control de fugas de gases de escape		
34	Control de mangueras y tubos para enfriador de aire de admisión		

Tran Delantero, Dirección		Ok	N Ok
35	Control de protecciones y holgura de rótulas		
36	Control de mangueras y tubos para servo dirección		

Control en la Cabina		Ok	N Ok
14	Control de testigos y lámparas de advertencia		
15	Control de código de error en las unidades de mando del vehículo		
16	Control de códigos de error, sistema de mando del motor D120, D120, D13A		
17	Control de códigos de error ABS, frenos antibloq.		
18	Control de estanqueidad en el freno de servicio		
19	Control de mando de cambio y pedal del embrague		

Control Exterior		Ok	N Ok
20	Control del funcionamiento de la iluminación		
21	Control de retrovisores		
22	Control de la fijación de baterías, conexiones y nivel del líquido		
23	Control de depósito de combustible con manguera, tubos y cinta de suspensión		
24	Control de filtro para ventilación del depósito de combustible		
25	Control del separador de agua para el sistema de combustible, bualda de agua condensado		
26	Control de desgaste de ruedas		

Control Debajo del Vehículo		Ok	N Ok
37	Control de Estanqueidad y Holgura de Cojinetes en el eje Delantero Propulsor		
38	Control de Holgura en la Función Mecánica del Embrague		
39	Control de Estanqueidad en la Caja de Cambio y Toma de Fuerza		
40	Control de Arboles de Transmisión y Juntas, Unidades de deslizantes y cojinetes de apoyo		
41	Control de Estanqueidad en el Eje Trasero		
42	Control de la Holgura de Cojinetes para el Pínon y Eje Primario para el Eje Trasero		
43	Control del tubo de gases de Escape y Silenciador o Filtro de Partículas		
44	Control de Resortes y Abrazaderas de Resorte		
45	Control de Ferrós de Freno		
46	Control de Cilindros de Freno, Palancas y Hoquillas		
47	Control de Freno y Zapatas Tamboras		
48	Control de la cámara de las levas de Freno		
49	Control de los Fuelles de aire de la Suspensión Neumática		

Figura 15. Formulario de Inspección Volvo-Básica

○ SERVICIO COMPLETO PARA UNIDADES VOLVO

TRC TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C.
S.A.C.

Dpto. de Mantenimiento

Formulario de Inspección Completa Para Unidades Volvo N° 00081

Fecha		Motor Tipo		Fecha de Entrega	
Chofer		Chasis Tipo		Supervisado por	
Placa N°		Caja de Cambios		Año / Fabricación	
Kilometraje		Grupo Cónico			

Lubricación, aceite y control de niveles		Ok	N Ok
1	Lubricación del chasis		
2	Lubricación de cabina		
3	Cambio de aceite de motor y filtro		
4	Cambio de aceite en la caja de cambios		
5	Cambio de aceite en el eje delantero propulsor		
6	Cambio de aceite en el eje trasero		
7	Cambio del filtro de aceite en la servo dirección		
8	Control del nivel de aceite en el cubo para cojinetes de ruedas lubricados por aceite		
9	Control del nivel de aceite en la bomba de basculamiento de cabina		
10	Control del nivel del líquido en el depósito de líquido para embrague		
11	Control del anticongelante del refrigerante y del nivel del líquido		
12	Control del nivel del líquido en el depósito de lava parabrisas		
13	Control de secador de aire		

Control en la Cabina		Ok	N Ok
14	Control de testigos y lámparas de advertencia		
15	Control de código de error en las unidades de mando del vehículo y mando del motor		
16	Control de mando del acelerador de pie		
17	Arranque de Motor y control de elemento de arranque		
18	Control de acoplamiento y desacoplamiento del regulador de Presión		
19	Control de función y estado del compresor		
20	Control de mando de cambio y pedal del embrague		
21	Control de caída de presión del sistema de aire comprimido		
22	Control de freno de estacionamiento y la válvula de bloqueo		
23	Control del pedal de freno y válvula de freno de pie		
24	Control de bisagra, tope de puerta, cerraduras y molduras de estanqueidad		

Control Exterior		Ok	N Ok
25	Control del funcionamiento de la iluminación		
26	Control de retrovisores		
27	Control de la fijación de baterías, conexiones y nivel de líquido		

28	Control de depósito de combustible con manguera, tubos y cinta de suspensión		
29	Drenaje del depósito de combustible		
30	Control del funcionamiento de secador y bobina		
31	Control de Faros		
32	Control del depósito de refrigerante, condensador tubos y mangueras		
33	Control de toma y deflector de aire		
34	Control de fijación de cabina, sistema Hidráulico dispositivos de cierre, calandra, basculamiento		
35	Control del filtro para ventilación del depósito de combustible		
36	Control de separador de agua para el sistema de combustible, vaciado del agua condensada		
37	Control de desgaste de ruedas		

Compartimiento del motor		Ok	N Ok
38	Control de la suspensión del generador		
39	Control de las conexiones eléctricas y cables el generador, motor de arranque		
40	Control de suspensión del Motor		
41	Control de la suspensión de la refrigeración		
42	Control de correas y tensores de correas		
43	Control del ventilador de refrigeración, cubierta y anillo del ventilador con reten de goma		
44	Control del radiador de refrigerante, mangueras, y tubos		
45	Control de la estanqueidad en el motor		
46	Control de conductos de combustible		
47	Control de fugas de gases de escape		
48	Control de enfriador de aire de admisión mangueras y tubos y recirculación de aire		
49	Control de tubos de aire entre la toma de aire y el Turbo		
50	Control del turbo compresor y el regulador AT		

Tren Delantero, Dirección		Ok	N Ok
51	Control de estanqueidad de la servobomba y conductos de aceite, mangueras y caja de dirección		
52	Control del sistema articulo de la dirección		
53	Control del amortiguador delantero		
54	Control de alojamiento de mangueta		
55	Control de cojinetes de ruedas delanteras		
56	Control de ruedas delanteras		

o INTERVALOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VOLVO

ITEMS.		INTERVALOS																								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	
Nº	km X 1000																									
1	Servicio Básico																									
2	Servicio Completo																									
3	Cambio de aceite y Filtros de aceite de Motor (03)																									
4	cambio de aceite y Filtros de dirección (01)																									
5	Cambio de aceite y Filtro en la Caja de Cambios																									
6	Cambio de Aceite en el eje Trasero																									
7	Cambio de Filtro de Aire Primario																									
8	Cambio del Filtro del Aire Secundario	200'000 Km o cada Tres Cambios del Filtro Primario C/Max																								
9	Cambio del Refrigerante	180000 Km. O Cada tres Cambios del Primario																								
10	Cambio del Filtro de refrigerante	250'000Km.																								
11	Cambio del Filtro secador de aire	200'000 km																								
12	Cambio del Filtro del Combustible	250, 000 Km																								
13	Cambio del Filtro Separador de Agua	210000 Km																								
14	Cambio del Filtro respirador del tanq. combustible																									
15	Lavado de los Tanques de Combustible																									
16	Lavado de los radiadores de aire y Agua																									

Ruta Llana o costera ■ Ruta de Penetración o Sierra ■

Figura 17. Plan de Mantenimiento Volvo

1.3.4. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA UNIDADES FREIGHTLINER

o SERVICIO GENERAL (Básico y completo)

TRC TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C. S.A.C.		Dpto. de Mantenimiento	
Formulario de Inspección General para Unidades Freightliner Nº 00485 Para ejecutarse con el periodo de Servicio de Lubricación			
Fecha	Motor Tipo	Fecha de Entrega	
Chofer	Chasis Tipo	Supervisado por	
Placa Nº	Caja de Cambios	Año / Fabricación	
Kilometraje	Grupo Cónico		

Operación de Mantenimiento M1		Ok	N Ok
1	Lubricación y Revisión de Niveles de Fluidos		
2	Inspección de los Respiradores de las transmisiones Eaton Fuller		
3	Inspección de la Quinta Rueda		
4	Inspección de la suspensión		
5	Inspección de las Rotulas de la Barra de Acoplamiento		
6	Inspección del Respirador del eje y del Nivel del lubricante		
7	Inspección de la Línea Motriz		
8	Inspección de las Válvulas del sistema de Frenos de aire		
9	Inspección del sistema de aire acondicionado		
10	Revisión del funcionamiento de las válvulas de Freno de Aire BP-R1		
11	Inspección de los Soportes de Motor y Caja		
12	Inspección de los soportes de Cabina		

Operaciones de Mantenimiento M2		Ok	N Ok
13	Inspección del Compresor de Aire		
14	Revisión de la tapa de alivio de la Presión		
15	Limpieza del Elemento del Filtro y Regulador del Aire de la Transmisión Eaton Fuller		
16	Inspección de los secadores de aire AD-9 y AD-IS/DRM		
17	Inspección del acoplamiento de la placa de montaje del pedal de los frenos		
18	Inspección del sistema de escape (control antiruido)		
19	Lubricación del eje de leva Meritor		
20	Revisión del Embrague del Ventilador		
21	Revisión de Códigos de Fallas en la unidad		

Operaciones de Mantenimiento M3		Ok	N Ok
22	Inspección de las bandas de impulsión del ventilador y del motor		
23	Revisión de la suspensión y la torsión de Pernos U		
24	Inspección de la tuerca de llave de retención		
25	Inspección y prueba contra fugas de los frenos de aire		
26	Inspección del eslabón de arrastre		
27	Revisión de las tuercas de ruedas		

Operaciones de Mantenimiento M4		Ok	N Ok
28	Prueba de func. de Freno de Motor		
29	Revisión del alternador, baterías y del arrancador		
30	Lavado de los radiadores		
31	Revisión de la torsión de los sujetadores del chasis		
32	Revisión de la convergencia del eje delantero		
33	Calibración de Válvulas e inyector Bomba		
34	Revisión de la compresión del Motor		
35	Prueba Diagnostico con Scanner		

Intervalos de Mantenimiento por Categorías			
Nº	Intervalos de Mant.	Costa	Sierra
1	M1	10 000	10 000
2	M1 y M2	23 000	20 000
3	M1	36 000	30 000
4	M1, M2 y M3	49 000	40 000
5	M1	62 000	50 000
6	M1 y M2	75 000	60 000
7	M1	88 000	70 000
8	M1, M2, M3 y M4	101 000	80 000
9	M1	114 000	90 000
10	M1 y M2	127 000	100 000
11	M1	140 000	110 000
12	M1, M2, M3	153 000	120 000
13	M1	166 000	130 000
14	M1 y M2	179 000	140 000
15	M1	192 000	150 000
16	M1, M2, M3 y M4	205 000	160 000
17	M1	218 000	170 000
18	M1 y M2	231 000	180 000
19	M1	244 000	190 000
20	M1, M2 y M3	257 000	200 000
21	M1	270 000	210 000
22	M1 y M2	283 000	220 000
23	M1	296 000	230 000
24	M1, M2, M3 y M4	309 000	240 000

Lubricación y Revisión de niveles de Fluidos	
Lubricación del collarín del Embrague Eaton Fuller	
Lubricación del eje transversal de liberación de Embrague Eaton	
Lubricación de la Quinta Rueda	
Lubricación de la suspensión	
Lubricación de los pivotes de dirección	
Lubricación de las Rotulas de la Barra de Acoplamiento	
Revisión del Nivel de aceite de la Transmisión manual	
Revisión del Nivel de aceite de Motor	
Revisión del Nivel de Fluido en el depósito de Dirección Hidráulica	
Revisión del Nivel del Lubricante del Eje	
Lubricación de la Línea Motriz	
Lubricación de los ajustadores de tensión Haldex y Gunite	
Lubricación de los ajustadores de tensión Meritor	
Lubricación del Buje del soporte de eje de levas	
Lubricación de los Engranajes de la Dirección Hidráulica	
Lubricación del eslabón de arrastre	
Lubricación de los sellos de las puertas	

Figura 18. Formulario de Inspección Freightliner

1.4. PREVENCIÓN DEL MANTENIMIENTO

Para evitar el constante y diario mantenimiento a los equipos, se debe hacer una buena selección de estos en la fase del proyecto, la empresa TRC debe adquirir equipos con intervenciones mínimas donde las averías sean visibles de diagnosticar, con ello se evita la compra de equipos que demanden un mantenimiento periódico. Por ello se propone que se lleve un historial de frecuencia de las averías y reparaciones en el área de mantenimiento de la empresa TRC, de este modo se podrá obtener una buena base de datos del comportamiento de los equipos.

REGISTRO DE FALLAS O AVERIAS (Área de Mantenimiento)		GRUPO TRC
Descripción del Equipo:		
Nombre: -----		
Cantidad : -----		
Descripción de la Falla o Avería :		
Desgaste	<input type="checkbox"/>	Fuga <input type="checkbox"/>
Rotura	<input type="checkbox"/>	Mala instalación <input type="checkbox"/>
Fatiga	<input type="checkbox"/>	Flojo <input type="checkbox"/>
Otros: -----		
Acción Correctiva: ----- -----		
Reportado por : -----		
Apellidos y Nombre: -----		
Cargo: -----		
Fecha: -----		

Figura 20. Registro de Fallas o Averías

1.5. EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO

El plan de Educación y entrenamiento tanto de los conductores como del personal de mantenimiento tiene como objetivo principal brindar una inducción general y específica de las actividades diarias, con el fin de que el colaborador pueda identificar a tiempo las fallas mecánicas y actué de acuerdo a las condiciones establecidas para un buen funcionamiento de los procesos.

Realizar el seguimiento a las capacitaciones brindadas a los colaboradores de la empresa será fundamental para lograr la mejora continua en el sistema, y se podrá medir el avance del programa (% de cumplimiento) a través del plan de capacitación y entrenamiento.

Para esto se propone:

- Establecer el plan de capacitación y entrenamiento necesario para mejorar las habilidades de identificación y detección de fallas en los equipos.
- El plan propuesto tiene un periodo de implementación de un año como se muestra en la Figura N° 21, cuyos responsables de su ejecución son las áreas de: mantenimiento, ssoma y tráfico (conductores); éstas áreas deben trabajar en conjunto para lograr la meta.
- Los temas propuestos ayudarán a crear una cultura colaborativa en relación con el TPM y a la comprensión del funcionamiento de los equipos.
- Los temas pueden ser complementados y reforzados de las capacitaciones que ofrecen los proveedores de las unidades vehiculares, máquinas y/o equipos, de modo que la empresa no vea afectada su rentabilidad.
- El indicador para el seguimiento del avance del programa será:

(N° Actividades Ejecutadas / N° Actividades Programados) x 100%

1.6. SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

El último pilar del TPM se complementa con la ejecución del Mantenimiento Autónomo y una efectiva implementación de las 5S, la limpieza adecuada va a permitir observar el correcto funcionamiento de los equipos. Además la capacitación que el colaborador recibe para operar y cuidar adecuadamente el equipo, repercute muchas veces en los aspectos de seguridad y salud, por ello se propone:

- Implementar Tarjetas de Seguridad con el fin de identificar las anomalías que pueden afectar la seguridad de los colaboradores o al medio ambiente.
- Las tarjetas van a poder ser colocadas por los mismos conductores, personal de mantenimiento y los supervisores de mantenimiento.
- La gestión del levantamiento de las tarjetas deberá ser realizado por área de SSOMA, así mismo se propone incorporar en las charlas diarias de seguridad el uso de éstas tarjetas.
- Para crear un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación se requiere de la participación total y el compromiso de todos los colaboradores.

SEGURIDAD	
TARJETA DE INPECCIÓN TPM	
TRC SAG	
Fecha de tarjeteo:	
Responsable:	
Ubicación:	
Elemento (x)	Falla y/o defecto
Equipo	
Máquina	
Herramientas	
Otros	
Condición Insegura <input type="checkbox"/>	Acto Inseguro <input type="checkbox"/>
Acción Correctiva	
Personal que efectuó AC:	
Fecha de AC:	

Figura 21. Tarjeta de Inspección TPM

2. METODOLOGÍA 5 S

Para disminuir los costos generados por la falta de orden y limpieza, se propuso la Metodología 5S, que aplicado adecuadamente nos lleva a reducir los tiempos perdidos en incidentes laborales y a reducir los tiempos muertos (en su mayoría por la búsqueda de herramientas), logrando así que los colaboradores cumplan con su carga de trabajo de manera correspondiente y puedan atender más unidades. La cantidad de incidentes antes de implementada la propuesta era en promedio de 4.5 por mes (tomándose turnos aprox. 8 horas por día) 108 horas perdidas en promedio por mes. El resultado en la cantidad de incidencias por falta de orden y limpieza luego de la mejora con la 5S se redujo en promedio a 0.5 incidentes por mes, es decir se redujo significativamente en un 44% como se observa en la Tabla N° 20, según los registros obtenidos en la toma de datos del área de Seguridad que se resumen en los Anexos N° 16 y 17.

Tabla 19

Registro de Incidentes por Falta de Orden y Limpieza

MANTENIMIENTO	ANTES	DESPUES
	Jul- Dic	Ene-Jun
Incidentes	27	3
Promedio	4.5	0.5
Días Perdidos	81	9
Horas Perdidas	648	72
Promedio	108	12

Nota. La Tabla detalla la cantidad de incidentes registrados, días perdidos y horas perdidas tanto antes como después de las mejoras.

Tabla 20

Resultados del % de Incidentes por Orden y Limpieza

DISMINUCIÓN DE INCIDENTES POR ORDEN Y LIMPIEZA		
INDICADOR	ANTES	DESPUÉS
% Inccidencias por falta de Orden y Limpieza	53%	9%
Resultado	Se redujo en un 44%	

Nota. Elaborado por los autores

El primer paso para la aplicación de la metodología 5s consistió en mapear la zona de trabajo involucrada, para ello se tomó como referencia el plano distribución de planta de TRC SAC, identificando al área de mantenimiento como la zona crítica por la falta de orden y limpieza.

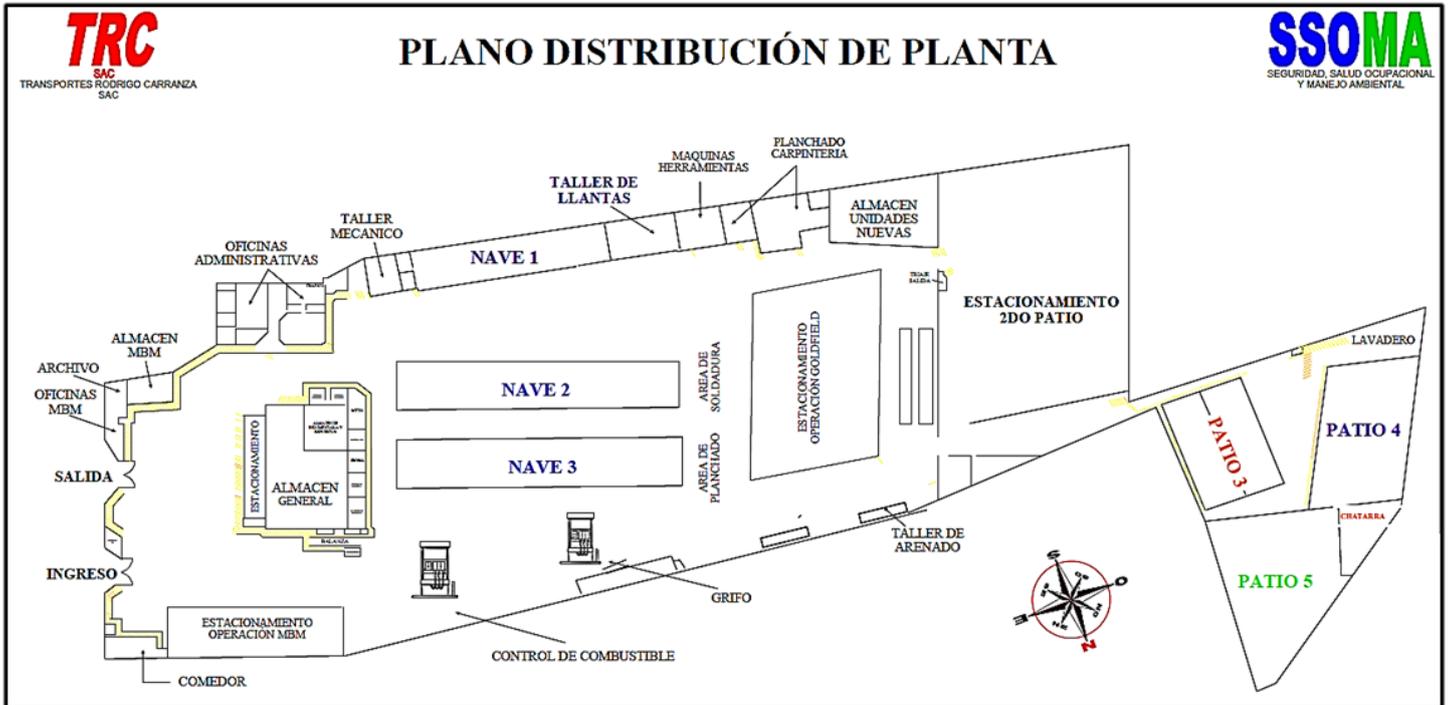


Figura 22. Plano de Distribución de la Planta TRC

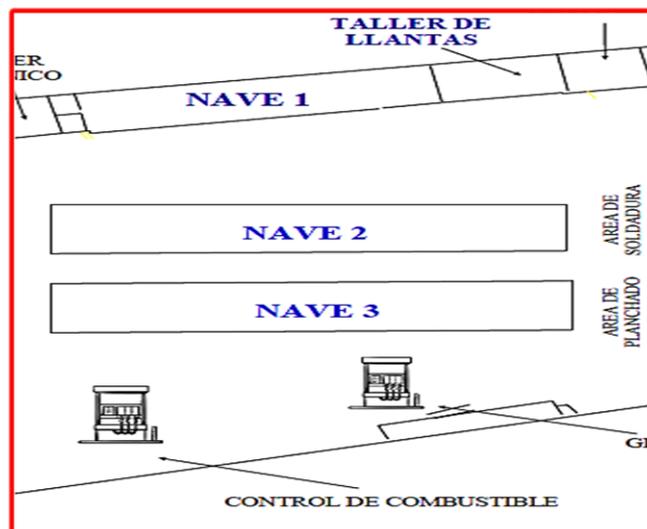


Figura 23. Área Crítica del Plano TRC SAC

Luego para lograr una efectiva implementación de la metodología 5S se tuvo que registrar la situación inicial del área de mantenimiento, cuantificándolo a través de una lista de chequeo, donde se obtuvo como resultado una calificación al 42% de cumplimiento, por debajo de lo regular.

Tabla 21

Lista de Chequeo 5 S

LISTA DE CHEQUEO		Calif.
Clasificar		
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	1
2	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones de uso	2
3	Existen objetos sin uso en los pasillos de las naves (herramientas, máquinas, etc)	1
4	Pasillos libres de obstáculos (chatarra, bandejas de aceite, herramientas rotas, cartones, llantas, etc)	1
5	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso	1
6	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	1
7	Los equipos y máquinas se encuentran en sus lugares establecidos	1
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	1
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente	1
10	El área está libre de derrames, residuos u otros objetos	1
Ordenar		
11	Las áreas están debidamente identificadas	1
12	No hay residuos encima en las mesas o áreas de trabajo	1
13	Los botes de basura están en el lugar designado para éstos	3
14	Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, bandejas, etc.)	1
15	Todos los equipos y máquinas están en el lugar designado	1
16	Los cajas de herramientas de trabajo están debidamente organizados y sólo se tiene lo necesario	1
17	Todas las identificaciones en los estantes de material están actualizadas y se respetan	2
Limpiar		
18	Las naves se encuentran limpias	1
19	Las herramientas de trabajo se encuentran limpias	1
20	Piso está libre de polvo, basura, derrames, chatarra, cartones, etc.	0
21	El espacio de trabajo está limpio	1
22	Las mesas de trabajo están libres de polvo o residuos.	1
23	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	3
Estandarizar		
24	Todos los equipos cumplen con el requerimiento de la operación	2
25	El personal usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores	3
26	Todos los equipos, máquinas y herramientas están correctamente identificados	1
27	Todo los instructivos cumplen con el estándar	1
28	La capacitación está estandarizada para el personal del área	0

Porcentajes Puntos		
General	42%	35
Clasificación	37%	11
Orden	48%	10
Limpieza	39%	7
Estandarización	47%	7

Guía de calificación
0 = No hay implementación
1 = Un 30% de cumplimiento
2 = Cumple al 65%
3 = Un 95% de cumplimiento

Regular	Bien	Excelente
> 50 %	> 70 %	> 90 %

Nota. Elaborado por los autores

Para el desarrollo de cada etapa se realizó un cronograma de las actividades a realizar durante el primer trimestre, el cual se evidencia con las siguientes imágenes.

Tabla 22
Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SEIRI - CLASIFICAR	X	X	X									
SEITON - ORDENAR			X	X	X							
SEISO - LIMPIAR					X	X						
SEIKETSU - ESTANDARIZAR							X	X				
SHITSUKE - DISCIPLINA									X	X		

Nota. Elaborado por los autores

1. SEIRI – CLASIFICAR: Se realizó un check list de todos los elementos innecesarios del área de mantenimiento encontrando entre ellos materiales, herramientas, máquinas y/o equipos deteriorados, rotos y fuera de su respectiva ubicación. Se procedió a separar y colocar todos los elementos innecesarios en pallets para su posterior descarte y se dejó lo necesario.

Tabla 23
Check List TRC SAC

CHECK LIST			
Área	Mantenimiento	Fecha:	03/01/19
Zonas	Nave 1, 2,3 y taller de llantas	Responsable del área	Ing. Cristian Quezada
			
ITEM	ELEMENTOS INNECESARIOS	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
1	Bandejas de aceite residual	Nave 1 ,2 y 3	Muchas bandejas estan rotas y provocan continuos derrames.
2	Chatarra	Nave 1 y 3	Residuos de planchas metálicas, fierros, alambres y tubos.
3	Trapos de grasa	Nave 1 ,2 y 3	Los trabajadores dejan sus trapos entre las naves.
4	Cartones	Nave 3	Los mecánicos lo usan para trabajar debajo de las unidades.
5	Herramientas rotas	Nave 1 ,2 y 3	Alicates, martillos, desarmadores y llaves.
6	Tacos rotos	Nave 2 y 3	Los conductores suelen dejar sus tacos entre las naves.
7	Lunas rotas	Nave 3	Corresponden a parabrisas, retrovisores y espejos de los tractos.
8	Radiadores rotos	Nave 2 y 3	Personal de mantenimiento lo acumula al final de las naves.
9	Máquinas deterioradas	Nave 1 y 3	Una sierra electrica y 2 máquinas de soldar que no le dan uso.
10	Botellas de oxigeno vacíos	Nave 1 ,2 y 3	No se encuentran en su correspondiente ubicación.
11	Retazos de mangueras	Nave 1 y 2	Las pistolas neumáticas están parchadas y los retazos quedan en el área.
12	Retazos de madera	Nave 3	Los mecánicos lo usan en reemplazo de las gatas hidraulicas.
13	Aros rotos	Taller de llantas	Se encuentran los aros acumulados en el taller.
14	Llantas rotas	Taller de llantas	Las llantas rotas las acumulan obstaculizando el transito peatonal al taller.
15	Zapatas rotas	Taller de llantas	Los llaneros no botan las zapatatas dejándolas en el suelo.

Nota. Elaborado por los autores

NAVE 1



Figura 24. Elementos Innecesarios en el área de mantenimiento. Se observan herramientas rotas, piezas metálicas en deterioro, etc.



Figura 25. Elementos Innecesarios en el área de mantenimiento. La figura muestra planchas metálicas en deterioro, bandejas rotas, fierros, alambres viejos y mangueras.



Figura 26. Elementos Innecesarios en el área de mantenimiento. Se muestra material innecesario como planchas de metal, trapos, retazos de material, parihuelas en deterioro, etc.

NAVE 2



Figura 27. Retazos de madera, fierros, tacos.



Figura 28. Bandejas de aceite residual, aros.

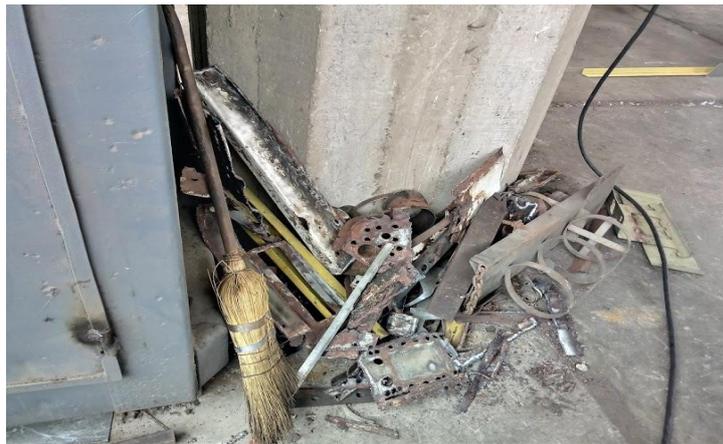


Figura 29. Tacos rotos, herramientas rotas, alicates, pistolas neumáticas, desarmadores, llaves en la Nave 2



Figura 30. Unidades Vehiculares desordenadas.

NAVE 3



Figura 31. Parabrisas rotos y planchas metálicas en el suelo.



Figura 32. Espejos rotos, piezas acumuladas, retazos de madera en la Nave 3



Figura 33. Taller de Llantas, , Planta TRC SAC – Trujillo.

2. SEITON (ORDENAR):

La empresa TRC dentro de su base Trujillo trabaja con 4 operaciones que son: Golfield, Barrick, Glp y Carga general, las cuales solicitan el mantenimiento diario de las unidades de carga.

Para continuar con la segunda etapa que corresponde a ordenar cada elemento en su lugar, primero se tomó en cuenta la distribución de las unidades de carga por operación ya que antes se acostumbraba a ubicar a las unidades conforme llegaban, y esto ocasionaba choques dentro de la misma planta por el espacio que requería cada unidad, por ello se ordenó de acuerdo al tipo de remolque que lleva cada tracto y al material que transportan, para así evitar también cualquier incidente.

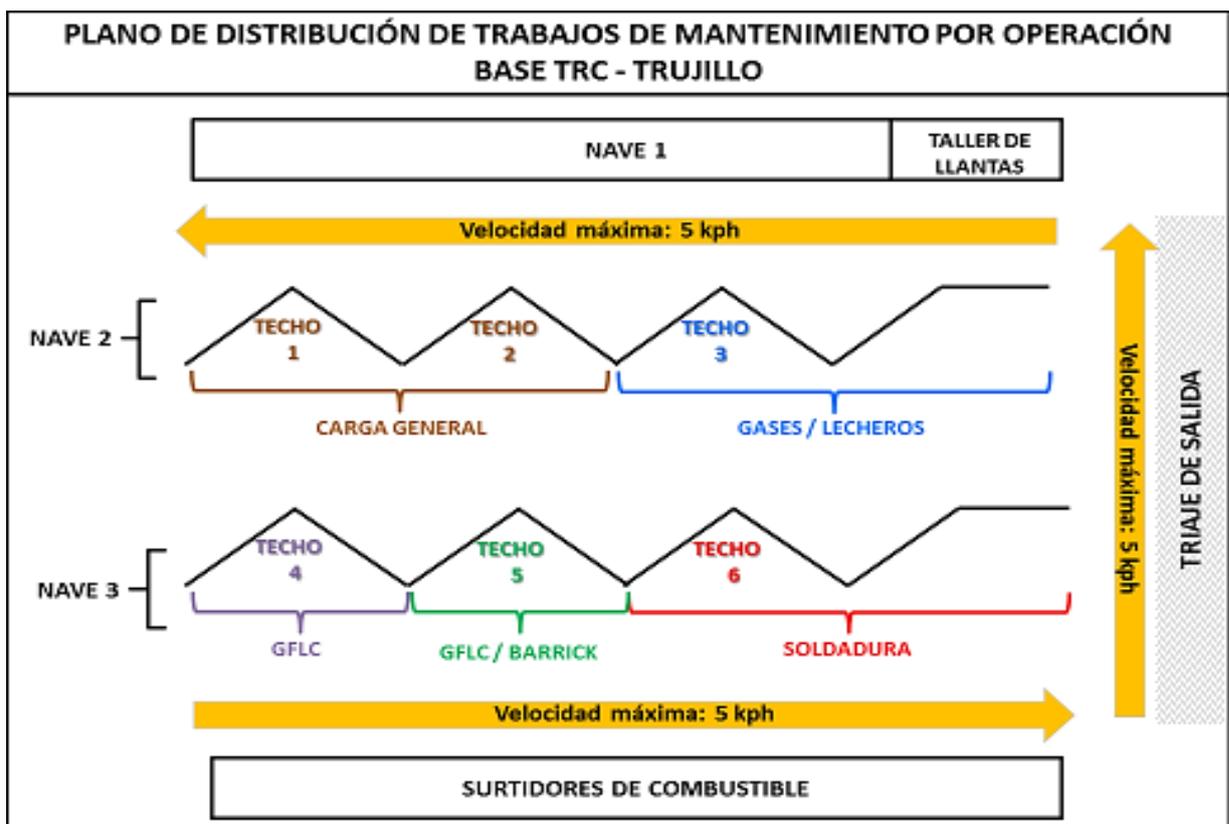


Figura 34. Plano de Distribución TRC-Trujillo

Luego se procedió a ordenar los elementos que tienen más frecuencia de uso, para que los trabajadores tengan un rápido acceso y así reducir los tiempos de búsqueda.

En la siguiente figura observamos que se dio ubicación a los equipos y/o máquinas de oxicorte, almacenamiento de herramientas y aceites residuales, así como la zona de esmerilado.

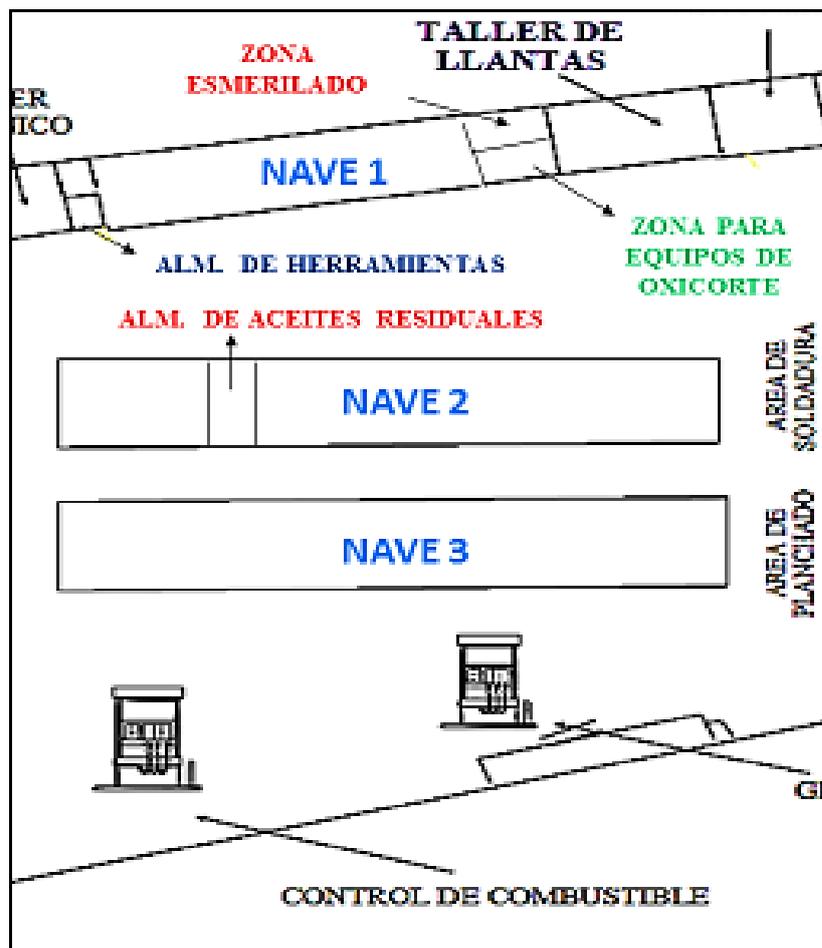


Figura 35. Área Crítica, Planta TRC SAC – Trujillo.

NAVES 1, 2 Y 3



Figura 36. Nave 1 - Zona de Esmerilado, Planta TRC SAC – Trujillo.



Figura 37. Nave 2 – Zona Carga General, Planta TRC SAC – Trujillo.



Figura 38.Nave 2 – Zona Gases y Lecheros, Planta TRC SAC – Trujillo.



Figura 39.Nave 3- Zona GFLC y Barrick, Planta TRC SAC – Trujillo.



Figura 40.Almacén de Aceites Residuales, Planta TRC SAC – Trujillo.

3. SEISO - LIMPIAR: Para la tercera etapa se trabajó de la mano con el área de Mantenimiento, SSGG y SGA, con la finalidad de lograr y mantener un lugar de trabajo limpio y ordenado, por ello:

- Se hizo uso de los recursos propios de la empresa para evitar costes, solicitando el apoyo al jefe de mantenimiento y de operaciones con la disponibilidad de una plataforma y cargador frontal para retirar todo lo clasificado como innecesario.
- Se solicitó el apoyo de SSGG para realizar una limpieza integral de cada nave además de refaccionarlas con pintura para remarcar las líneas peatonales, espacios y numeración por unidades y máquinas.
- Se realizó una limpieza de techos para mejorar las condiciones de trabajo (luminosidad) de los colaboradores.



Figura 41. Limpieza de Naves, Planta TRC SAC – Trujillo.



Figura 42. Descarte de Elementos Innecesarios, Planta TRC SAC – Trujillo.

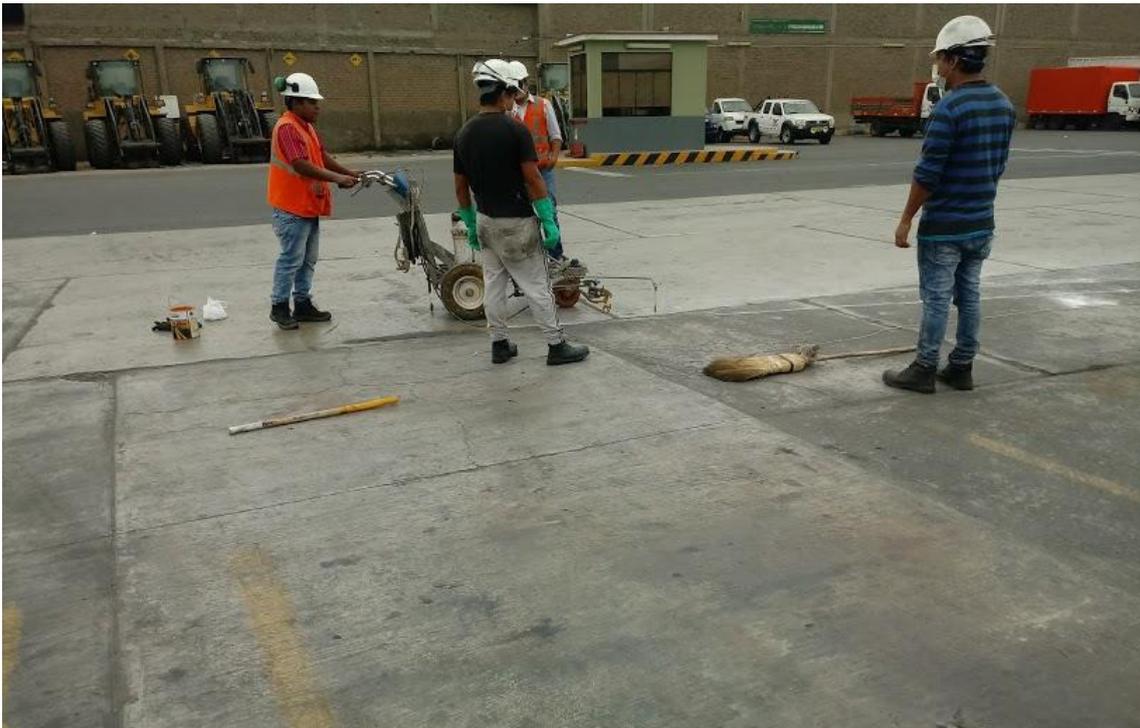


Figura 43. Refacciones con Pintura, Planta TRC SAC – Trujillo.



Figura 44. Limpieza de Techos, Planta TRC SAC – Trujillo.

4. SEIKETSU - ESTANDARIZAR: El cuarto paso nos permitirá mantener los logros alcanzados en las tres primeras “S”, por ello:

- Se elaboró un procedimiento estándar de orden y limpieza para realizar acciones de autocontrol permanente, teniendo en cuenta los principios del TPM para facilitar el mantenimiento preventivo.
- Se elaboraron indicadores visuales para marcar el área donde deben ir los equipos y las unidades.



Figura 45. Indicadores Visuales, Planta TRC SAC – Trujillo.

Tabla 24

Procedimiento Estándar de Orden y Limpieza

<p style="text-align: center;">TRC</p> <p>Transporte Rodrigo Carranza</p>	<p style="text-align: center;">PROCEDIMIENTO ESTANDAR DE ORDEN Y LIMPIEZA</p>		<p style="text-align: center;">Página 1 de 1</p>
<p><u>1. OBJETIVO</u> Mantener los lugares de trabajos y equipos limpios y ordenados.</p> <p><u>2. ALCANCE</u> Abarca de inicio a final de la jornada laboral.</p> <p><u>3. RESPONSABLES</u> Jefe de mantenimiento Jefe de operaciones Supervisores de Mantenimiento SSGG y SSOMA</p> <p><u>4. REGISTROS</u> - Check List de unidades vehiculares - Tarjetas de Inspección TPM - Mto - Tarjetas de Inspección TPM Seguridad</p>	<p style="text-align: center;">PASOS</p>	<p style="text-align: center;">ACTIVIDADES</p>	
	<p>1. Limpieza inicial</p>	<p>Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso: EPPS y ropa de trabajo, sus equipos, herramientas, materiales, unidades y otros asignados específicamente a su custodia.</p>	
	<p>2. Inspección</p>	<p>Estandarizar los controles de limpieza de los lugares de trabajo y sistematizar a fondo el control de mantenimiento mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Check List de unidades vehiculares -Tarjetas de Inspección TPM – Mantenimiento -Tarjetas de Inspección TPM - Seguridad 	
	<p>3. Control de Residuos</p>	<p>Los residuos (trapos, vidrios, papeles, madera, aceites, etc.) deben ser segregados en sus contenedores específicos.</p>	
	<p>4. Control de derrames</p>	<p>Los derrames de líquido, aceites, grasa y otros productos se limpiarán inmediatamente, confinando el derrame con la aplicación de arena que se encuentra disponible en los contenedores de control de derrames (color gris), distribuidos a lo largo de toda la base de TRC.</p>	
	<p>5. Limpieza final</p>	<p>Los colaboradores no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas, equipos y materiales utilizados estén recogidos y trasladados a su respectiva ubicación, dejando el lugar y área limpios y ordenados.</p>	

Nota. Elaborado por los autores

5. SHITSUKE - AUTOCONTROLAR: El último paso de la metodología 5S consiste en “seguir manteniendo lo logrado” y esto solo es posible con la disciplina y compromiso de todos los colaboradores, por ello es fundamental:

- La supervisión y seguimiento de estos controles por parte de las áreas de SGA, SSOMA y MANTENIMIENTO.
- Formar hábitos en el cumplimiento de lo establecido a través de un plan de capacitación.
- Establecimiento de Estándares de procedimientos de trabajo.



Figura 46. Capacitación Metodología 5s

3. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Para reducir la cantidad de auxilios mecánicos generados por la mala reparación de la unidades, se elaboraron y establecieron Instructivos de Trabajo que describen de manera clara, precisa y sencilla la forma correcta de realizar determinadas tareas que son recurrentes y que pueden generar inconvenientes o daños de no realizarse de la manera establecida, como venía ocurriendo en la empresa TRC SAC, los colaboradores trabajaban según su propio criterio, de manera muy informal y desordenada. El número de auxilios mecánicos antes de la mejora era en promedio de 60 por mes, según los datos tomados en el semestre de julio a diciembre del año 2018; luego de establecido los instructivos el número de auxilios mecánicos fue en promedio de 29 por mes, según el registro tomado de Enero a Junio del año 2019. Ver Tablas N° 25 y 26

Tabla 25

Registro de Auxilios Mecánicos antes de la Mejora

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PromedioTotal
N° Auxilios Mecánicos	65	57	62	55	43	75	60

Nota. Elaborado por los autores

Tabla 26

Registro de Auxilios Mecánicos Después de la Mejora

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	PromedioTotal
N° Auxilios Mecánicos	37	21	33	28	24	31	29

Nota. Elaborado por los autores

Como podemos observar se redujo en un 52% la cantidad de auxilios mecánicos, todo esto se traduce en costos significativos para la empresa. Ver Tabla N° 27

Tabla 27

Resultados del N° de Auxilios Mecánicos

DISMINUCIÓN DE AUXILIOS MECÁNICOS		
INDICADOR	ANTES	DESPUÉS
# Auxilios mecánicos	60	29
Resultado	Se redujo en un 52%	

Nota. Elaborado por los autores

En este caso se realizó Instructivos de trabajo en base al sub proceso de llantería, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 28

Desmontaje Y Montaje de Llantas

<p style="text-align: center;">TRC SAC <i>Transporte Rodrigo Carranza</i></p>	<p>DESMONTAJE Y MONTAJE DE LLANTAS</p>	<p>Página 1 de 1</p>
<p><u>1.OBJETIVO:</u> Realizar la actividad de desmontaje y montaje de llantas de manera segura.</p> <p><u>2. ALCANCE:</u> Actividad de desmontaje y montaje de llantas en TRC Trujillo.</p> <p><u>3.RESPONSABLE:</u> Llantero /Supervisor</p> <p><u>4.EQUIPO A UTILIZAR:</u> EPP (Uniforme, casco con orejeras, lentes, zapatos de seguridad, guantes de cuero) Gata Pistola neumática</p> <p><u>5.DOCUMENTACION</u> <u>ASOCIADA:</u> Diagrama de Flujo</p>	<p>DESCRIPCION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Con los EPP designados para la actividad de acuerdo al área, proceder a la actividad de desmontaje y montaje. 2. Verificar que el motor de la unidad este apagado y que los frenos de estacionamiento estén activados. Colocar los tacos de seguridad en la rueda que no será atendida. 3. Colocar la gata en el lado de la rueda que se va a extraer y levantar el eje, además calzar con un soporte adicional (taco o calza) para evitar accidente. 4. Con la pistola neumática dar solo las torques necesarias para desajustar las tuercas del aro, evitando de esta manera generar ruido innecesario. 5. Desmontar la llanta y llevarla a cambiar o reparar, según sea el caso. 6. Trasladar la llanta nuevamente a la unidad para su montaje. Colocar las tuercas manualmente, después ajustarlas utilizando la pistola neumática, y dar las torques necesarias para evitar su desgaste prematuro y también generar ruido innecesario. 7. Bajar el eje y sacar la gata, luego retirar los tacos de seguridad. 8. Ordenar y limpiar la zona de trabajo. <div style="text-align: center;">  </div>	

Nota. Elaborado por los autores

Tabla 29

Enllante y Desenllante

<p style="text-align: center;">TRC SAC Transporte Rodrigo Carranza</p>	<p>ENLLANTE Y DESENLLANTE</p>	<p>Página 1 de 1</p>
<p><u>1.OBJETIVO:</u> Realizar la actividad de enllante y desenllante.</p> <p><u>2. ALCANCE:</u> Actividad de enllante y desenllante en TRC Trujillo.</p> <p><u>3.RESPONSABLE:</u> Llantero/Supervisor</p> <p><u>4.EQUIPO A UTILIZAR:</u> EPP (Uniforme, casco con orejeras, lentes, zapatos de seguridad, guantes) Palanca Flexible Aire Comprimido Bomba de Aire</p> <p><u>5.DOCUMENTACION ASOCIADA:</u> Diagrama de Flujo Hoja de MSDS</p>	<p>DESCRIPCION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Con los EPP designados para la actividad de acuerdo al área, revisar el correcto estado y funcionamiento de los equipos correspondientes. 2. Si la llanta no está muy sucia, pasar al siguiente paso. Si está muy sucia, Ubicar la llanta en el lavadero de llantas. 3. Retirar la llanta del lavado. Ubicarla en la zona de desenllante. Ponerse los protectores auriculares y proceder a sacar la válvula para bajar el aire. 4. Aplicar lubricante al filo del aro y retirar el aro de la llanta con las herramientas adecuadas, manteniendo el orden y limpieza. 5. Lubricar la pestaña de la llanta y proceder a enllantar con la llanta nueva, reparada y/o usada, o reencauchada según el requerimiento. 6. Colocar llanta de dentro de la jaula y continuar aplicando aire. Luego medir presión de acuerdo al modelo y aplicación. 7. Verificar que no existan fugas para evitar un uso innecesario del recurso energía al utilizar la compresora. De existir, corregir la falla, de lo contrario la llanta queda inoperativa. 8. Ordenar y limpiar la zona de trabajo. <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;">     </div>	

Nota. Elaborado por los autores

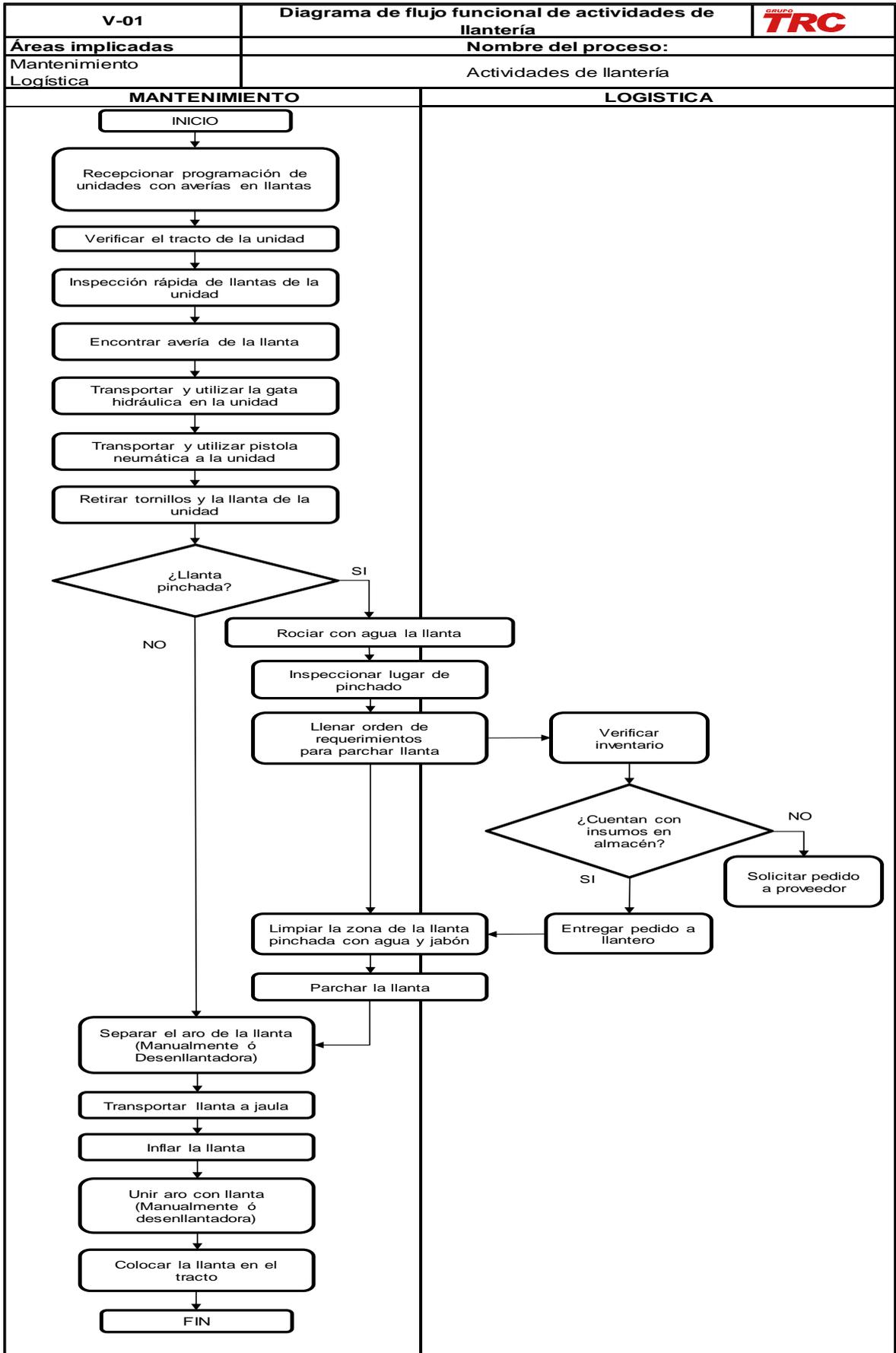


Figura 47. Diagrama de Flujo-Llantería

4. PLAN DE CAPACITACIÓN

En el año 2018, el área de mantenimiento registró solo un 9% del total de capacitaciones que se realizan en la empresa TRC SAC (Ver anexo N° 24), luego de la propuesta el % de capacitaciones para el área de mantenimiento se incrementó al 25%. Ver Tabla N° 30

Tabla 30

Total de Capacitaciones al 2019, TRC SAC

Áreas	N° de capacitaciones	%
Operaciones	30	31%
Rr.hh	1	1%
Logística	3	3%
Mantenimiento	24	25%
Sistemas	1	1%
Ssoma	25	26%
Cctv	1	1%
Seguridad Patrimonial	1	1%
Contabilidad	1	1%
Ssgg	10	10%
Total	97	100%
% CAPACITACION AREA MANNTO		25%

Nota. Elaborado por los autores

La falta de educación y entrenamiento referente al mantenimiento de unidades, al orden y limpieza de su lugar de trabajo, etc se veía reflejado en las recurrentes fallas mecánicas, auxilios mecánicos, incidentes y en las demoras para reparar las unidades, un indicador muy importante es el tiempo de reparación que se tiene por cada unidad, para ello tomamos como muestra a 10 unidades con el propósito de hallar un tiempo promedio en base a la frecuencia de cambios y reparaciones por las que entraban a mantenimiento, obteniendo como resultado un tiempo promedio de reparación de 4.90 días (117.60 horas) por unidad. Ver Tabla N° 31

Tabla 31*Tiempos de Reparación antes de la Mejora*

N°	MARCA	PLACA	TIEMPO DE REPARACIÓN (días)	TIEMPO DE REPARACIÓN (horas)
1	Volvo	T2H-505	7	168
2	Volvo	T1H-102	4	96
3	Volvo	T2L-142	5	120
4	Volvo	T1U-843	5	120
5	Volvo	T1H-782	4	96
6	Freightliner	T4I-832	3	72
7	Freightliner	T6P-847	4	96
8	Freightliner	T6G-896	7	168
9	Freightliner	T4S-858	6	144
10	Freightliner	T3W-938	4	96
Promedio			4.90	117.6

Nota. Los tiempos de Reparación se registraron según las unidades de marca Volvo y Freightliner

Luego de haber propuesto las técnicas y herramientas el tiempo promedio de reparación fué de 3.10 días (74.40 horas). Ver Tabla N° 32

Tabla 32*Tiempos de Reparación después de la Mejora*

N°	MARCA	PLACA	TIEMPO DE REPARACIÓN (días)	TIEMPO DE REPARACIÓN (horas)
1	Volvo	T1U-865	4	96
2	Volvo	T2Y-412	3	72
3	Volvo	T6V-565	2	48
4	Volvo	T6V-941	3	72
5	Volvo	T2S-971	4	96
6	Freightliner	T1D-683	3	72
7	Freightliner	T4S-951	4	96
8	Freightliner	T2I-465	3	72
9	Freightliner	T6U-151	2	48
10	Freightliner	T2U-752	3	72
Promedio			3.10	74.4

Nota. Los tiempos de Reparación se registraron según las unidades de marca Volvo y Freightliner

Resultado de una buena implementación de las técnicas y herramientas propuestas se puede obtener mejoras significativas para la empresa TRC S.A.C. en lo que respecta a los tiempos de reparación tomando como muestra a 10 unidades, éstos se redujeron en 1.8 días (43.20 horas).

Tabla 33

Resultados del Tiempo de Reparación

TIEMPO PROMEDIO X UND VEHICULAR	ANTES	DESPUES
Tiempo de Reparación	4.90	3.10
Resultado	Se redujo 1.8 días	

Nota. Elaborado por los autores

PLAN DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO

Los cambios en el entorno, han de ser entendidos como oportunidades, no como amenazas. (Blanco, 2007). Esto implica que ir por encima de la competencia puede suponer una ventaja competitiva muy alta, por lo que resulta necesario que los empleados adquieran los conocimientos, aptitudes y actitudes necesarias y sean capaces de transferirlas a sus puestos de trabajo.

Es por ello que una vez detectadas las necesidades de la organización y de los trabajadores, se propone poner en práctica un plan de capacitación y desarrollo en el área de mantenimiento el cual va a permitir que se identifiquen las prioridades de capacitación de los trabajadores de la empresa Transportes Rodrigo Carranza T.R.C.

I. ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

Transportes Rodrigo Carranza está dedicada al servicio de transporte de mercaderías e insumos en general; entre ellos el transporte pesado a granel, de carga convencional, de carga líquida, de gases y otras cargas especiales.

II. JUSTIFICACION

Hoy en día resulta imprescindible que las empresas inviertan en la capacitación de su personal para cumplir con los objetivos y las metas trazadas, y así lograr la rentabilidad y éxito que esperan dentro del mercado global.

El área de mantenimiento es uno de los sectores a los que las compañías deben apostarle, pues si no fuera por la labor de este personal que está presto a reparar cualquier falla en el equipo, los procesos productivos se interrumpirían una y otra vez, generando grandes e inesperados costos para las empresas.

III. ALCANCE

El plan de capacitación y desarrollo propuesto está dirigido a todos los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa de Transportes Rodrigo Carranza.

IV. FINES DEL PLAN DE CAPACITACION

Estas capacitaciones deberán ser constantes y tienen que ir de la mano con los cambios que van afectando al mercado, la empresa TRC con la propuesta de este plan pretende lo siguiente:

- Mejorar la interacción entre los trabajadores y con ello lograr el interés por asegurar la calidad en los servicios brindados.
- Generar un buen clima laboral entre los trabajadores generando conductas positivas que conlleven al incremento de la productividad y calidad.
- Mantener a los trabajadores informados con los avances tecnológicos, fomentando la iniciativa y creatividad entre ellos.

V. OBJETIVOS DEL PLAN DE CAPACITACION

- OBJETIVOS GENERALES:
 - Preparar al personal para el desarrollo eficiente de sus responsabilidades de cada puesto de trabajo.

- Brindar oportunidades de desarrollo personal en los cargos actuales y para otros puestos asignados.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Desarrollar nuevos conocimientos y habilidades que le permitan al trabajador el buen desempeño en cualquier puesto asignado.

-Contribuir con la preparación del personal acorde con los planes, objetivos y requerimientos que la empresa solicite.

VI. METAS

Lograr capacitar por lo menos en un 85% al personal que conforma el área de mantenimiento de la empresa de Transportes Rodrigo Carranza.

VII. ESTRATEGIAS

Se propone utilizar las siguientes:

-Realizar talleres, conferencias

- Exposiciones mediante el diálogo entre los trabajadores

VIII. ACCIONES A DESARROLLAR

Para este punto se propone establecer temas que nos permitirán reforzar los conocimientos en el manejo de nuevas tecnologías aplicadas al trabajo, los cuales se detallan a continuación:

TEMAS DE CAPACITACION

- TPM (Mantenimiento Productivo Total)

- 5 S

- Manual de Procedimientos

Así mismo se debe resaltar que con la capacitación del personal que se propone en esta área, la empresa optimizará sus recursos, además reforzarán conocimientos con respecto a la planificación, análisis y control de las diferentes maquinarias de la planta, esto permitirá reducir el tiempo de inoperatividad de un determinado equipo o herramienta.

IX. RECURSOS

- **HUMANOS:** Estará conformado por los participantes y todo el equipo especializados en brindar las capacitaciones.

- **MATERIALES:**
 - INFRAESTRUCTURA:** Las capacitaciones se llevarán a cabo en ambientes adecuados que serán gestionados por la propia empresa,

 - MOBILIARIO, EQUIPO Y OTROS:** Comprende los elementos que son necesarios durante el desarrollo de las capacitaciones como: carpetas, mesas, plumones, pizarra, proyector multimedia, etc.,

 - DOCUMENTOS TECNICO-EDUCATIVO:** Tales como certificados e incluso material de estudio, etc.

X. CRONOGRAMA

Tabla 34

Cronograma del Plan de Capacitación, Planta TRC SAC - TRUJILLO

CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO	CONTENIDO	PROGRAMADO / EJECUTADO	PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA TRC S.A.C.												AVANCE DEL PROGRAMA (% de cumplimiento)																																								
			ENERO				FEBRERO				MARZO					ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)	Conceptos básicos, Filosofía del TPM	P	1								1								1								1								1												0%								
		E																																													0%								
	Ventajas del TPM en la organización	P	1								1								1								1								1												0%								
		E																																													0%								
Pilares del TPM	P		1							1								1								1								1																0%					
	E																																													0%									
Metodología del TPM	P			1						1								1								1								1																0%					
	E																																																	0%					
5 S	Conceptos básicos y aplicación	P			1						1								1								1								1																0%				
		E																																																	0%				
	Beneficios de las 5S	P			1						1								1								1								1																0%				
		E																																																	0%				
Clasificación y principios	P			1						1								1								1								1																				0%	
	E																																																					0%	
Relación entre 5S y TPM	P				1						1								1								1								1																				0%
	E																																																					0%	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Aplicación y ventajas	P	1			1						1	1							1	1							1	1							1	1															0%			
		E																																																	0%				
	Refuerzo de Instructivos	P	1		1						1				1				1				1				1				1				1				1												0%				
		E																																																	0%				
Procedimientos de trabajo	P		1		1						1				1				1				1				1				1				1				1																0%
	E																																																					0%	
Seguridad en el trabajo	P			1				1		1	1							1	1							1	1							1																				0%	
	E																																																					0%	

Leyenda

Programado
 Ejecutado
 Reprogramado

Nota. Elaborado por los autores

4.4. Resultados del cuarto objetivo específico

“DETERMINAR LOS BENEFICIOS GENERADOS DESPUÉS DE LA APLICAR LAS MEJORAS BASADAS EN LA TEORÍA DE RESTRICCIONES”

Para el desarrollo del último objetivo se elaboró una comparativa del proceso de mantenimiento del “ANTES” y “DESPUÉS” de las mejoras, con la finalidad de evidenciar los resultados alcanzados y la reducción en cuanto a costos operacionales. Ver comparativa de las Figuras N°48 y 49.

Así mismo se elaboró un estado de resultados con los datos tomados del último semestre del año 2018 (JULIO a DICIEMBRE) considerado como el ANTES, para compararlos con el primer semestre del año 2019 (ENERO a JUNIO) considerado como el DESPUÉS; donde se detallan los ingresos generados por los servicios de transporte, además de los costos operacionales así como los de ventas y administrativos. Como resultado podemos observar que se efectuó un incremento en la utilidad operativa del 47% ya que para el primer periodo la utilidad era de S/ 70,019.69 y para el segundo periodo la utilidad fue de S/ 133,035.11; esto debido a que, al proponer las mejoras se lograron reducir los costos operacionales, el promedio de costos para el periodo denominado ANTES era de S/ 1,103,985.67, lo cual se redujo en S/ 63,017.42 ya que el promedio de los costos para el periodo denominado como DESPUÉS fue de S/ 1,040,968.25. Ver comparativa de la tabla N° 35.

Tabla 35

Comparativa de Costos Operacionales

COSTOS OPERACIONALES		
Fórmula	ANTES	DESPUÉS
$\%D.C = \frac{Ci - Cf}{Ci} \times 100$	S/ 1,103,985.67	S/ 1,040,968.25
Resultado	Se redujo en un 6%	

Nota. Elaborado por los autores

ANTES

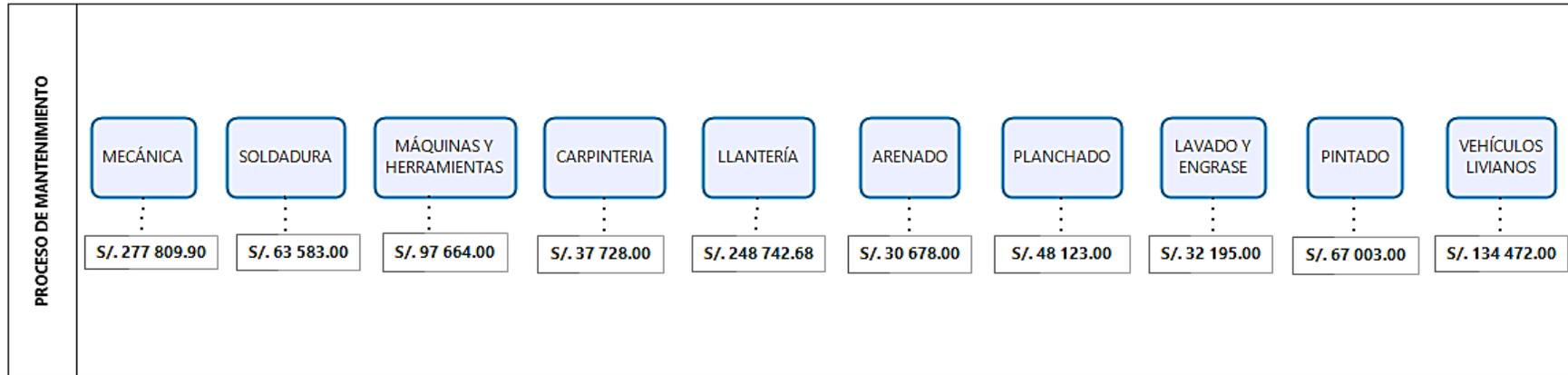


Figura 48. Comparativa del Proceso de Mantenimiento antes de la Mejora

DESPUÉS

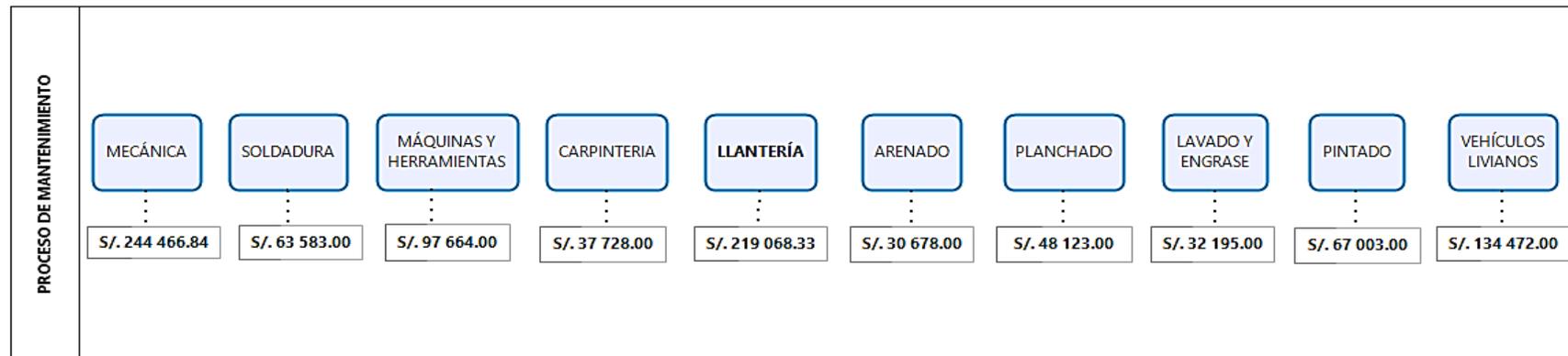


Figura 49. Comparativa del Proceso de Mantenimiento después de la Mejora

Tabla 36*Comparativa de Estado de Resultados*

ESTADO DE RESULTADOS				
TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C				
(Expresado en Nuevos Soles)				
MESES EVALUADOS	SEMESTRE		SEMESTRE	
	(JUL-DIC)		(ENE- JUN)	
		2018		2019
Ingresos	S/	1,183,306.83	S/	1,183,306.83
(-) Costos operacionales	S/	1,103,985.67	S/	1,040,968.25
UTILIDAD BRUTA	S/	79,321.16	S/	142,338.58
Gastos de Ventas	S/	6,156.42	S/	6,157.42
Gastos Administrativos	S/	3,145.05	S/	3,146.05
UTILIDAD OPERATIVA	S/	70,019.69	S/	133,035.11

Nota. Elaborado por los autores

También se elaboró una comparativa entre los indicadores de cada causa raíz del problema, con la finalidad de evidenciar los resultados alcanzados, como se puede observar en la Tabla N° 37, éstos se acercan a la meta de la empresa.

Tabla 37*Resultado de Indicadores Antes y Después de la Mejora*

CAUSAS RAZ	INDICADORES	ANTES	DESPUES	META
		2018 PROMEDIO JUL - DIC	2019 PROMEDIO ENE - JUN	
Falta de Mantenimiento Preventivo	N° Fallas Mecánicas	902	719	-
	% FM Levantadas	87%	91%	> 95%
	% FM Pendientes	13%	9%	< 10%
	Disponibilidad de Flota	88%	92%	> 95%
Falta de Orden y Limpieza	% Incidencias	53%	9%	< 10%
Falta de Procedimientos	N° Auxilios Mecánicos	60	29	-
Falta de Capacitación	% Capacitaciones	9%	25%	25%
	Tiempo de Reparación (días)	4.90	3.10	< 3 días

Nota. Elaborado por los autores

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE

RESULTADOS

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- En el **resultado del primer objetivo** *“Identificar las etapas del proceso y determinar los costos de cada etapa”*.

En esta investigación se analizó la problemática y situación actual de la empresa TRC SAC, mediante un diagrama de Ishikawa, donde se encontró que el proceso de mantenimiento está generando altos costos operativos. Para reducirlos, se tuvo que identificar las principales causas que generaban estos costos, las cuales fueron: Falta de mantenimiento preventivo, falta de orden y limpieza, falta de procedimientos de trabajo y falta de capacitación. Con el principal objetivo de reducir los costos operacionales también se tuvo que identificar las etapas del proceso, para ello fue necesario graficar mediante el software Bizagi el proceso de mantenimiento.

Mediante este primer paso se logró observar que el proceso de mantenimiento está comprendido por 10 subprocesos que guardan una relación lógica del mantenimiento de las unidades, así mismo se pudo analizar cada subproceso de acuerdo a los costos que generaban mensualmente, según el registro obtenido en la toma de datos del último semestre del año 2018. Estos datos fueron importantes para facilitar el siguiente paso que consiste en la identificación de las etapas críticas (subprocesos).

Este primer resultado fue compatible con (Pisco Ríos, Ricardo, 2006) en su tesis: *“Análisis y planteamiento de mejoras de una planta de producción de materiales de aceros laminados aplicando teoría de restricciones (TOC)”*, donde se procede de similar forma a identificar las causas raíces de los inconvenientes con sus clientes en los que respecta a los tiempos de entrega de pedidos, faltantes y productos defectuosos, así mismo en sus costos de mantenimiento. La metodología usada es adecuada pues como afirma Ishikawa, el diagrama que lleva su nombre, permite identificar y presentar sistemáticamente todas las causas posibles de un problema. (Ishikawa, 1988).

- En el **resultado del segundo objetivo** *“Identificar Las Etapas Críticas Y Establecer Mejoras”*

Utilizando la metodología de la teoría de restricciones se realizó un análisis de costos para la identificación de las restricciones del proceso de mantenimiento encontrando como etapas críticas a los subprocesos de mecánica y llantería, que generaban altos costos por cambios y reparaciones en promedio de S/ 277,809.90 y S/ 248 ,742.68 respectivamente; representando así el 57% del total de costos operacionales por subprocesos.

Según Navarro, “Restricción” viene a ser todo aquello que impide acercarse a la meta, y los altos costos operacionales estaban generando un impacto negativo en la meta de la empresa que es tener más utilidades.

Por ello se propuso una serie de técnicas y herramienta de mejora como el TPM, 5S, Manual de Procedimientos y Plan de Capacitación para eliminar las restricciones del sistema.

Algunas de estas herramientas fueron utilizadas por (Juro Salas & Yovera Vilchez, 2017) en su tesis: “Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL.”, proponiendo un sistema de mejora continua para aumentar la efectividad de la producción, utilizando la Teoría de Restricciones (TOC) como metodología y herramientas como SMED, 5´S y el Plan de capacitación para explotar la restricción.

- En el **resultado del tercer objetivo** *“Eleva la restricción y establecer planes de mejora para reducir los costos operacionales”*.

Para poder elevar la restricción se tomó en cuenta alternativas de solución que no impliquen una fuerte inversión para la empresa, en su mayoría se buscó hacer uso de los propios recursos para explotar las restricciones, aplicando técnicas y herramientas como el **TPM** (Mantenimiento Productivo Total) para disminuir el N° de fallas mecánicas por mantenimiento correctivo y así mismo mejorar la disponibilidad operativa meta de la empresa. También se utilizó la herramienta de las **5S**, según Matt (2000), define la herramienta de las 5 “S” como una filosofía de trabajo con un enfoque integral hacia el orden y la limpieza.

La práctica de las 5S en la empresa TRC SAC va a facilitar la diseminación del TPM; en el sector de Mantenimiento, las 5S facilita el orden y la limpieza de los talleres y de los lugares de trabajo, la conservación de equipos y herramientas, la confiabilidad de las informaciones y el cumplimiento de los procedimientos, para explotar la restricción con la práctica de las 5S se hizo uso de los recursos propios de la empresa para evitar costes, solicitando el apoyo al jefe de mantenimiento, jefe de operaciones y al área de SSGG, con la disponibilidad de una plataforma y cargador frontal para retirar todo lo clasificado como innecesario, logrando reducir los tiempos perdidos en incidentes laborales y a reducir los tiempos muertos (en su mayoría por la búsqueda de herramientas).

Otra mejora que se aplicó fue en la elaboración de Instructivos de trabajo, los colaboradores trabajaban según su propio criterio, de manera muy informal y desordenada, en la elaboración de estos instructivos se describen de manera clara, precisa y sencilla la forma correcta de realizar determinadas tareas que son recurrentes logrando así reducir la cantidad de auxilios mecánicos generados por la mala reparación de la unidades.

Por último y más importante fue realizar un correcto Plan de capacitación para educar y entrenar al personal respecto a las técnicas y herramientas propuestas, para que realicen un correcto mantenimiento de unidades, mantengan el orden y limpieza de su lugar de trabajo, se reduzcan los incidentes y las demoras en la reparación de unidades.

Estas mejoras dieron como resultado el incremento de la disponibilidad operativa de las unidades vehiculares de la empresa al 92%, antes de la propuesta la disponibilidad operativa era del 88%.

Este resultado fue compatible con (Portal Arribasplata & Salazar Alza, 2016) en su tesis: “Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios Punre SRL, Cajamarca 2016”, donde concordó que aplicar las herramientas y metodologías, como la implementación del Mantenimiento Productivo Total, 5S y plan de capacitación ayudarían a incrementar la disponibilidad operativa de los equipos obteniendo como resultado que antes de la propuesta de mejora la disponibilidad operativa de los equipos era del 79%, inferior al requerido.

Luego de la mejora en la gestión de mantenimiento aplicando los lineamientos del Mantenimiento Productivo Total se incrementó la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras, manteniéndola igual o mayor al 85%.

- En el **resultado del cuarto objetivo** *“Determinar los beneficios generados después de aplicar las mejoras basadas en la teoría de restricciones”*

Los beneficios generados a la empresa TRC SAC permitieron la comparación de una realidad descrita antes del desarrollo de la presente tesis, y la notable diferencia de la realidad resultante después del desarrollo de las mejoras implementadas; analizando el objetivo principal del presente trabajo, se logró reducir los costos operacionales del proceso de mantenimiento, lo cual quiere decir que las mejoras implementadas a través de la utilización de la metodología de la Teoría de Restricciones impactaron positivamente en el desarrollo del proceso ya que los indicadores mejoraron en relación a la meta de la empresa.

Desde el punto de vista económico los costos operacionales en el proceso de mantenimiento se redujeron en S/. 63 017.42, lo cual se sustenta en la reducción del número de fallas mecánicas en un 20%, el incremento de la disponibilidad operativa de las unidades al 92%, la disminución de incidencias por falta de orden y limpieza en un 44%, la reducción de número de auxilios mecánicos al 52%; así como al incremento de capacitación al área de mantenimiento a un 25%. La utilidad operativa antes de aplicada la propuesta era de S/. 70, 019.69 en promedio mensual. Luego de la propuesta de la teoría de restricciones las utilidades de la empresa se incrementaron a S/. 133,035.11 en promedio.

Este resultado fue compatible con (Juro Salas & Yovera Vilchez, 2017) en su tesis: “Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL.”, quienes mediante la aplicación del plan de mejora lograron disminuir los costos operacionales en el proceso de cocción, sustentándolo en que antes de la aplicación de la TOC el tiempo de demora era de 223 min para la elaboración del bebible en sus 16 actividades y por ende era el que más retrasaba la producción.

Luego de la aplicación de la metodología TOC lograron reducir a 10 actividades, con un tiempo de 172 min. La utilidad operativa antes de aplicar su propuesta era de S/. 19.367.61 por mes. Luego de la implementación de la teoría de restricciones las utilidades de la empresa se incrementaron a S/. 30,158.51 por cada mes.

CONCLUSIONES

- La teoría de restricciones tiene un impacto positivo en la reducción de los costos operacionales, ya que se enfoca en la identificación de aquella restricción en el proceso, por ello se concluyó que el proceso de mantenimiento constaba de 10 subprocesos, de los cuales se identificó que los sub procesos de mecánica y llantería eran puntos críticos ya que representaban el 48% del total de costos operacionales.
- Se logró observar que los costos operacionales de la empresa TRC S.A.C antes de la mejora eran en promedio de S/. 1, 103,985.67 por mes, de los cuales los subprocesos de mecánica y llantería generaban S/. 526,552.58 en promedio mensual de estos costos, las principales causas que generaban altos costos era por la falta de mantenimiento preventivo, falta de orden y limpieza, falta de procedimientos y falta de capacitación a sus colaboradores.
- Se decidió explotar la restricción del proceso crítico con la propuesta del TPM, metodología 5S, Manual de procedimientos y Plan de capacitación. La implementación del TPM permitió reducir el número de fallas mecánicas en un 20%, así mismo logró incrementar la disponibilidad de las unidades a un 92%, la metodología de las 5S logró reducir el porcentaje de incidencias por falta de orden y limpieza en un 44%, también se redujo la cantidad de auxilios mecánicos en un 52% con la elaboración de instructivos de trabajo que complementaron los procedimientos establecidos por la empresa, finalmente el incremento del plan de capacitación a un 25% permitió una formación adecuada a los colaboradores en la implementación de la TOC.

- Luego de la implementación de la teoría de restricciones entre los meses de Enero - Junio 2019 los costos operacionales se redujeron en promedio a S/1, 040,968.25, logrando así una reducción para la empresa antes y después de la mejora de S/63,017.42 como promedio mensual, siendo una cantidad significativa, ya que al año sería una gran reducción de sus costos operacionales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa en estudio, analizar todas sus áreas e implementar continuamente la metodología TOC para obtener mejoras significativas dentro de la organización.
- Se recomienda hacer un estudio de tiempos del proceso de mantenimiento para incrementar la productividad de los trabajadores en las distintas actividades que pueden ser necesarias o innecesarias, reduciendo el tiempo de las operaciones y mejorando los procedimientos de trabajo.
- Se sugiere mayor capacitación a los trabajadores, con la finalidad de incorporarlos a la meta organizacional de la empresa, así como incentivos para aquellos colaboradores que exponen ideas para mejorar determinadas áreas ya que esto ayudará al crecimiento de la empresa TRC SAC.
- Además al supervisor de planta, se recomienda que realice un seguimiento continuo en cuanto a la implementación de las herramientas, con la finalidad de tener ordenado el puesto de trabajo y por ende disminuir los tiempos dedicados a las actividades para seguir las mejoras de los procedimientos.
- Por otro lado se recomienda a futuros investigadores, realizar estudios con mayor número de datos para hacer más precisa la investigación en cuanto a la relación de los análisis situacionales y los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. (2004).** *Capacitacion y Desarrollo del Personal*. Mexico: Limusa.
- Aguilera, C., & Carlos, I. (2000).** *Un Enfoque Gerencial de la Teoria de las Restricciones*. Calí, Colombia.
- Aldavert, J., & Vidal, E. (2016).** *5S Para la mejora continua*. España: CIMS.
- Alva Burga, G. (19 de Julio de 2018).** *La teoría de las restricciones y su aplicación en las empresas de salud*. Obtenido de Conexión Esan: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/07/la-teoria-de-las-restricciones-y-su-aplicacion-en-las-empresas-de-salud/>
- Alvarez. (1996).** *Manual para Elaborar Manuales de Politicas y Procedimientos*. Mexico: Panorama Editorial.
- Balderstone, M. (2000).** *The World of Theory of Constraints*.
- C, A. (2000).** *Un Enfoque Gerencial a la Teoria de las Restricciones*.
- C., C. I. (2000).** *Un Enfoque Gerencial de la Teoria de las Restricciones*.
- Calvachi, B., & Gonzales, F. (2013).** *Teoria de las Restricciones (TOC): Modelo de Gestion Gerencial para el Crecimiento Productivo de las Pymes en Colombia*. Bogota, Colombia.
- Campos, J. (31 de Octubre de 2012).** *Metodología 5S y TPM (Mantenimiento Productivo Total)*. Obtenido de EUSKALIT Gestión Avanzada: <http://www.euskalit.net/gestion/?p=855>
- Carlos, A. (2000).** *Un Enfoque Gerencial a la Teoria de las Restricciones*.
- Chapman, S. (2006).** *Fundamentos de produccion planificada y control*. Mexico: Personal Education.
- Chiavenato, I. (1999).** *Administración de Recursos Humanos* (Quinta ed.). Colombia: Mc Graw Hill.
- Chiavenato, I. (2009).** *Administracion de recursos. El capital humano de las organizaciones*. Mexico: McGraw-Hill Compañies.
- Cuatrecases Arbós, L., & Torrell Martínez, F. (2010).** *TPM en un entorno Lean Management*. Barcelona: Profit Editorial.

- Diaz Cubas, C., & Santa Cruz Pérez, C. (2016).** *Diseño de un plan de mejora basado en la teoría de restricciones para aumentar la productividad en el área de producción de la Embotelladora Wara S.A.C. Chiclayo-2016.* Chiclayo.
- Eliyahu, G. (1995).** *La Meta.* Mexico.
- Gamboa, Y. (13 de Abril de 2011).** *Definiciones Básicas de Mantenimiento.* Obtenido de Mantenimiento IV: <http://yerlysgmantenimiento.blogspot.com/2011/04/definiciones-basicas-de-mantenimiento.html>
- Goldratt. (2004).** *Introduccion a la Teoria de Restricciones (TOC): "Una mirada a sus fundamentos y aplicaciones".* Mexico: Ediciones Castillo, Primera Edicion.
- Goldratt, E. (2005).** *La Meta, un proceso de mejora continua.* EE.UU.
- Gomez, G. (2001).** *Manuales de procedimientos y su uso en control interno.* España: Española.
- Guerreiro, R. (1995).** *Teoria de las Restricciones, Sistema de Gestion Economica.* Sao Paulo.
- Heizer, J., & Render, B. (2009).** *Principio de Administración de Operaciones* (Séptima ed.). México: Pearson Educación.
- J., W. M. (2003).** *Metodologia de la Teoria de Restricciones en Guia de Manufactura para Implementar la Teoria de Restricciones.*
- J.Perez. (2004).** *Gestion por Procesos.* España, Madrid: ESIC Editorial.
- J.Woepel, M. (2003).** *Metodologia de la Teoria de Restricciones en Guia de Manufactura para Implementar la Teoria de Restricciones.*
- Jimenez, A. (24 de Octubre de 2011).** *Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad, entendiendo sus diferencias.* Obtenido de Mantenimiento LA: <https://mantenancela.blogspot.com/2011/10/confiabilidad-disponibilidad-y.html>
- Josia, J., & Isea A. (2013).** *Programa de Capacitacion para Optimizar el Desempeño Laboral: "Propuesta formativa para el desarrollo del talento humano en las organizaciones".* España: Academia Española.
- Juro Salas, A., & Yovera Vilchez, P. (2017).** *Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL.* Trujillo.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008).** *Administración de operaciones* Octava edición. México: Pearson Educación.

- M, B. (2000).** *The World of Theory of Constraints.*
- M., A. (1996).** *Manual para Elaborar Manuales de Politicas y Procedimientos.* Mexico: Panorama Editorial.
- M., U., & M., S. (1990).** *Principios de Fabricacion sincronica para una fabricacion mundial.*
- Madariaga Neto, F. (2019).** *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva.* Bilbao: Creative Commons.
- Navarro, A., & Elias, G. (2003).** *Administracion de Operaciones aplicando la Teoria de Restricciones en una PYME.* Lima-Peru: UNMSM-Biblioteca Central.
- Nuño, P. (4 de Septiembre de 2017).** *Costes Operativos.* Obtenido de Emprende Pyme: <https://www.emprendepyme.net/costes-operativos.html>
- Olivares, W. (17 de Mayo de 2013).** *Tipos de tarjeta TPM.* Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/HighWilliam/charla-uso-tarjetas-tpm-op>
- Orosco, F. (2017).** *El impacto de la Capacitacion.* Mexico: Digital Estado de Mexico.
- Pérez Gutiérrez, J., & Lanza González, E. (2014).** *Manuales de procedimientos y el control interno: Una necesaria interrelación.* Obtenido de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2014/manual-procedimiento.html>
- Portal Arribasplata, E., & Salazar Alza, P. (2016).** *Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios Punre SRL, Cajamarca 2016. Cajamarca.*
- Rey Sacristán , F. (2001).** *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo.* Madrid: Fundación Confemetal.
- Rey Sacristán, F. (2005).** *Las 5S Orden y Limpieza en el puesto de trabajo.* Madrid: Fundación Confemetal.
- Ribeiro, H. (4 de abril de 2018).** *PDCA- Excelencia en consultoría de gestión.* Obtenido de Metodología de Implantación del TPM: <http://www.pdca.com.br/site/espanhol/dudas-de-tpm/2018-04-04-12-05-48.html>
- Rodriguez, M. B. (2004).** *Simplicidad Inherente: Fundamentos de la Teoria de Restricciones.*
- Salazar López, B. (2016).** *Mantenimiento Productivo Total.* Obtenido de Ingenieria Industrial: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

- Techt, U. (2016).** *Goldratt y la Teoría de Restricciones- El salto Cuántico en Gerencia.* Alemania: Ibidem-Verlag.
- Torres, L. (2005).** *Mantenimiento : Su implementación y gestión.* Argentina: Universitas.
- Umble, & Srikanth. (1990).** *Principios de Fabricación sincrónica para una Fabricación Mundial.*
- Vargas Rodríguez, H. (2004).** *Manual de implementación del programa 5S.* Corporación Autónoma Regional de Santander. Colombia: EMVI. Obtenido de <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/1.pdf>
- Vergara, V. (2017).** *Manuales de Procedimientos en los Manuales de Procedimientos como Herramientas de Control Interno de una Organización.* Ecuador.

ANEXOS

**ANEXO N°1: PARQUE VEHICULAR DE EMPRESAS DE TRANSPORTE DE
CARGA SEGÚN ÁMBITO Y CLASE DE VEHÍCULO, 2011-2018**

Ámbito y clase de vehículo	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	98 343	128 047	145 877	148 759	157 517	190 779	216 386	240 230
Nacional	96 297	124 872	142 662	145 525	153 411	186 872	210 841	234 316
Automóvil	7	7	7	7	7	7	7	7
Station vagón	10	10	10	9	9	10	10	9
Camioneta pick up	2 839	3 534	4 067	3 946	4 396	5 862	7 495	8 180
Camioneta rural	19	26	27	22	24	25	28	27
Camioneta panel	208	273	312	348	481	575	1 029	1 140
Ómnibus 1/	-	-	-	-	-	-	-	12
Camión	52 992	68 637	79 831	82 336	87 172	106 025	120 217	139
Remolcador								230
Remolque y semirremolque	19 314	25 945	28 410	27 475	28 497	33 366	37 247	39
No especificado 1/								634
Internacional	20 908	26 440	29 998	31 382	32 825	41 002	44 808	46 074
Camioneta pick up	-	-	-	-	-	-	-	3
Camión	2 046	3 175	3 215	3 234	4 106	3 907	5 545	5 914
Remolcador	-	-	-	-	3	2	4	4
Remolque y semirremolque	218	235	237	151	153	126	307	392
	768	1 259	1 281	1 403	1 836	1 745	2 470	2 492
	1 060	1 681	1 697	1 680	2 114	2 034	2 764	3 026

Fuente: Tomada de MTC

**ANEXO N°2: LA LIBERTAD, VALOR AGREGADO BRUTO, 2014 -2017
(MILES DE SOLES)**

Actividades	2014P/	2015P/	2016E/	2017 E/
Agricultura, Ganadería, Caza y Pesca y Acuicultura	2,761,143	2,799,839	2,872,620	2,913,461
Extracción de Petróleo, Gas y Manufactura	2,535,696	2,425,129	2,466,791	2,256,433
Electricidad, Gas y Agua	149,784	187,850	226,151	243,608
Construcción	1,299,186	1,387,848	1,343,518	1,280,623
Comercio	2,116,307	2,145,787	2,200,796	2,263,325
Transporte, Almacén., Correo	1,204,141	1,227,730	1,273,786	1,299,025
Alojamiento y Restaurantes	454,165	481,449	494,899	508,881
Telecom. Y Otros Serv. de Info.	775,459	835,551	905,737	994,168
Administración PúblLaL y Def	843,327	916,411	944,544	993,610
Otros Servicios	3,842,284	4,036,170	4,239,497	4,387,496
Valor Agregado Bruto	19,532,083	19,819,295	20,263,523	20,441,518

Fuente: Tomada de INEI

ANEXO N°3: RANKING DE EMPRESAS DE TRANSPORTE SEGÚN FLOTA

ORDEN	RAZON SOCIAL
1	RACIONALIZACION EMPRESARIAL SA
2	TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C.
3	TRANSALTISA S.A.
4	ZETA GAS ANDINO S.A.
5	CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A. - CASA CONSTRUCTORES
6	RENTING S.A.C.
7	UNION DE CONCRETERAS S.A.
8	RANSA COMERCIAL SA
9	INDUAMERICA SERVICIOS LOGISTICOS S.A.C.
10	SERVOSA CARGO S.A.C.
11	MUR-WY S.A.C.
12	SERVICIOS POLUX S.A.C.
13	TRANSPORTES M. CATALAN S.A.C.
14	SERVICIOS GENERALES SATURNO S.A.
15	TRANSPORTES 77 S.A.
16	ODEBRECHT PERU INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
17	INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.
18	D.C.R. MINERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
19	TRANS - O S.A.C.
20	AMECO PERU S.A.C.
21	TRANSPORTES Y COMERCIO SOL DEL PACIFICO E.I.R.L.
22	TOLMOS ESPINOZA GARCIA S.R.L.
23	TRANSPORTES ELIO S.A.C.
24	TRANSPORTES HAGEMSA S.A.C.
25	SANTIAGO RODRIGUEZ BANDA S.A.C.
26	GRUPO TRANSPESA SAC
27	TERRACARGO S.A.C.
28	GESTION DE SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.
29	FRANCISCO CARBAJAL BERNAL S.A.
30	SAN FERNANDO S.A.

Fuente: Tomada De MTC - OGPP - Oficina De Estadística

ANEXO N°4: REGISTRO DE COSTOS OPERACIONALES 2017 - 2018

COSTOS OPERACIONALES, 2017- 2018			
Mes	2017	2018	Var % Mensual (2017 -2018)
Enero	S/. 1,070,164.00	S/. 1,087,632.00	1.63%
Febrero	S/. 1,043,743.00	S/. 1,084,369.00	3.89%
Marzo	S/. 1,039,348.00	S/. 1,093,796.00	5.24%
Abril	S/. 1,018,791.00	S/. 1,087,899.00	6.78%
Mayo	S/. 1,046,374.00	S/. 1,090,659.00	4.23%
Junio	S/. 1,069,752.00	S/. 1,083,562.00	1.29%
Julio	S/. 1,082,841.00	S/. 1,091,791.00	0.83%
Agosto	S/. 1,074,943.00	S/. 1,103,329.00	2.64%
Septiembre	S/. 1,054,431.00	S/. 1,101,796.00	4.49%
Octubre	S/. 1,073,119.00	S/. 1,105,156.00	2.99%
Noviembre	S/. 1,089,476.00	S/. 1,109,159.00	1.81%
Diciembre	S/. 1,092,428.00	S/. 1,112,683.00	1.85%
TOTAL	S/. 12,755,410.00	S/. 13,151,831.00	3.14%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 5: REGISTRO DE COSTOS DE MANTENIMIENTO POR SUBPROCESOS (JUL – DIC)2018

De la información brindada por la empresa TRC S.A.C., se procedió a listar los 10 subprocesos de mantenimiento, donde se detallan los costos de mano de obra, cambios y reparaciones, entre otros que se observan a continuación:

SUB PROCESOS	COSTO MANO DE OBRA	N° DE TRABAJADORES	COSTO MENSUAL (mano de obra)	COSTO PROMEDIO MENSUAL (cambios y reparaciones)	COSTO PROMEDIO TOTAL	% COSTOS DE MTO
Mecánica	S/. 1,350.00	22	S/. 29,700.00	S/. 248,109.90	S/. 277,809.90	25%
Soldadura	S/. 1,480.00	8	S/. 11,840.00	S/. 51,743.00	S/. 63,583.00	6%
Maq. y herra.	S/. 1,250.00	3	S/. 3,750.00	S/. 93,914.00	S/. 97,664.00	9%
Carpintería	S/. 1,150.00	2	S/. 2,300.00	S/. 35,428.00	S/. 37,728.00	3%
Llantería	S/. 1,250.00	4	S/. 5,000.00	S/. 243,742.68	S/. 248,742.68	23%
Arenado	S/. 1,100.00	2	S/. 2,200.00	S/. 28,478.00	S/. 30,678.00	3%
Planchado	S/. 1,150.00	3	S/. 3,450.00	S/. 44,673.00	S/. 48,123.00	4%
Lavado y engrase	S/. 1,000.00	2	S/. 2,000.00	S/. 30,195.00	S/. 32,195.00	3%
Pintado	S/. 1,100.00	2	S/. 2,200.00	S/. 64,803.00	S/. 67,003.00	6%
Veh. Livianos	S/. 1,250.00	4	S/. 5,000.00	S/. 129,472.00	S/. 134,472.00	12%
Otros costos	(Combustible, terceros, etc.)				S/. 65,987.08	6%
COSTOS PROMEDIO MENSUAL DE MANTENIMIENTO (Jul - Dic)					S/. 1,103,985.67	100%

Fuente: Elaboración Propia, Data tomada de TRC S.A.C

ANEXO N° 6: REGISTRO DE COSTOS DE MANTENIMIENTO POR SUBPROCESOS (ENE – JUN)2019

SUB PROCESOS	COSTO MANO DE OBRA	N° DE TRABAJADORES	COSTO MENSUAL (mano de obra)	COSTO PROMEDIO MENSUAL (cambios y reparaciones)	COSTO PROMEDIO TOTAL	% COSTOS DE MTTO
Mecánica	S/. 1,350.00	22	S/. 29,700.00	S/. 214,766.84	S/. 244,466.84	22%
Soldadura	S/. 1,480.00	8	S/. 11,840.00	S/. 51,743.00	S/. 63,583.00	6%
Maq. y herra.	S/. 1,250.00	3	S/. 3,750.00	S/. 93,914.00	S/. 97,664.00	9%
Carpintería	S/. 1,150.00	2	S/. 2,300.00	S/. 35,428.00	S/. 37,728.00	3%
Llantería	S/. 1,250.00	4	S/. 5,000.00	S/. 214,068.33	S/. 219,068.33	20%
Arenado	S/. 1,100.00	2	S/. 2,200.00	S/. 28,478.00	S/. 30,678.00	3%
Planchado	S/. 1,150.00	3	S/. 3,450.00	S/. 44,673.00	S/. 48,123.00	4%
Lavado y engrase	S/. 1,000.00	2	S/. 2,000.00	S/. 30,195.00	S/. 32,195.00	3%
Pintado	S/. 1,100.00	2	S/. 2,200.00	S/. 64,803.00	S/. 67,003.00	6%
Veh. Livianos	S/. 1,250.00	4	S/. 5,000.00	S/. 129,472.00	S/. 134,472.00	12%
Otros costos	(Combustible, terceros, etc)				S/ 65,987.08	6%
COSTOS PROMEDIO MENSUAL DE MANTENIMIENTO (Ene - Jun)					S/. 1,040,968.25	94%

Fuente: Elaboración Propia, Data tomada de TRC S.A.C

ANEXO N° 7: REGISTRO DE COSTOS DE REPUESTOS Y MATERIALES REQUERIDOS PARA MANTENIMIENTO

Se recurrió a la consulta de los registros de mantenimiento para determinar la lista de materiales y repuestos necesarios para los subprocesos de Mecánica y Llantería.

Subproceso: Llantería

SUB PROCESO	ACTIVIDADES	COSTO REPUESTOS Y/O MATERIALES
LLANTERIA	Cambiar llantas	S/. 1,143.98
	Reparación llantas (parches, pegamento)	S/. 12.56
	Cambiar aros	S/. 51.23

Fuente: Registro de Mantenimiento, TRC S.A.C.

Subproceso: Mecánica

ACTIVIDADES	COSTO REPUESTOS Y/O MATERIALES
Cambiar líquido refrigerante	S/. 59.60
Cambiar lubricantes de motor, caja, corona y dirección	S/. 224.56
Cambiar de líquido de freno y embrague	S/. 75.23
Cambiar filtros de aire y secador de aire	S/. 89.51
Cambiar filtro combustible y separador de agua	S/. 96.64
Cambiar amortiguadores de cabina	S/. 540.46
Cambiar de barra corta de dirección	S/. 120.81
Cambio de cubo de embrague y/o accesorios	S/. 152.07
Cambio de faros y/o focos	S/. 1,350.43
Cambio de alternador y arrancador	S/. 154.45
Cambio de baterías y/o accesorios	S/. 95.81
Cambio de fajas de conducción de ventilador	S/. 74.13
Cambio de poleas tensoras	S/. 46.41
Cambio de accesorios válvula de supermarcha	S/. 147.12
Cambio de accesorios de palanca de cambios	S/. 53.20
Cambio de reten posterior de caja de cambios	S/. 23.54
Cambio de soporte de motor	S/. 174.30
Cambio de jebe de tapa de balancin	S/. 21.02
Cambio de manguera de intercooler	S/. 18.14
Cambio de accesorios de embrague de ventilador	S/. 63.06
Cambio de accesorios de freno de motor	S/. 47.46
Cambio de accesorios de compresora de aire	S/. 81.04
Cambio de accesorios de turbo compresor	S/. 35.17
Cambio de bomba y accesorios de combustible	S/. 246.41
Cambiar plumilla	S/. 42.01
Cambiar piezas y/o accesorios de caja de dirección	S/. 86.14
Cambio de radiador	S/. 1,550.42
Cambiar reguladores de freno	S/. 81.43
Cambio de maxi-brake	S/. 71.12
Cambiar zapatas de rueda	S/. 56.23
Cambio de pastillas de freno	S/. 35.81
Cambio de tambores de freno	S/. 74.42
Cambio de perno de rueda	S/. 35.03
Cambio de reten de bocamasa	S/. 225.19
Cambio de pines y terminales de dirección	S/. 174.77
Cambiar accesorios de muñón de dirección	S/. 116.86
Reparación de válvula principal de freno	S/. 75.32
Cambio de válvula de nivel de bolsa de aire	S/. 153.45
Cambiar bolsa de aire de suspensión	S/. 150.12
Cambio de manito de aire y/o jebe de manito	S/. 124.46
Cambiar muelles (suspensión de tracto y carreta)	S/. 214.45
Cambio de piezas y accesorios de quinta rueda	S/. 76.41
Cambiar accesorios de bomba hidráulica	S/. 186.52
Cambio de accesorios de pistón hidráulico	S/. 196.06
Reparación de motor	S/. 383.45
Reparación de caja de cambios	S/. 46.40
Cambiar mangueras hidráulica	S/. 76.41
Reparación de tanque y cañerías de combustible	S/. 120.64
Cambiar bomba hidráulica	S/. 15,996.46
Lavado de piezas con biodegradable	S/. 54.43
Cambiar inyectores (sistema de combustible)	S/. 350.23

Fuente: Registro de Mantenimiento, TRC S.A.C.

**ANEXO N° 8: REGISTRO DE COSTOS POR ACTIVIDADES DEL
SUBPROCESO MECÁNICA, (JUL-DIC) 2018**

ACTIVIDADES	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL (actividades)	TOTAL (SOLES)
Cambiar líquido refrigerante	39	37	42	34	23	38	213	S/. 12,694.80
Cambiar lubricantes de motor, caja, corona y dirección	28	34	35	22	41	33	193	S/. 43,340.08
Cambiar de líquido de freno y embrague	31	27	22	34	18	27	159	S/. 11,961.57
Cambiar filtros de aire y secador de aire	18	11	15	29	15	27	115	S/. 10,293.65
Cambiar filtro combustible y separador de agua	19	8	10	14	7	15	73	S/. 7,054.72
Cambiar amortiguadores de cabina	17	28	19	23	12	22	121	S/. 65,395.66
Cambiar de barra corta de dirección	32	22	23	14	26	23	140	S/. 16,913.40
Cambio de cubo de embrague y/o accesorios	19	13	16	30	25	19	122	S/. 18,552.54
Cambio de faros y/o focos	30	34	35	26	21	19	165	S/. 222,820.95
Cambio de alternador y arrancador	19	16	18	18	16	17	104	S/. 16,062.80
Cambio de baterías y/o accesorios	13	16	21	12	18	15	95	S/. 9,101.95
Cambio de fajas de conducción de ventilador	19	19	15	29	23	19	124	S/. 9,192.12
Cambio de poleas tensoras	18	24	14	11	19	22	108	S/. 5,012.28
Cambio de accesorios válvula de supermarcha	13	15	23	18	26	23	118	S/. 17,360.16
Cambio de accesorios de palanca de cambios	17	23	21	13	11	28	113	S/. 6,011.60
Cambio de reten posterior de caja de cambios	22	23	27	19	22	14	127	S/. 2,989.58
Cambio de soporte de motor	16	14	27	17	14	16	104	S/. 18,127.20
Cambio de jebe de tapa de balancin	14	14	15	28	17	27	115	S/. 2,417.30
Cambio de manguera de intercooler	22	26	23	26	19	31	147	S/. 2,666.58
Cambio de accesorios de embrague de ventilador	17	24	16	22	19	24	122	S/. 7,693.32
Cambio de accesorios de freno de motor	13	16	7	10	16	12	74	S/. 3,512.04
Cambio de accesorios de compresora de aire	10	14	17	9	12	18	80	S/. 6,483.20
Cambio de accesorios de turbo compresor	11	5	19	12	15	12	74	S/. 2,602.58
Cambio de bomba y accesorios de combustible	7	10	14	5	13	11	60	S/. 14,784.60
Cambiar plumilla	21	29	30	7	8	28	123	S/. 5,167.23
Cambiar piezas y/o accesorios de caja de dirección	10	20	3	18	17	18	86	S/. 7,408.04
Cambio de radiador	12	11	15	16	15	12	81	S/. 125,584.02
Cambiar reguladores de freno	14	6	19	18	18	18	93	S/. 7,572.99
Cambio de maxi-brake	26	19	12	9	14	12	92	S/. 6,543.04
Cambiar zapatas de rueda	23	20	5	10	18	5	81	S/. 4,554.63
Cambio de pastillas de freno	24	17	20	16	15	12	104	S/. 3,724.24
Cambio de tambores de freno	26	25	25	23	21	15	135	S/. 10,046.70
Cambio de perno de rueda	23	28	29	32	27	30	169	S/. 5,920.07
Cambio de reten de bocamasa	29	15	22	19	14	18	117	S/. 26,347.23
Cambio de pines y terminales de dirección	28	18	12	10	19	14	101	S/. 17,651.77
Cambiar accesorios de muñón de dirección	26	17	12	20	15	19	109	S/. 12,737.74
Reparación de válvula principal de freno	16	14	12	16	10	12	80	S/. 6,025.60
Cambio de válvula de nivel de bolsa de aire	19	17	15	13	21	19	104	S/. 15,958.80
Cambiar bolsa de aire de suspensión	17	17	16	19	21	18	108	S/. 16,212.96
Cambio de manito de aire y/o jebe de manito	14	17	6	22	18	17	94	S/. 11,699.24
Cambiar muelles (suspensión de tracto y carreta)	19	16	24	20	22	14	115	S/. 24,661.75
Cambio de piezas y accesorios de quinta rueda	23	17	15	19	14	23	111	S/. 8,481.51
Cambiar accesorios de bomba hidráulica	28	12	11	13	46	19	129	S/. 24,061.08
Cambio de accesorios de pistón hidráulico	27	21	8	19	29	11	115	S/. 22,546.90
Reparación de motor	12	14	9	7	14	8	64	S/. 24,540.80
Reparación de caja de cambios	19	13	18	24	20	11	105	S/. 4,872.00
Cambiar mangueras hidráulica	18	16	13	24	11	14	96	S/. 7,335.36
Reparación de tanque y cañerías de combustible	11	10	18	6	7	20	72	S/. 8,686.08
Cambiar bomba hidráulica	6	7	4	6	4	4	31	S/. 495,890.26
Lavado de piezas con biodegradable	19	23	18	21	14	19	114	S/. 6,205.02
Cambiar inyectores (sistema de combustible)	19	23	29	18	23	17	129	S/. 45,179.67
TOTAL MENSUAL	993	935	914	920	923	939	5624	S/. 1,488,659.41

Fuente: Elaboración Propia, Data tomada de TRC S.A.C.

**ANEXO N° 9: REGISTRO DE COSTOS POR ACTIVIDADES DEL
SUBPROCESO LLANTERÍA, (JUL-DIC) 2018**

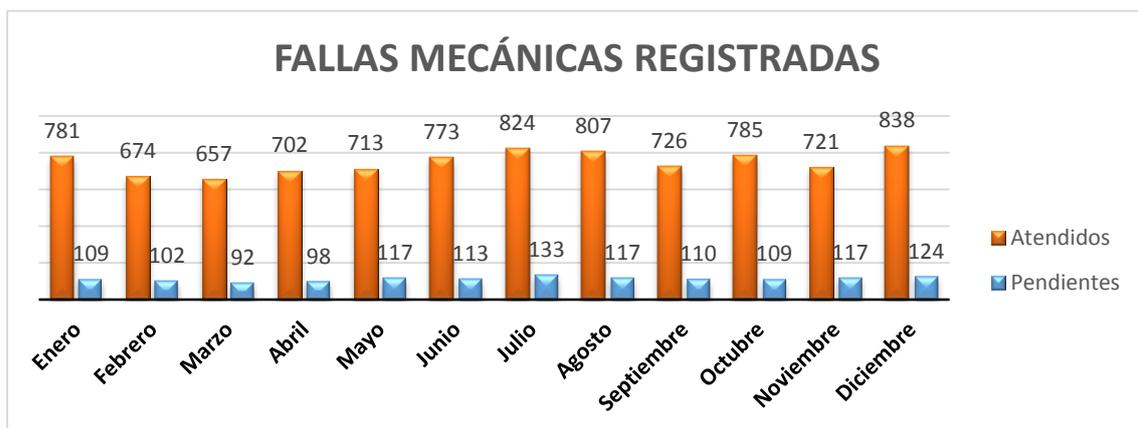
ACTIVIDADES	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL (actividades)	TOTAL (SOLES)
Cambiar llantas	205	213	210	195	215	218	1256	S/. 1,436,838.88
Reparación llantas (parches, pegamento)	110	124	94	113	80	91	612	S/. 7,686.72
Cambiar aros	45	53	66	55	69	62	350	S/. 17,930.50
TOTAL MENSUAL	360	390	370	363	364	371	2218	S/. 1,462,456.10

Fuente: Elaboración Propia, Data tomada de TRC S.A.C.

ANEXO N° 10: REGISTRO DE FALLAS MECÁNICAS ANTES DE LA MEJORA

JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL
01-jul	0	0	-	01-ago	35	7	42	01-sep	28	4	32
02-jul	31	4	35	02-ago	32	3	35	02-sep	0	0	-
03-jul	26	3	29	03-ago	34	3	37	03-sep	31	3	34
04-jul	33	8	41	04-ago	36	4	40	04-sep	36	8	44
05-jul	32	3	35	05-ago	0	0	-	05-sep	24	6	30
06-jul	30	7	37	06-ago	27	4	31	06-sep	35	4	39
07-jul	35	9	44	07-ago	29	5	34	07-sep	31	3	34
08-jul	0	0	-	08-ago	32	3	35	08-sep	26	5	31
09-jul	32	4	36	09-ago	30	7	37	09-sep	0	0	-
10-jul	34	4	38	10-ago	21	7	28	10-sep	27	3	30
11-jul	33	3	36	11-ago	26	5	31	11-sep	26	6	32
12-jul	38	5	43	12-ago	0	0	-	12-sep	25	4	29
13-jul	34	4	38	13-ago	37	3	40	13-sep	36	7	43
14-jul	36	8	44	14-ago	24	6	30	14-sep	27	4	31
15-jul	0	0	-	15-ago	36	3	39	15-sep	18	4	22
16-jul	31	6	37	16-ago	27	4	31	16-sep	0	0	-
17-jul	25	3	28	17-ago	34	2	36	17-sep	31	3	34
18-jul	28	5	33	18-ago	37	3	40	18-sep	35	7	42
19-jul	31	4	35	19-ago	0	0	-	19-sep	29	3	32
20-jul	29	5	34	20-ago	21	5	26	20-sep	26	5	31
21-jul	35	9	44	21-ago	26	7	33	21-sep	30	4	34
22-jul	0	0	-	22-ago	19	4	23	22-sep	33	2	35
23-jul	33	2	35	23-ago	32	3	35	23-sep	0	0	-
24-jul	26	4	30	24-ago	28	6	34	24-sep	20	5	25
25-jul	35	5	40	25-ago	29	6	35	25-sep	29	4	33
26-jul	36	4	40	26-ago	0	0	-	26-sep	36	4	40
27-jul	22	6	28	27-ago	35	6	41	27-sep	25	2	27
28-jul	40	9	49	28-ago	26	2	28	28-sep	24	4	28
29-jul	0	0	-	29-ago	34	3	37	29-sep	38	6	44
30-jul	35	4	39	30-ago	28	4	32	30-sep	0	0	-
31-jul	24	5	29	31-ago	32	2	34	TOTAL	726	110	836
TOTAL	824	133	957	TOTAL	807	117	924				

OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL
01-oct	35	7	42	01-nov	33	4	37	01-dic	25	5	30
02-oct	29	5	34	02-nov	32	3	35	02-dic	0	0	-
03-oct	34	3	37	03-nov	24	6	30	03-dic	35	7	42
04-oct	26	4	30	04-nov	0	0	-	04-dic	33	6	39
05-oct	20	5	25	05-nov	23	3	26	05-dic	34	6	40
06-oct	33	3	36	06-nov	35	7	42	06-dic	32	4	36
07-oct	0	0	-	07-nov	27	4	31	07-dic	27	6	33
08-oct	35	4	39	08-nov	21	5	26	08-dic	33	4	37
09-oct	30	3	33	09-nov	26	7	33	09-dic	0	0	-
10-oct	33	2	35	10-nov	20	5	25	10-dic	29	4	33
11-oct	26	4	30	11-nov	0	0	-	11-dic	38	3	41
12-oct	20	5	25	12-nov	28	6	34	12-dic	33	6	39
13-oct	28	4	32	13-nov	34	5	39	13-dic	37	4	41
14-oct	0	0	-	14-nov	29	6	35	14-dic	34	4	38
15-oct	34	3	37	15-nov	22	4	26	15-dic	38	5	43
16-oct	26	5	31	16-nov	23	7	30	16-dic	0	0	-
17-oct	32	2	34	17-nov	34	5	39	17-dic	29	3	32
18-oct	27	3	30	18-nov	0	0	-	18-dic	30	3	33
19-oct	32	4	36	19-nov	32	3	35	19-dic	28	6	34
20-oct	33	4	37	20-nov	29	4	33	20-dic	29	3	32
21-oct	0	0	-	21-nov	23	3	26	21-dic	30	3	33
22-oct	25	4	29	22-nov	24	5	29	22-dic	32	5	37
23-oct	20	3	23	23-nov	31	3	34	23-dic	0	0	-
24-oct	22	4	26	24-nov	23	5	28	24-dic	28	4	32
25-oct	23	7	30	25-nov	0	0	-	25-dic	23	7	30
26-oct	34	3	37	26-nov	35	3	38	26-dic	36	5	41
27-oct	29	3	32	27-nov	27	2	29	27-dic	37	4	41
28-oct	0	0	-	28-nov	23	5	28	28-dic	34	5	39
29-oct	35	4	39	29-nov	31	4	35	29-dic	35	6	41
30-oct	29	5	34	30-nov	32	3	35	30-dic	0	0	-
31-oct	35	6	41	TOTAL	721	117	838	31-dic	39	6	45
TOTAL	785	109	894					TOTAL	838	124	962



Fuente: Data TRC SAC

ANEXO N° 11: REGISTRO DE FALLAS MECÁNICAS DESPUÉS DE LA MEJORA

ENERO				FEBRERO				MARZO			
DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL
01-ene	0	0	-	01-feb	29	4	33	01-mar	28	4	32
02-ene	29	2	31	02-feb	22	3	25	02-mar	22	7	29
03-ene	27	3	30	03-feb	0	0	-	03-mar	0	0	-
04-ene	29	5	34	04-feb	35	5	40	04-mar	31	3	34
05-ene	29	3	32	05-feb	28	3	31	05-mar	31	3	34
06-ene	0	0	-	06-feb	28	2	30	06-mar	19	1	20
07-ene	24	0	24	07-feb	27	3	30	07-mar	31	3	34
08-ene	28	2	30	08-feb	32	3	35	08-mar	26	5	31
09-ene	32	3	35	09-feb	30	4	34	09-mar	32	2	34
10-ene	31	3	34	10-feb	0	0	-	10-mar	0	0	-
11-ene	33	3	36	11-feb	29	3	32	11-mar	27	3	30
12-ene	31	6	37	12-feb	24	2	26	12-mar	25	4	29
13-ene	0	0	-	13-feb	25	3	28	13-mar	32	3	35
14-ene	22	0	22	14-feb	21	1	22	14-mar	27	4	31
15-ene	29	4	33	15-feb	28	3	31	15-mar	18	4	22
16-ene	31	3	34	16-feb	27	4	31	16-mar	21	2	23
17-ene	32	3	35	17-feb	0	0	-	17-mar	0	0	-
18-ene	29	5	34	18-feb	29	3	32	18-mar	31	3	34
19-ene	30	4	34	19-feb	31	4	35	19-mar	31	3	34
20-ene	0	0	-	20-feb	25	2	27	20-mar	23	5	28
21-ene	24	0	24	21-feb	27	2	29	21-mar	30	4	34
22-ene	30	3	33	22-feb	19	1	20	22-mar	33	2	35
23-ene	33	2	35	23-feb	32	3	35	23-mar	26	4	30
24-ene	26	4	30	24-feb	0	0	-	24-mar	0	0	-
25-ene	20	5	25	25-feb	28	6	34	25-mar	20	5	25
26-ene	34	3	37	26-feb	26	5	31	26-mar	31	4	35
27-ene	0	0	-	27-feb	32	2	34	27-mar	20	2	22
28-ene	25	2	27	28-feb	27	3	30	28-mar	24	4	28
29-ene	21	2	23	TOTAL	661	74	735	29-mar	0	0	-
30-ene	28	4	32					30-mar	0	0	-
31-ene	23	2	25					31-mar	0	0	-
TOTAL	730	76	806					TOTAL	639	84	723

ABRIL				MAYO				JUNIO			
DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL	DIA	ATENDIDO	PENDIENTE	TOTAL
01-abr	27	3	30	01-mayo	32	3	35	01-jun	25	1	26
02-abr	23	1	24	02-mayo	32	3	35	02-jun	0	0	-
03-abr	25	2	27	03-mayo	24	2	26	03-jun	24	2	26
04-abr	26	3	29	04-mayo	28	4	32	04-jun	23	3	26
05-abr	20	1	21	05-mayo	0	0	-	05-jun	24	3	27
06-abr	19	0	19	06-mayo	25	5	30	06-jun	22	2	24
07-abr	0	0	-	07-mayo	24	4	28	07-jun	27	3	30
08-abr	29	3	32	08-mayo	20	2	22	08-jun	23	1	24
09-abr	31	4	35	09-mayo	24	3	27	09-jun	0	0	-
10-abr	33	2	35	10-mayo	20	5	25	10-jun	24	2	26
11-abr	26	4	30	11-mayo	32	3	35	11-jun	28	3	31
12-abr	20	1	21	12-mayo	0	0	-	12-jun	23	3	26
13-abr	26	2	28	13-mayo	28	3	31	13-jun	27	2	29
14-abr	0	0	-	14-mayo	24	2	26	14-jun	24	3	27
15-abr	22	6	28	15-mayo	28	4	32	15-jun	28	0	28
16-abr	26	5	31	16-mayo	23	1	24	16-jun	0	0	-
17-abr	32	2	34	17-mayo	34	5	39	17-jun	30	3	33
18-abr	27	3	30	18-mayo	24	3	27	18-jun	30	3	33
19-abr	24	2	26	19-mayo	0	0	-	19-jun	28	6	34
20-abr	33	4	37	20-mayo	30	3	33	20-jun	29	3	32
21-abr	0	0	-	21-mayo	23	0	23	21-jun	28	3	31
22-abr	27	3	30	22-mayo	24	1	25	22-jun	32	5	37
23-abr	20	1	21	23-mayo	31	3	34	23-jun	0	0	-
24-abr	22	2	24	24-mayo	23	2	25	24-jun	20	0	20
25-abr	23	2	25	25-mayo	31	3	34	25-jun	22	2	24
26-abr	34	3	37	26-mayo	0	0	-	26-jun	21	2	23
27-abr	29	3	32	27-mayo	32	2	34	27-jun	25	3	28
28-abr	0	0	-	28-mayo	26	2	28	28-jun	19	0	19
29-abr	32	4	36	29-mayo	18	0	18	29-jun	27	3	30
30-abr	29	3	32	30-mayo	23	1	24	30-jun	0	0	-
TOTAL	685	69	754	31-mayo	26	3	29	TOTAL	633	61	694
				TOTAL	709	72	746				

Fuente: Data TRC SAC

ANEXO N° 12: REGISTRO SERVICIOS SOLICITADOS EN EL 2018, TRC SAC

Etiquetas de fila	Cuenta de NRO. GUIA
A N U L A D O	15957
A & N COMPANY SAC	85
AGRICOLA DEL CHIRA S.A.	36
AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A.	48
AGROLMOS S.A.	576
ALICORP S.A.A.	2820
AMERICAN QUALITY AQUACULTURE S.A.C.	25
ASESORAMIENTO Y SERVICIOS PARA EL MEDIC	17
AVICOLA JB S.A.C.	150
AVICOLA Y SERVICIOS SAN ANDRES PIURA S.A.	312
CARGILL AMERICAS PERU S.R.L.	4770
CARTAVIO S.A.A.	696
CASA GRANDE S.A.A.	1380
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	16140
CHIMU AGROPECUARIA S.A.	7632
COGORNO S.A.	96
COMERCIAL R.C S.A.C	324
COMPAÑIA MINERA ANTAMINA S.A.	228
COMPAÑIA MINERA ATACOCHA S. A. A.	840
COMPAÑIA MINERA LUCMA S.A.C.	96
COMPAÑIA MINERA RIO CHICAMA S.A.C	180
COMPAÑIA MOLINERA DEL CENTRO S.A.	240
CONFIPETROL ANDINA S.A.	36
CORPORACION AZUCARERA DEL PERU S.A	264
CORPORACION DE INVERSIONES Y SERVICIOS S	16
DESHIDRATADORA LIBERTAD S.A.C.	26
DISTRIBUIDORA DROGUERIA LAS AMERICAS S.	48
DISTRIBUIDORA EXCLUSIVA DE PRODUCTOS DI	348
DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.LTDA	864
DSM NUTRITIONAL PRODUCTS PERU S.A	180
EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.	4416
FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C	60
FIAMMA S.A.C.	108
GASES DEL PACIFICO S.A.C.	156
GAVILON PERU S.R.L	3876
GESTION DE SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.	204
GOLD FIELDS LA CIMA S.A	8053
GRANJA ITALIA S.A.C	15
INDUSTRIAL & COMERCIAL V.U.E.I.R.L	24
INDUSTRIAS GABUTEAU S.A	36
INGENIERIA & SERVICIOS GENERALES S.R.L	48
INKA AGRI-RESOURCES S.A.C	396
INTERNATIONAL COMMERCE COMPANY S.A.C	14
ITURRI AGENTE MARITIMO S.A.	80
IXOM PERU S.A.C.	20
LIMA GAS S.A.	4272
MILPO ANDINA PERU S.A.C.	4968
MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A	3324
MIQ LOGISTICS INC SRL	252
MOLINO LA PERLA S.A.C.	6288
MOLINOS & CIA. S.A.	2148
MOLY COP ADESUR S.A	264
NESTLE PERU S.A	456
NORSAC S.A.	24
NOVA PLAST S.A.C	14
PERUANA DE COMBUSTIBLE S.A. - PECSA	252
QUIMICOS Y EQUIPOS DEL NORTE S.R.L.	19
RACIONALIZACION EMPRESARIAL S.A.	28
SANTO DOMINGO CONTRATISTAS GENERALES	35
SEGURINDUSTRIA S.A.	132
SEGUSA SAC	150
SESUVECA DEL PERU S.A.C	11973
SGS DEL PERU S.A.C	29
SMYLE PERU S.A.C.	24
SOLGAS AMAZONIA S.A.C.	19
SOLGAS S.A	5832
TECNICA AVICOLA S.A	21936
TRABAJOS MARITIMOS S.A.	65
TRANSPORTES MALOVAR S.A.C.	225
TRC EXPRESS S.A.C	150
VITAPRO S.A.	1512
XLOG TERMINALES S.A.C.	29
Total general	120399

Viajes	Total	%
Concretados	120 399	88
Anulados	15 957	12
Total	136 356	100

Fuente: Data TRC S.A.C.

ANEXO N° 13: REGISTRO DE SERVICIOS SOLICITADOS (ENE-JUN) 2019

Etiquetas de fila	Cuenta de NRO. GUIA
A N U L A D O	4985
A & N COMPANY SAC	41
AGRICOLA DEL CHIRA S.A.	10
AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A.	22
AGROLMOS S.A.	288
ALICORP S.A.A.	1442
AMERICAN QUALITY AQUACULTURE S.A.C.	14
ASESORAMIENTO Y SERVICIOS PARA EL MEDIO AMBIEN	9
AVICOLA JB S.A.C.	75
AVICOLA Y SERVICIOS SAN ANDRES PIURA S.A.C.	156
CARGILL AMERICAS PERU S.R.L.	2385
CARTAVIO S.A.A.	348
CASA GRANDE S.A.A.	690
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	8070
CHIMU AGROPECUARIA S.A.	3816
COGORNO S.A.	48
COMERCIAL R.C S.A.C	162
COMPAÑIA MINERA ANTAMINA S.A.	114
COMPAÑIA MINERA ATACOCCHA S. A. A.	420
COMPAÑIA MINERA LUCMA S.A.C.	48
COMPAÑIA MINERA RIO CHICAMA S.A.C	90
COMPAÑIA MOLINERA DEL CENTRO S.A.	120
CONFIPETROL ANDINA S.A.	18
CORPORACION AZUCARERA DEL PERU S.A	132
CORPORACION DE INVERSIONES Y SERVICIOS S.A.C	8
DESHIDRATADORA LIBERTAD S.A.C.	13
DISTRIBUIDORA DROGUERIA LAS AMERICAS S.A.C	24
DISTRIBUIDORA EXCLUSIVA DE PRODUCTOS DE CALIDAE	174
DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.LTDA.	432
DSM NUTRITIONAL PRODUCTS PERU S.A	90
EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.	2208
FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C	30
FIAMMA S.A.C.	54
GASES DEL PACIFICO S.A.C.	78
GAVILON PERU S.R.L	1938
GESTION DE SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.	102
GOLD FIELDS LA CIMA S.A	4031
GRANJA ITALIA S.A.C	8
INDUSTRIAL & COMERCIAL V.U.E.I.R.L	12
INDUSTRIAS GABUTEAU S.A	18
INGENIERIA & SERVICIOS GENERALES S.R.L	24
INKA AGRI-RESOURCES S.A.C	198
INTERNATIONAL COMMERCE COMPANY S.A.C.	7
ITURRI AGENTE MARITIMO S.A.	40
IXOM PERU S.A.C.	10
LIMA GAS S.A.	2136
MILPO ANDINA PERU S.A.C.	2484
MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A	1662
MIQ LOGISTICS INC SRL	126
MOLINO LA PERLA S.A.C.	3144
MOLINOS & CIA. S.A.	1074
MOLY COP ADESUR S.A	132
NESTLE PERU S.A	228
NORSAC S.A.	12
NOVA PLAST S.A.C	7
PERUANA DE COMBUSTIBLE S.A. - PECSA	126
QUIMICOS Y EQUIPOS DEL NORTE S.R.L.	7
RACIONALIZACION EMPRESARIAL S.A.	14
SANTO DOMINGO CONTRATISTAS GENERALES S.A	13
SEGURINDUSTRIA S.A.	66
SEGUSA SAC	75
SESUVECA DEL PERU S.A.C	5983
SGS DEL PERU S.A.C	14
SMYLE PERU S.A.C.	15
SOLGAS AMAZONIA S.A.C.	10
SOLGAS S.A	2900
TECNICA AVICOLA S.A	11302
TRABAJOS MARITIMOS S.A.	36
TRANSPORTES MALOVAR S.A.C.	114
TRC EXPRESS S.A.C	75
VITAPRO S.A.	756
XLOG TERMINALES S.A.C.	15
Total general	60543

Viajes	Total	%
Concretados	60543	92%
Anulados	4985	8%
Total	65528	100

Fuente: Data TRC SAC

**ANEXO N° 14: COSTOS SUBPROCESO MECÁNICA 2019, DESPUES DE LA
MEJORA**

ACTIVIDADES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL (actividades)	TOTAL (SOLES)
Cambiar líquido refrigerante	23	21	19	31	19	16	129	S/. 7,688.40
Cambiar lubricantes de motor, caja, corona y	19	24	21	17	19	22	122	S/. 27,396.32
Cambiar de líquido de freno y embrague	24	29	25	27	19	27	151	S/. 11,359.73
Cambiar filtros de aire y secador de aire	13	16	17	18	17	22	103	S/. 9,219.53
Cambiar filtro combustible y separador de agua	7	7	13	21	8	14	70	S/. 6,764.80
Cambiar amortiguadores de cabina	14	9	17	27	22	10	99	S/. 53,505.54
Cambiar de barra corta de dirección	25	12	19	21	10	18	105	S/. 12,685.05
Cambio de cubo de embrague y/o accesorios	10	21	25	14	19	23	112	S/. 17,031.84
Cambio de faros y/o focos	14	18	18	19	7	15	91	S/. 122,889.13
Cambio de alternador y arrancador	17	17	8	24	15	16	97	S/. 14,981.65
Cambio de baterías y/o accesorios	17	9	24	32	9	13	104	S/. 9,964.24
Cambio de fajas de conducción de ventilador	18	16	10	22	32	12	110	S/. 8,154.30
Cambio de poleas tensoras	11	13	23	18	17	20	102	S/. 4,733.82
Cambio de accesorios válvula de supermarcha	27	18	13	11	27	7	103	S/. 15,153.36
Cambio de accesorios de palanca de cambios	15	13	24	31	18	10	111	S/. 5,905.20
Cambio de reten posterior de caja de cambios	25	23	29	21	27	12	137	S/. 3,224.98
Cambio de soporte de motor	16	27	13	17	9	13	95	S/. 16,558.50
Cambio de jebe de tapa de balancín	15	29	27	21	25	14	131	S/. 2,753.62
Cambio de manguera de intercooler	14	13	25	24	20	25	121	S/. 2,194.94
Cambio de accesorios de embrague de ventilador	31	32	14	24	9	8	118	S/. 7,441.08
Cambio de accesorios de freno de motor	15	20	7	9	8	31	90	S/. 4,271.40
Cambio de accesorios de compresora de aire	11	28	18	19	13	16	105	S/. 8,509.20
Cambio de accesorios de turbo compresor	8	12	13	16	26	9	84	S/. 2,954.28
Cambio de bomba y accesorios de combustible	29	21	11	19	32	21	133	S/. 32,772.53
Cambiar plumilla	26	17	17	8	11	7	86	S/. 3,612.86
Cambiar piezas y/o accesorios de caja de dirección	13	14	15	27	18	26	113	S/. 9,733.82
Cambio de radiador	29	16	7	11	9	7	79	S/. 122,483.18
Cambiar reguladores de freno	26	18	24	14	16	10	108	S/. 8,794.44
Cambio de maxi-brake	24	15	9	7	18	20	93	S/. 6,614.16
Cambiar zapatas de rueda	19	26	21	14	7	22	109	S/. 6,129.07
Cambio de pastillas de freno	25	13	29	21	14	17	119	S/. 4,261.39
Cambio de tambores de freno	16	9	22	25	16	11	99	S/. 7,367.58
Cambio de perno de rueda	11	10	8	9	4	7	49	S/. 1,716.47
Cambio de reten de bocamasa	9	17	16	21	31	13	107	S/. 24,095.33
Cambio de pines y terminales de dirección	15	18	18	16	19	30	116	S/. 20,273.32
Cambiar accesorios de muñón de dirección	17	15	22	20	22	23	119	S/. 13,906.34
Reparación de válvula principal de freno	7	14	19	12	15	19	86	S/. 6,477.52
Cambio de válvula de nivel de bolsa de aire	18	8	20	12	20	23	101	S/. 15,498.45
Cambiar bolsa de aire de suspensión	14	22	14	16	15	26	107	S/. 16,062.84
Cambio de manito de aire y/o jebe de manito	11	10	17	10	7	24	79	S/. 9,832.34
Cambiar muelles (suspensión de tracto y carreta)	24	18	21	13	10	22	108	S/. 23,160.60
Cambio de piezas y accesorios de quinta rueda	10	19	8	12	23	22	94	S/. 7,182.54
Cambiar accesorios de bomba hidráulica	14	19	7	13	15	8	76	S/. 14,175.52
Cambio de accesorios de pistón hidráulico	30	7	19	11	21	15	103	S/. 20,194.18
Reparación de motor	13	17	14	17	24	11	96	S/. 36,811.20
Reparación de caja de cambios	20	28	9	8	30	18	113	S/. 5,243.20
Cambiar mangueras hidráulica	22	7	15	11	10	27	92	S/. 7,029.72
Reparación de tanque y cañerías de combustible	28	26	18	16	13	14	115	S/. 13,873.60
Cambiar bomba hidráulica	5	4	5	4	4	5	27	S/. 431,904.42
Lavado de piezas con biodegradable	17	23	18	17	14	19	108	S/. 5,878.44
Cambiar inyectores (sistema de combustible)	19	20	22	13	21	14	109	S/. 38,175.07
TOTAL MENSUAL	900	878	867	881	854	854	5234	S/. 1,288,601.04

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 15: COSTOS SUBPROCESO LLANTERIA 2019, DESPUES DE LA MEJORA

ACTIVIDADES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL (actividades)	TOTAL (SOLES)
Cambiar llantas	189	181	184	179	185	187	1105	S/ 1,264,097.90
Reparación llantas (parches, pegamento)	91	92	87	79	82	89	520	S/ 6,531.20
Cambiar aros	37	49	46	50	45	42	269	S/ 13,780.87
TOTAL MENSUAL	317	322	317	308	312	318	1894	S/. 1,284,409.97

Fuente: Elaboración Propia

SUB PROCESOS	COSTO TOTAL (ENE-JUL) 2018	COSTO PROMEDIO MENSUAL(cambios y reparaciones)
Mecánica	S/. 1,288,601.04	S/.214,766.84
Llantería	S/. 1,284,409.97	S/. 214,068.33

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 16: ÍNDICE DE SEGURIDAD POR ÁREA, SEMESTRE (JUL-DIC) 2018, ANTES DE LA MEJORA

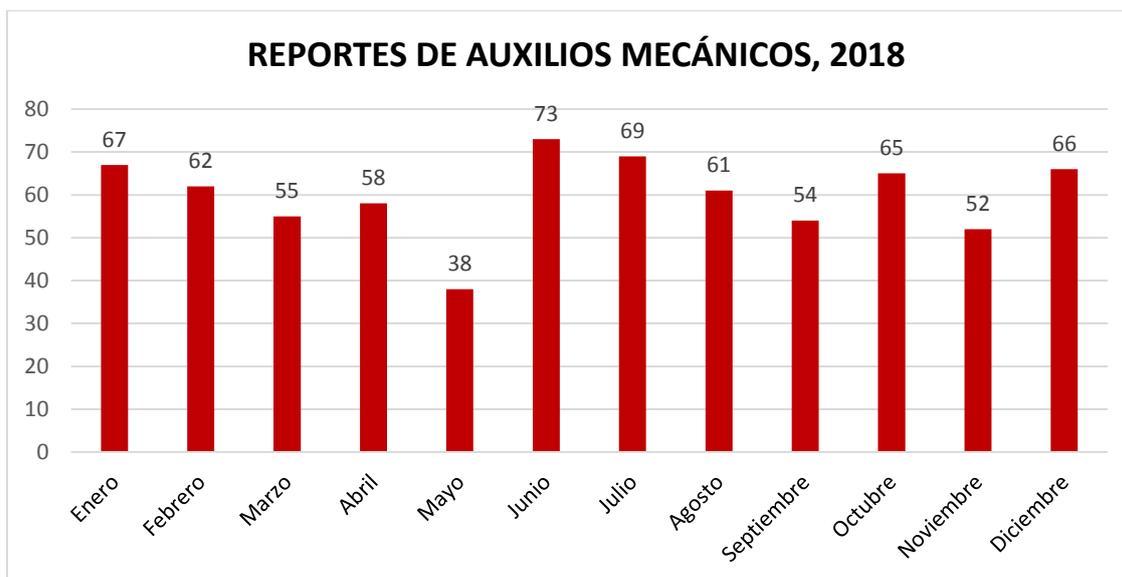
ÁREAS	53% MANTENIMIENTO	29% TRÁFICO	8% ADMINISTRATIVAS	10% TRIAJE	100% TOTAL
Incidentes	27	15	4	5	51
Días Perdidos	81	31	6	12	130
Horas Perdidas	648	248	48	96	1040

ANEXO N° 17: ÍNDICE DE SEGURIDAD POR ÁREA, SEMESTRE (ENE-JUN) 2019, DESPUÉS DE LA MEJORA

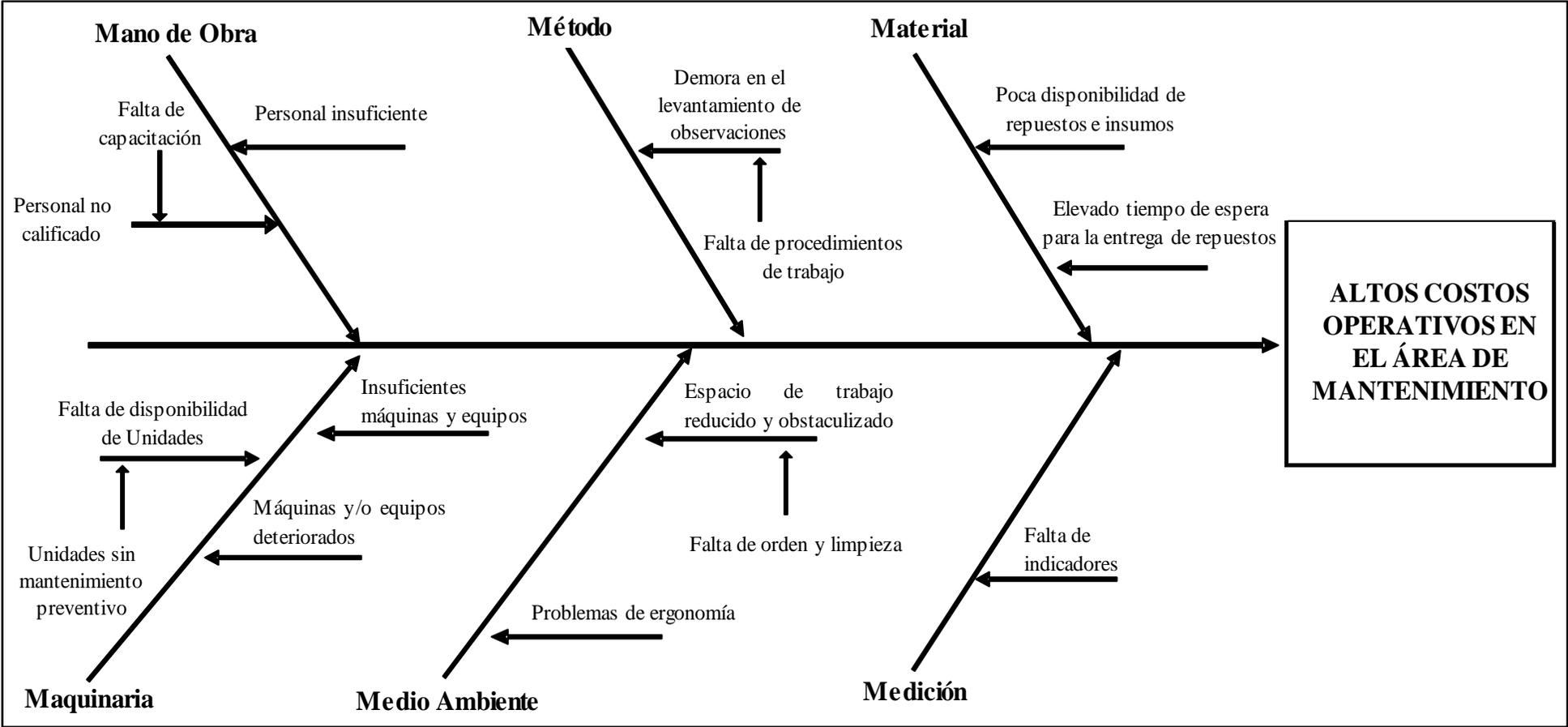
ÁREAS	53% MANTENIMIENTO	29% TRÁFICO	8% ADMINISTRATIVAS	10% TRIAJE	100% TOTAL
Incidentes	3	16	5	9	33
Días Perdidos	9	34	6	21	70
Horas Perdidas	72	272	48	168	560

ANEXO N° 18: REGISTRO DEL REPORTE DE AUXILIOS MECÁNICOS, 2018

Mes	Suma de Cantidad
Enero	67
Febrero	62
Marzo	55
Abril	58
Mayo	38
Junio	73
Julio	69
Agosto	61
Septiembre	54
Octubre	65
Noviembre	52
Diciembre	66
Total general	720
Promedio	60



ANEXO N° 19: DIAGRAMA DE ISHIKAWA, TRC S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 20: MATRIZ DE PRIORIZACIÓN, TRC S.A.C.

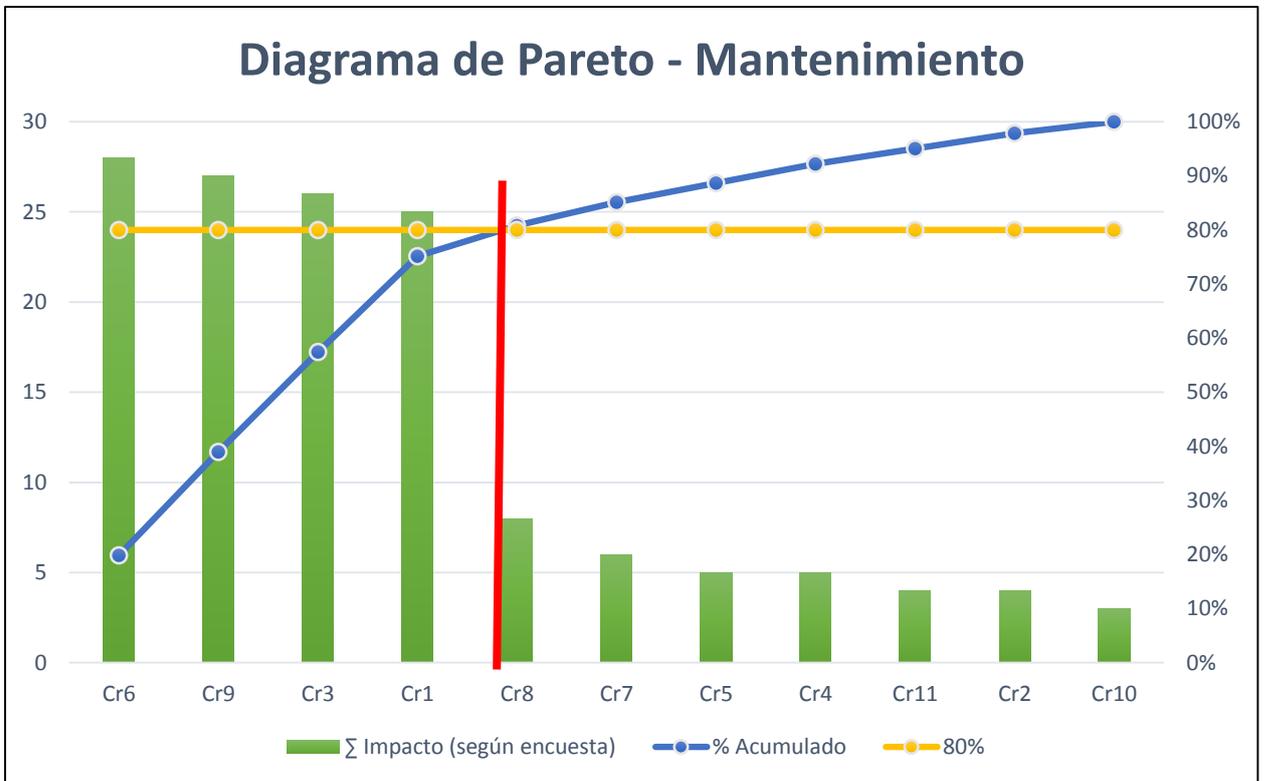
EMPRESA: TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C.
AREA: MANTENIMIENTO
PROBLEMA: ALTOS COSTOS OPERATIVOS

NIVEL		CALIFICACIÓN										
Muy Fuerte	4											
Fuerte	3											
Moderado	2											
Bajo	1											
Nada	0											
ENCUESTADO / CAUSAS RAÍCES		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
		Falta de capacitación	Personal insuficiente	Falta de Procedimientos de Trabajo	Poca disponibilidad de repuestos e insumos	Elevado tiempo de espera para la entrega de repuestos	Falta de mantenimiento preventivo	Insuficientes máquinas y equipos	Máquinas y/o equipos deteriorados	Falta de Orden y Limpieza	Problemas de Ergonomía	Falta de Indicadores
Mecánico	Sr. Rosvelt Julca	4	1	3	1	1	4	1	1	4	0	1
Llantero	Sr. Paul Requena	4	0	4	1	0	4	1	1	4	1	1
Soldador	Sr. Alfredo Sánchez	3	0	3	1	1	4	1	1	4	0	0
Muellero	Sr. Andy Ponte	4	0	4	0	0	4	1	1	3	1	1
Electricista	Sr. Freizer Luján	4	1	4	1	1	4	0	2	4	1	0
Sup. Mtto	Sr. Ytalo Villajulca	3	1	4	0	1	4	1	1	4	0	1
Jefe de Mtto	Sr. Miguel Rodriguez	3	1	4	1	1	4	1	1	4	0	0
Calificación Total		25	4	26	5	5	28	6	8	27	3	4

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 21: DIAGRAMA DE PARETO, TRC S.A.C

ITEM	CAUSA	Σ Impacto (según encuesta)	% Impacto	% Acumulado	80-20
Cr6	Falta de mantenimiento preventivo	28	20%	20%	80%
Cr9	Falta de Orden y Limpieza	27	19%	39%	80%
Cr3	Falta de Procedimientos de Trabajo	26	18%	57%	80%
Cr1	Falta de capacitación	25	18%	75%	80%
Cr8	Máquinas y/o equipos deteriorados	8	6%	81%	80%
Cr7	Insuficientes máquinas y equipos	6	4%	85%	80%
Cr5	Elevado tiempo de espera para la entrega de repuestos	5	4%	89%	80%
Cr4	Poca disponibilidad de repuestos e insumos	5	4%	92%	80%
Cr11	Falta de Indicadores	4	3%	95%	80%
Cr2	Personal insuficiente	4	3%	98%	80%
Cr10	Problemas de Ergonomía	3	2%	100%	80%
TOTAL		141			



ANEXO N° 22: ENCUESTA, TRC S.A.C

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C.

Area de Aplicación: Mantenimiento

Problema: ALTOS COSTOS OPERATIVOS

Nombre: _____ Area: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema:

Valorización	Puntaje
Muy fuerte	4
Fuerte	3
Moderado	2
Bajo	1
Nada	0

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN EN LA BAJA PRODUCTIVIDAD

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación			
		Muy fuerte	Fuerte	Moderado	Bajo
Cr1	Falta de capacitación				
Cr2	Personal insuficiente				
Cr3	Falta de Procedimientos de Trabajo				
Cr4	Poca disponibilidad de repuestos e insumos				
Cr5	Elevado tiempo de espera para la entrega de repuestos				
Cr6	Falta de mantenimiento preventivo				
Cr7	Insuficientes máquinas y equipos				
Cr8	Máquinas y/o equipos deteriorados				
Cr9	Falta de Orden y Limpieza				
Cr10	Problemas de Ergonomía				
Cr11	Falta de Indicadores				

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 23: ORDEN Y LIMPIEZA, TRC S.A.C



ANEXO N° 24: TOTAL DE CAPACITACIONES EN EL AÑO 2018, TRC S.A.C

Áreas	N° de capacitaciones	%
Operaciones	72	42%
Rr.hh	3	2%
Logística	6	3%
Mantenimiento	16	9%
Sistemas	1	1%
Ssoma	48	28%
Cctv	1	1%
Seguridad Patrimonial	1	1%
Contabilidad	2	1%
Ssgg	22	13%
Total	172	100%

Fuente: Elaboración Propia, Data TRC SAC