



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TESIS

**“PLAN DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL ÁREA
DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA
RENTABILIDAD DE LA EMPRESA DE
TRANSPORTES SERPIENTE DE ORO S.R.L
TRUJILLO - 2018”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Alvites Delgado Ricardo

Chavesta Reluz Julio César

Asesor:

Mg. Supo Rojas Dante Godofredo

Línea de Investigación:

Gestión de Operaciones y Logística

Pimentel – Perú

2018

**“PLAN DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO
PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA DE
TRANSPORTES SERPIENTE DE ORO S.R.L TRUJILLO - 2018”**

Aprobación de Tesis

Mg. Supo Rojas Dante Godofredo

Asesor

Mg. Arrascue Becerra Manuel Alberto

Presidente de Jurado de Tesis

Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto

Secretario de Jurado de Tesis

Mg. Supo Rojas Dante Godofredo

Vocal de Jurado de Tesis

DEDICATORIA

A Dios por guiarme en cada momento de mi vida, a mis Padres por su apoyo incondicional, que gracias a sus esfuerzos me han permitido ser un Profesional.

A mi Esposa e Hija Zoeth Ariana por ser mi fuente de motivación en el día a día, para salir adelante y trabajar por un futuro mejor.

Julio Cesar Chavesta Reluz

Dedico a mis Padres y a Dios. A Dios por ser mi guía en cada momento, cuidándome y dándome fortaleza para nunca darme por vencido, a mis padres quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mis pilares fundamentales en todo momento y en todo lugar.

Alvites Delgado Ricardo

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mis padres, a la Universidad, docentes, Asesores que nos enseñaron, apoyaron y guiaron en el desarrollo de todas nuestras capacidades, para ser mejores Personas y Profesionales, logrando nuestros objetivos a base de esfuerzos y perseverancia, a todos los que creyeron en que si lo lograríamos cumplir nuestras anheladas metas, un eterno agradecimiento y abrazo fraterno.

Julio Cesar Chavesta Reluz

A Dios, a mis padres, hermanos, esposa e hija que son la razón de mi fuerza, a través de sus acciones me ha enseñado a no rendirme jamás, a perseverar y lograr siempre mis objetivos, muchas gracias por todo su apoyo brindado.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Alvites Delgado Ricardo

**PLAN DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA
INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES
SERPIENTE DE ORO S.R.L TRUJILLO 2018**

**IMPROVEMENT PLAN IN THE MANAGEMENT OF THE MAINTENANCE AREA TO
INCREASE THE PROFITABILITY OF THE TRANSPORTATION COMPANY SNAKE
GOLD S.R.L TRUJILLO 2018**

*Alvites Delgado, Ricardo*¹
*Chavesta Reluz, Julio Cesar*²

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo el desarrollo de un plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la empresa de Transportes Serpiente de Oro S.R.L.

Se realizó el análisis de la situación actual del área de mantenimiento, hallando que los principales problemas que afectan a la rentabilidad actual son: la falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades, lo que originó que se obtuviera una disponibilidad actual de los equipos de 92.41%, ocasionando una pérdida de S/.187, 417.00; la falta de un proceso de mantenimiento, ocasionando tiempos de parada porque los choferes no saben qué hacer para solicitar el mantenimiento que necesitan, originando pérdidas de S/.3, 472.00; la falta de gestión de la documentación de mantenimiento que ocasiona una pérdida de S/.5, 209.00; la falta de orden, limpieza y mala manipulación en el taller que originan pérdidas de repuestos generando pérdidas de S/. 55,934.00.

Se elaboró el plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento el cual consiste en un plan de mantenimiento preventivo, cuáles son los procedimientos, clasificación ABC, codificación de repuestos gestión de la documentación y un programa de capacitación. Estas mejoras lograron incrementar la rentabilidad de 92.4% a 95%, incrementando las ventas en un 2.59% (S/59,082.72).

Para culminar, se realizó un beneficio/ costo obteniendo 1.34 lo cual indica que el proyecto es Rentable.

Palabras claves: Planificación, Control, Mejora Continua, TPM, Herramienta 5S.

¹ Egresado de Ingeniería Industrial, Escuela de ingeniera Industrial, Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, Universidad Señor de Sipán. Pimentel-Chiclayo, Perú, delgadori@crece.uss.edu.pe, Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1840-9483>.

² Egresado de Ingeniería Industrial, Escuela de ingeniera Industrial, Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, Universidad Señor de Sipán. Pimentel-Chiclayo, Perú, chavestalc@crece.uss.edu.pe, Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0430-11964>.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop an improvement plan in the management of the maintenance area to increase the profitability of the Transportes Serpiente de Oro Company S.R.L.

The analysis of the current situation of the maintenance area was made, finding that the main problems that affect the current profitability are: the lack of an adequate preventive maintenance plan for units, which resulted in a current availability of equipment of 92.41%, causing a loss of S / .187, 417.00; the lack of a maintenance process, causing downtime because the drivers do not know what to do to request the maintenance they need, causing losses of S / .3, 472.00; the lack of management of the maintenance documentation that causes a loss of S / .5, 209.00; the lack of order, cleanliness and bad manipulation in the workshop that cause losses of spare parts generating losses of S / .55,934.00.

The improvement plan in the management of the maintenance area was elaborated which consists in a plan of preventive maintenance, which are the procedures, ABC classification, codification of spare parts, documentation management and a training program. These improvements managed to increase profitability from 92.4% to 95%, increasing sales by 2.59% (S / 59,082.72).

To finish, a benefit / cost was obtained obtaining 1.34 which indicates that the project is profitable.

Keywords: Planning, Control, Continuous Improvement, TPM, 5S Tool.

INDICE

RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.1.1. Nivel Internacional	13
1.1.2. Nivel Nacional	14
1.1.3. Nivel Local	14
1.2. Trabajos previos de Investigación.....	17
1.3. Teoría relacionada al tema	20
1.3.1. Variable Dependiente	20
1.3.2. Variable Independiente	28
1.4. Formulación del problema	43
1.5. Justificación e Importancia.....	43
1.5.1. Justificación aplicativa o práctica	43
1.5.2. Justificación teórica	43
1.5.3. Justificación valorativa	43
1.5.4. Justificación Económica	44
1.5.5. Justificación Técnica.....	44
1.6. Hipótesis.....	44
1.7. Objetivos	44
1.7.1. Objetivo general.....	44
1.7.2. Objetivos específicos	45
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	46
2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	46
2.1.1. Tipo de investigación.....	46

2.1.2.	Diseño de la investigación	46
2.2.	Población y muestra	46
2.2.1.	Población	46
2.2.2.	Muestra	47
2.3.	Variables y Operacionalización	47
2.3.1.	Variable dependiente	47
2.3.2.	Variable independiente	47
2.3.3.	Operacionalización	47
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de Información de datos.	49
2.4.1.	Técnica de recolección de datos:	49
2.4.2.	Instrumentos de recolección de Información.	49
2.4.3.	Validación y confiabilidad de instrumentos	50
2.5.	Procedimientos de Análisis de Datos	50
2.6.	Aspectos Éticos	51
2.7.	Criterios de Rigor Científico	52
III.	RESULTADOS	53
3.1.	Tablas y Figuras	53
3.1.1.	Información General	53
3.1.2.	Descripción del proceso	53
3.1.3.	Análisis de la problemática.....	58
3.1.4	Herramientas de Diagnóstico: A continuación se muestra el diagrama de Ishikawa con las causas raíces de la baja rentabilidad.	60
3.1.5	Situación actual de la Variable dependiente.....	62
3.2.	Discusión de Resultados.....	63
3.3.	Propuesta de Investigación.....	71
3.3.1	Fundamentación.....	71
3.3.2	Objetivos de la propuesta.....	71

3.3.3	Desarrollo de la Propuesta	72
3.3.4	Situación de la Variable con la Propuesta Aplicada	103
3.3.5	Análisis y Evaluación beneficio costo de la propuesta.....	119
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
4.1.	Conclusiones:	123
4.2.	Recomendaciones.....	125
V.	REFERENCIA.....	126
	ANEXO	129

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Evolución del mantenimiento industrial .</i>	21
<i>Figura 2. Diagrama de Causa-Efecto</i>	39
<i>Figura 3. Gráfico de Control.</i>	40
<i>Figura 4. Diagrama de flujo.</i>	41
<i>Figura 5. Histograma.</i>	41
<i>Figura 6. Diagrama de Pareto.</i>	42
<i>Figura 7. Diagrama de Dispersión.</i>	43
<i>Figura 8. Organigrama de la empresa de transportes Serpiente de Oro SRL</i>	57
<i>Figura 9. Matriz de Priorización de causas raíces.</i>	59
<i>Figura 10. Diagrama de Ishikawa de la baja rentabilidad de la empresa</i>	60
<i>Figura 11. Diagrama de Pareto de la baja rentabilidad.</i>	61
<i>Figura 12. Ficha técnica.</i>	87
<i>Figura 13. Solicitud de trabajo de Mantenimiento.</i>	88
<i>Figura 14. Orden de Trabajo de Mantenimiento.</i>	89
<i>Figura 15. Flujograma del mantenimiento preventivo.</i>	91
<i>Figura 16. Flujograma de procesos en el taller.</i>	100
<i>Figura 17 Programa de Mantenimiento preventivo de las unidades.</i>	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Etapas de las 5S	34
Tabla 2	Operacionalización de las variables.....	48
Tabla 3	Aspectos éticos y confiabilidad	51
Tabla 4	Criterios de rigor científico.....	52
Tabla 5	Clientes	54
Tabla 6	Principales Proveedores	55
Tabla 7	Principales Competidores	56
Tabla 8	Indicadores de utilidad y Rentabilidad	62
Tabla 9	Horas de mantenimiento preventivo inicial	63
Tabla 10	Horas Disponibilidad actual de las unidades de transporte	64
Tabla 11	CLC del tiempo perdido por falta de procedimientos de mando.....	65
Tabla 12	Costo de falta de documentación de Mantenimiento.....	66
Tabla 13	% de repuestos defectuosos	67
Tabla 14	Costo por perdida de repuestos en el año 2017	68
Tabla 15	% de repuestos defectuosos.	69
Tabla 16	Costo del Mantenimiento correctivo Externo.....	70
Tabla 17	Inventarito de equipos del área de operaciones.	74
Tabla 18	Factores de criticidad	76
Tabla 19	Rango de criticidad	76
Tabla 20	Análisis de criticidad	77
Tabla 21	Resultado del análisis de criticidad.....	78
Tabla 22	Número de fallas de los equipos críticos	79
Tabla 23	Sistemas de las unidades de carga	79
Tabla 24	Fallas de las unidades Volvo	80
Tabla 25	Fallas de la unidad Scania.....	81
Tabla 26	Fallas de las unidades Hino	81
Tabla 27	Fallas de las unidades Mercedes Benz.....	82
Tabla 28	Consolidado de fallas.....	83
Tabla 29	Equipos de monitoreo preventivo a adquirir.....	84
Tabla 30	Programa de mantenimiento preventivo propuesto	85
Tabla 31	Costo por mano de obra	86
Tabla 32	Clasificación ABC por utilización	93

Tabla 33	Clasificación ABC por valor monetario	94
Tabla 34	Identificación de Grupos críticos	95
Tabla 35	Repuestos frecuentes a adquirir Implementación de almacén.	96
Tabla 36	Codificación propuesta de los materiales	97
Tabla 37	Codificación de los grupos de repuestos.....	97
Tabla 38	Codificación del grupo de Filtros	98
Tabla 39	Etapa de clasificación	99
Tabla 40	Etapa de Limpieza	100
Tabla 41	Procedimiento para cumplir en el mantenimiento	101
Tabla 42	Cronograma de capacitación propuesto	103
Tabla 43	Indicadores de Utilidad con la propuesta aplicada	104
Tabla 44	Cuadro comparativo de Rentabilidad proyectado.....	105
Tabla 45	% de Horas de mantenimiento Preventivo e incremento de la propuesta.....	106
Tabla 46	Mantenimiento preventivo detallado.	109
Tabla 47	% de opacidad.....	110
Tabla 48	% de CO mínimo	111
Tabla 49	% de horas de mantenimiento preventivo con la mejora.	113
Tabla 50	CLC del tiempo perdido por falta de procedimientos de mantenimiento.....	114
Tabla 51	Costo de falta de documentación con la propuesta de mejora.....	115
Tabla 52	% de repuestos críticos con la propuesta de mejora	115
Tabla 53	% de Despachos no atendidos por falta de stock con la propuesta.....	116
Tabla 54	Pérdida de repuestos con la propuesta de mejora	117
Tabla 55	% de repuestos defectuosos con la propuesta de mejora	117
Tabla 56	Costo del mantenimiento externo.	118
Tabla 57	Inversión de la propuesta de mejora	119
Tabla 58	Depreciación mensual.....	119
Tabla 59	Costo anual del mantenimiento correctivo	121
Tabla 60	Costo Anual del mantenimiento preventivo	121
Tabla 61	Comparativo de Ahorro de la Propuesta.....	122

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Nivel Internacional

A nivel internacional las organizaciones se han ido desarrollando de tal manera que la Gestión del mantenimiento se ha vuelto una preocupación y una constante que se quieren reducir, el mantenimiento es uno de los mayores problemas que existe a nivel mundial por los enormes sistemas o definiciones que conllevan a la administración del mantenimiento, cada empresa tiene sus propios conceptos y sistemas de realizar sus operaciones, la Gestión del mantenimiento son todas las actividades que significa un proceso que están involucrados directa o indirectamente en el mantenimiento como son programar, controlar, corregir y luego realizar un feed-back al proceso, todo ello nos va a permitir tener un ahorro económico y esfuerzo físico para el personal.

La pregunta que se realizan las organizaciones es ¿Porque es necesario gestionar la función de mantenimiento?, la respuesta que en el mundo globalizado y competencia tecnológica es necesario y obligado rebajar los costos, optimizando el consumo de materiales y la mano de obra que se refleja en cada mantenimiento a cada unidad, es por ello que es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapte a un mantenimiento específico para sus unidades, teniendo en cuenta el stock de materiales frecuentes que se utiliza en cada mantenimiento. (García, 2003)

El costo de la gestión del mantenimiento en plantas industriales representa una gran parte del presupuesto que tiene que asignar la empresa a este proceso, estas inversiones pueden llegar a grandes cantidades de dinero. “Solamente en los Estados Unidos, según estudios oficiales y privados, sobrepasa los 17,000 millones de dólares al año y representa cinco por ciento del dólar de venta, además en el año 2010 una empresa agroindustrial tuvo costos de mantenimiento de S/. 4, 40 399 y al siguiente año 2011 (Enero - Agosto), el costo ascendió a S/. 3 135 188 es por ello que las empresas buscan reducir sus costos de mantenimiento industrial, maximizando la eficiencia de sus mantenimiento y máquinas logrando prolongar su vida útil, (Moblely, 2014)

Por ello el mantenimiento es considerado factor importante dentro de la empresa para tener una adecuada planificación, evitando generar pérdidas económicas y de recursos humanos para la empresa, el cumplimiento del plan nos dará una adecuada planificación anual generando datos estadísticos tanto técnicos como de costos reales del mantenimiento para cada unidad productiva, datos que nos ayudara a buscar las formas para reducir los costos, costos que se reflejan en el precio final de un producto o servicio que influyen en los factores de competencia de la empresa. (Padilla, 2012)

1.1.2. Nivel Nacional

A **nivel nacional**, según (Martinez, 2012) en su tesis "Proponer una gestión de mantenimiento para todos los equipos de línea amarilla de una empresa que brinda servicio de alquiler de maquinaria" afirma que en el Perú no se toma mucha importancia al mantenimiento preventivo y solo se realiza el correctivo, es de allí la importancia de una buena gestión de mantenimientos ya que cada proceso requiere de maquinarias y muchas veces son costos elevados, si una empresa no tiene una buena gestión del mantenimiento, inevitablemente va a generar muchas pérdidas debido a la inoperatividad de sus unidades, muchos de estos procesos dependen de los equipos por ello se recomienda mejor prevenir antes que reparar sin dejar de lado el mantenimiento correctivo, en conclusión se recomienda que la buena gestión de mantenimiento tiene como función principal reducir los tiempos de mantenimiento desde el punto de la prevención a partir de todas las fallas ocurridas, además se debe tener en cuenta que la gestión integral de mantenimientos está asociada a la buena gestión de abastecimientos de insumos y repuestos, gestión que se encargara de proveer los materiales e insumos necesarios de cada mantenimientos dentro de los tiempos programados para su prevención, corrección y abastecimiento.

1.1.3. Nivel Local

A **nivel local**, según (Hurtado, 2013) en su tesis "Diseño de un sistema de gestión basado en Producción Esbelta: TPM Mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en la empresa Comolsa SAC", propuso la metodología basada en la producción Esbelta (mantenimiento productivo para mejorar la productividad en la empresa COMOLSA S.A.C) llegando a la conclusión de que el TPM

(Mantenimiento productivo total, permitiría mejorar la productividad hasta en un 22% en el año 2014, todas estas mejoras se reflejarían en el VAN con un monto de S/. 55, 476,279.80 y un TIR elevado al 100%, flujos positivos en comparación al Beneficio- Costo = 2.55 saliendo mayor a 1, dándonos una lectura que por cada sol invertido se recuperara S/.1.55 y el periodo de recuperación de la inversión es de 8 días, en conclusión, por los datos mostrados nos dice que el Sistema de Gestión basado en Producción Esbelta: métodos TPM Mantenimiento productivo total es rentable para la empresa COMOLSA SAC.

Actualmente una gran parte de las empresas que se dedican al servicio de transporte de carga pesada se encuentran operando sin tener un mínimo sistema de control y gestión tanto en sus procesos administrativos como en sus procesos operativos lo que constituye que su accionar sea pesado administrativamente y económicamente, la carencia de sistemas de gestión, instructivos de trabajo, procedimientos de operación y en especial la falta de un buen sistema de gestión de mantenimiento de sus flotas están generando grandes pérdidas de tiempo, de clientes, perdidas económicas y como consecuencia de esta falta de control pierden capacidad de reaccionar oportunamente ante un mercado cada vez más competitivo, exigente y que se formaliza con gran aceleración.

Dentro de esta situación la empresa de Transportes Serpiente de Oro SRL, carece de todo sistema de control, ya que no se cuenta con un programa para el sistema de gestión del mantenimiento de su flota vehicular, por ende se desconoce el costo de mantenimiento mensual y semestral que este representa, no se tiene un historial de mantenimiento ni una lista de repuestos críticos para su flota lo que genera que el tiempo de reparación correctiva que es la única que se realiza sea determinado por la compra y llegada de un repuesto, este tiempo de parada de las unidades representa directamente la pérdida de viajes programados con nuestros clientes y por lo tanto disminución de ingresos mensuales por pérdida de fletes programados con nuestros clientes .

En este presente trabajo de investigación aplicada, se procedió a elegir el departamento de operaciones por ser quien comprende al área de mantenimiento donde se concentra la mayor criticidad de los problemas.

La falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para las unidades, originó que se obtuviera una disponibilidad actual de los equipos de 92.41% por lo

cual se tuvo una ventas de S/.2, 281,186.00, se sabe que las ventas ideales o esperadas con un 100% de disponibilidad deberían ser de S/.2, 486,603.00, por lo tanto se determinó que el no contar con un mantenimiento preventivo ocasiona una pérdida de S/.187, 417.

La falta de un proceso de mantenimiento ocasiona que se tenga tiempos de parada debido a que los choferes de las unidades no saben lo que tiene que hacer para solicitar que se le realice el mantenimiento que necesitan. Es por ello durante el año 2017 en promedio se estima que el tiempo de espera hasta que se comunica a los mecánicos que deben de realizar un mantenimiento es de 10 minutos por cada falla que se presenta. Se sabe que se tuvo un total de 816 fallas en todas las unidades de transporte, por ende al multiplicar el número de fallas por el tiempo promedio nos da como resultado 8160 minutos de tiempo perdido por la falta de un procedimiento de mantenimiento. Luego se procedió a calcular el Costo Lucro Cesante anual de este tiempo perdido para lo cual se multiplicó el tiempo perdido por el costo promedio por minuto de las unidades de transporte el cual es de 0.42 soles /min, dando como resultado S/.3, 472.

La falta de gestión, de la documentación de mantenimiento ocasiona que en promedio un mecánico se demoró en dar un diagnóstico de una falla en 15 minutos debido a que tiene que preguntar al chofer las anomalías que ha tenido la unidad para luego proceder a revisar la unidad de transporte. Se sabe que se tuvo un total de 816 fallas en todas las unidades de transporte, por ende, al multiplicar el número de fallas por el tiempo promedio nos da como resultado 12240 minutos de tiempo perdido por la falta de documentación de mantenimiento. Luego se obtuvo un Costo Lucro Cesante anual de este tiempo perdido de S/.5, 209.

Actualmente en el almacén no existe una clasificación de los materiales que les indique que material es más crítico en función de las salidas que tiene y a cuáles deben siempre tener en stock. Al no contar con una clasificación ABC, la empresa no tiene conocimiento de que repuestos son los más críticos en función de las salidas.

En el año 2017 de los 4919 despachos que se realizaron en el almacén, 444 requerimientos no fueron atendidos debido a que no se encontró el material en el almacén y esto debido a que no se tiene un control adecuado y un registro exacto de las salidas de material.

La falta de orden y limpieza en el taller, originó que se tuviera una pérdida de repuestos ocasionados por la manipulación de estos repuestos y por el desgaste al tenerlos guardados por mucho tiempo. En el año 2017 la empresa tuvo una pérdida de repuestos por lo motivos antes mencionados de S/. 55,934. Cabe mencionar que de los 5523 repuestos que adquirió el almacén durante el año 2017, esta pérdida representa el 1.83% de repuestos defectuosos (101 repuestos).

La falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento para operadores y personal de mantenimiento, origino que se tuviera un 31% (254 fallas) atendidas de manera externa. Cabe mencionar que el costo de mantenimiento externo ascendió a S/.191, 613.

El presente proyecto de investigación tendría como alcance el desarrollo de un plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento. Asimismo, se evaluará cómo esta propuesta mejora la rentabilidad de la empresa.

1.2. Trabajos previos de Investigación

Antecedentes internacionales:

Según (Moreno, 2009) afirma en su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tracto camiones en base a los requerimientos en su contexto operacional”, que el objetivo principal de su trabajo es diseñar las estrategias de un plan de mantenimiento para una flota de tracto camiones.

Para lograr este objetivo se realizó un diagnóstico de la situación actual de los sistemas de los tracto camiones, verificando su estado y comportamiento durante su operación, luego se aplicó la técnica del Análisis de Criticidad bajo la metodología EQUICRIT, determinando el sub-sistema más crítico. Seguidamente se aplicó la filosofía de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad junto con el análisis FODA, para crear un plan estratégico de mantenimiento aplicable al sub-sistema más crítico. El análisis de MCC al sub-sistema más crítico de los tracto camiones permitió que las actividades no planificadas bajo las cuales se realizaban las labores de mantenimiento, pasaran a ser actividades totalmente planificadas con un 76% de actividades preventivas y un 24 % de actividades correctivas. Ese trabajo logró eliminar las actividades preventivas innecesarias que se venían realizando en el frente de Transporte Oriente.

Antecedentes nacionales:

Como antecedentes nacionales podemos referirnos a (Ricaldi, 2013) en su tesis titulada “Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento”: que afirma que el objetivo de la tesis es minimizar las demoras de los tiempos de transporte de caña de azúcar mediante el desarrollo de una propuesta de Gestión de Mantenimiento que mejore la disponibilidad de los camiones, con lo cual se logrará realizar un mayor número de viajes y por ende, se incrementa la rentabilidad de la empresa de transportes.

En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico para dar los cimientos básicos del desarrollo de un Sistema de Gestión de Mantenimiento. Entre dichos puntos, se describen los principales tipos de mantenimiento, la implementación de una auditoría de mantenimiento para la evaluación de la empresa, los elementos fundamentales en la implementación de sistemas de gestión, los lineamientos del TPM como modelo de gestión, el desarrollo de un banco de datos, entre otros puntos. La principal causa que genera las demoras en los tiempos de transporte se da a raíz de los desperfectos mecánicos que presentan los camiones, por el bajo rendimiento del área de Mantenimiento. Es entonces que, a través de una Auditoría de Mantenimiento, se determinó las categorías que presentan menor desempeño dentro del área: el “Planeamiento del Mantenimiento”, la “Habilidad del personal de Mantenimiento” y la “Ejecución del Mantenimiento”. Para dar solución a este problema se desarrolló propuestas que mejoren el desempeño de las categorías con menor desempeño. Las propuestas de mejora en el planeamiento del área de mantenimiento se centraron en la creación de un banco de datos y un plan de compras. Las propuestas para mejorar la capacidad del personal consistieron en programas de capacitaciones, tanto para los conductores como para el personal de mantenimiento.

Según (Donayre, 2014) en su tesis titulada: “Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima”, detalla lo siguiente:

Se analizó la situación actual y los problemas que aquejan las actividades de mantenimiento de la empresa los cuales se ven traducidos en la pérdida monetaria de S/. 44, 164.00 que representa el 20.22% del monto total esperado. Se identifica que

el síntoma del problema es la disminución en la rentabilidad del área pues no se llegaban a recaudar los ingresos esperados en los meses del año 2013. Tras el análisis de las causas raíces, se llega a identificar que las causas fundamentales que causan este mal son (a) la ausencia de políticas y objetivos, (b) no existen estrategias de mejora y (c) falta de motivación del personal. La solución del problema consiste en el desarrollo de un plan de acción: (1) Análisis estratégico (análisis interno y externo del Mantenimiento y la formulación de su cadena de valor) y (2) Desarrollo de las estrategias que involucró lo siguiente: Formulación de políticas y objetivos, planeamiento de la gestión, desarrollo de estrategias de mantenimiento, y la formulación y postulación de indicadores que midan la efectividad de la solución.

También podemos mencionar a (Chau, 2010) en su tesis titulada: “Gestión de mantenimiento de equipos en proyectos de movimiento de tierras”, asegura que:

Dentro del negocio de movimiento de tierras, la maquinaria pesada interviene aproximadamente entre un 20% a 50% del costo total de operación, por ello las empresas que se encuentran en la competencia de este mercado, debe asegurar reducir los costos operativos y financieros que le permitan mantenerse en carrera. La meta de la presente investigación es describir una metodología de planeamiento y control que permita tomar mejores decisiones, relacionando los conceptos operativos, determinando los lineamientos básicos del planeamiento de equipos e identificando la potencialidad de la automatización de la herramienta.

El estudio analiza la problemática de las empresas que desarrollan el movimiento de tierras y las dificultades de la gestión del mantenimiento de los equipos tales como relación entre operación y mantenimiento de los equipos, generación de inventarios de repuestos, relación con proveedores, capacitación de recursos humanos y la capacidad de herramientas informáticas. Finalmente se comparará los resultados obtenidos a través del método propuesto, obteniéndose la reducción de la variabilidad entre lo proyectado y la realidad.

Antecedentes Locales:

Como antecedentes locales tenemos a (Rodriguez, 2012) en su tesis titulada “Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de

equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca”, que desarrolla su trabajo de investigación a partir de una idea para mejorar la gestión de mantenimiento en una empresa minera de Cajamarca, de tal manera que nos permita reducir los costos relacionados al mantenimiento y la mejora de los procesos de mantenimiento obteniendo mejores indicadores para Operaciones Mina. Para lo cual se utilizó indicadores relacionados a la mantenibilidad a través del MTTR, disponibilidad, backlogs y porcentaje de variación de costos de mantenimiento.

Se realizó un diagnóstico situacional de las actividades del proceso para ubicar los principales factores que influyen en la gestión de mantenimiento de equipos de acarreo. Además, la presente investigación da a conocer los indicadores propuestos para poder medir, controlar y mejorar el mencionado proceso de mantenimiento para equipos de acarreo de una empresa minera.

1.3. Teoría relacionada al tema

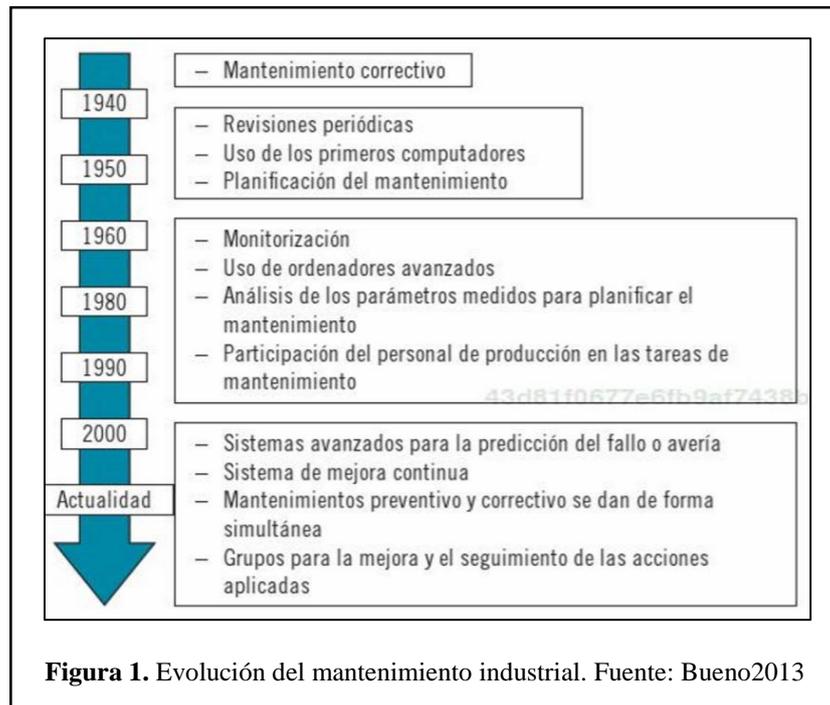
1.3.1. Variable Dependiente

Mantenimiento

La palabra “mantenimiento” proviene del vocabulario militar, en el que se desarrolló para prestar servicio en la maquinaria de guerra. Pero no fue hasta el siglo XX cuando empezó a hablarse de mantenimiento en las instalaciones industriales. Puede decirse que mantenimiento ha evolucionado de forma paralela a la complejidad y sofisticación de los procesos industriales.

Mantenimiento es el conjunto de acciones encaminadas a la conservación de un equipo o instalación en un estado concreto o, al menos, en condiciones que garanticen su operatividad con un nivel mínimo de rendimiento y sin detrimento de la calidad del producto o de la seguridad de las personas. (Bueno, 2013)

A continuación, se muestra en la figura 1 se muestra la evolución del mantenimiento industrial.



Independientemente del tipo de mantenimiento que se lleve a cabo, el departamento que lo realice deberá cumplir con las funciones que se explican a continuación:

- I. Permitir el óptimo aprovechamiento de equipos y máquinas, maximizando el tiempo de servicio y garantizando las mejores condiciones de trabajo, tanto en términos de rendimiento como de seguridad.
- II. Mantener un nivel de calidad del producto mínimo asegurado. La calidad de los productos está directamente relacionada con la calidad del mantenimiento realizado. Esto se debe a que una instalación (o algún equipo) con frecuentes averías y paros influye negativamente si se pretende obtener una calidad de los productos constante y dentro de unas especificaciones estrictas. Para que esto no ocurra y se pueda alcanzar el deseado estándar de producción, el departamento de mantenimiento aplica la filosofía conocida como los “Cinco ceros”:

Cero averías: “este punto es un objetivo ideal que nunca llegará a alcanzarse debido al carácter aleatorio que en ocasiones tienen las averías.” (Bueno, 2013, p. 187).

Cero fallos: esta será una tarea compartida con el departamento de calidad, encargado de revisar todos los procedimientos y rutinas que se llevan a cabo en la planta.

Cero existencias: con existencias se hace referencia a los productos y repuestos empleados por el departamento de mantenimiento. Este concepto transmite que cuanto mayor es la fiabilidad de una instalación menor stock de materiales para reparaciones será necesario. Como puede intuirse, se trata, como en el primer punto, de un objetivo utópico.

Cero retrasos: cuanto menos tiempo se invierta en realizar una tarea de mantenimiento, menor será su repercusión sobre el normal transcurrir del proceso y menor la influencia sobre la calidad del producto. (Bueno, 2013, p. 188)

Cero papel: el uso de sistemas GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador), que se verá con mayor detalle más adelante, es actualmente indispensable en cualquier empresa de cierta envergadura, facilitando la gestión de todas las tareas que el departamento de mantenimiento debe llevar a cabo. (Bueno, 2013, p. 188).

- III. Velar por la seguridad y salud de las personas. Que la maquinaria cumpla con la legislación vigente en materia de seguridad y salud puede entenderse como una especificación de operación añadida a cada equipo. De esta forma, cuando se vela por el cumplimiento de dichos reglamentos se obtiene de forma colateral una garantía de que los equipos no pararán por accidentes laborales, aunque esta labor es compartida con el departamento de seguridad o servicios de prevención (propios o ajenos) y con las entidades y organismos oficiales responsables en la materia.
- IV. Minimización de costes. Cuanto menores sean los costes de mantenimiento, sin que se pierda calidad en su labor, mayor será la competitividad de la empresa. Esto es porque los costes de mantenimiento están repercutidos en el precio de los productos. Por lo que, si estos menguan la empresa puede reducir el precio del producto o mantenerlo consiguiendo en su venta un mayor margen de beneficio. (Bueno, 2013, p. 188)

Rentabilidad

La rentabilidad es un indicador que mide el éxito financiero de una empresa con respecto a su inversión, las variables para medir la relación es la utilidad y la inversión necesaria para lograrla, esto nos permitirá medir la efectividad de las acciones y decisiones por parte de gerencia, que se verá reflejado en las utilidades que se obtienen por las ventas realizadas y la utilización de inversiones. Las utilidades es un beneficio económico monetario que se expresa en términos porcentuales, diferenciando la rentabilidad económica y rentabilidad financiera.

Según su definición económica, el término de la rentabilidad es usada de varias formas, pero por lo general la rentabilidad es el rendimiento de un determinado periodo, que produce capitales utilizados en el mismo, definiendo una comparación entre la renta generada y los medios utilizados, esto nos permitirá generar varias alternativas que nos ayudará a elegir la mejor alternativa o decisiones según el análisis de evaluador.

Para el desarrollo de la gestión del mantenimiento se tiene como objetivo conseguir la rentabilidad de la empresa expresado en términos monetarios, utilizando estrategias de mantenimiento, que nos permitan garantizar la disponibilidad y eficiencia de las unidades móviles, los equipos, las instalaciones, llegando a minimizar los costos; la reducción de estos dos indicadores, disponibilidad y eficiencia, esto nos ayudara a reducir los costos de mantenimiento, suponiendo un aumento de la rentabilidad para la empresa que se reflejara directamente sobre las utilidades.

Se dice que la rentabilidad es la relación entre ingresos y los costos generados por uso de activos de la empresa en actividades productivas. La rentabilidad de la empresa puede ser evaluado con relación a las ventas, a los activos, al capital o al valor accionario (Gitman, 1997)

El índice de rentabilidad sobre ventas mide la rentabilidad de una empresa con respecto a las ventas que genera.

La fórmula del índice de rentabilidad sobre ventas:

$$\text{Rentabilidad sobre ventas} = (\text{Utilidades} / \text{Ingresos}) \times 100$$

Sistema de gestión

El sistema de gestión viene a ser un conjunto de elementos que están ligados entre sí que además nos servirá para establecer las políticas y objetivos que nos ayudaran y orientaran a alcanzar la mejora continua para mejorar la operatividad y los beneficios económicos para la empresa.

El sistema de gestión es considera como una herramienta que nos ayuda y permite controlar dos elementos como son: efectos económicos y no económicos relacionados con la actividad de la empresa, todo ello nos permite tener un mejor control y conocimiento de lo que sucede en la empresa tanto de manera interna y externa, lo que nos permitirá: planificar previendo lo que pasara en el futuro, esto nos permitirá aprovechar de manera eficaz y permanente los recursos que posee la empresa para lograr los objetivos, desde un punto global nos va a permitir realizar una planeación estratégica, reducir el riesgo del negocio, dirigir por objetivos, controlar el grado de cumplimiento de objetivos estratégicos, adaptar la estructura de la organización según los resultados y propuestas estratégicas, revisar y adaptar los objetivos a largo plazo haciéndolo coherente con las nuevas circunstancias. (Ogalla, 2005)

Productividad

La productividad es un indicador que nos da una lectura como se están utilizando los recursos en la producción de bienes o servicios, definición común a partir de la relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, dándonos resultados y observar que tan eficiente son, en la utilización de los recursos humanos, materiales e insumos, capital, etc que son utilizados en la producción de bienes y servicios y que nos da un producto final con eficiencia y calidad.

La relación que existe es en gran medida la combinación y utilización de los recursos utilizados para cumplir los resultados específicos deseados, afirmando que la Productividad es la relación entre cierta producción y ciertos insumos. (David, 2011)

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción (Productos Obtenidos)}}{\text{insumos(Recursos Utilizados)}}$$

La productividad es considerada un factor muy importante dentro de las organizaciones ya que ellos nos dan indicadores de eficiencia y rentabilidad, con esto es muy común saber que tan favorables o desfavorables son los indicadores de la empresa y el mercado en cuanto a competitividad, las empresas están utilizando una gran variedad de técnicas y recursos para mejorar su productividad que son: tecnológicas, administrativas y conductuales.

Tecnológica

Está orientada en la adquisición de equipos y maquinaria con software especializado dentro del mercado que nos permitirá tener una mejor lectura de la condición crítica de las unidades.

Administrativa

Dentro de las organizaciones se debe tener en cuenta el factor importante que son las habilidades gerenciales para definir las estrategias a emplear y re direccionar la estructura organizacional y de competencias, dentro de ellas la aplicación de técnicas de administración de operaciones.

Conductual:

Está enfocado al trabajador como es que se desarrolla dentro de la cultura organizacional de la empresa, esto motivado a su sentido de pertenencia, motivación y participación que ayudara potenciar sus habilidades.

Inoperatividad de maquinaria

Dentro del mantenimiento dentro de una empresa se observa la inoperatividad de la maquinaria por la ausencia de la gestión de mantenimiento integral, siendo necesario mejorar tres puntos importantes como son: Gestión de mantenimiento correctivo, Gestión de mantenimiento preventivo y Gestión de reabastecimiento de insumos y repuestos, la inoperatividad de las unidades o maquinaria es el problema fundamental del servicio de alquiler, ya que las maquinas no siempre estas operativas cuando se las necesita, teniendo como consecuencia que las operaciones programadas deben ser detenidas ocasionando a la empresa una posible sanción por incumplimiento. El mantenimiento integral de una empresa es un problema que se puede observar frente a la inoperatividad de la maquinaria, los posibles motivos que involucran directa e indirectamente al mantenimiento

puede ser la ausencia o falla en la gestión integral del mantenimiento. La inoperatividad de la maquinaria relativamente se da por 2 puntos fundamentales como son ausencia de personal y la condición mecánica todo ello relacionado con la gestión del mantenimiento dentro de la empresa.

Inoperatividad por ausencia de personal

En este mercado competitivo se ha visto mermado la inclusión de personal por factores interno y externo del mundo laboral agregado a ello que las empresas competitivas están en busca de captación de personal con experiencia laboral para optimizar sus procesos, es por ello que dentro de la empresa se tenga siempre el personal adecuado y nos permita tener un dinamismo y control de los procesos del mantenimiento es por ello que para esta labor es indispensable diseñar una carga laboral para cada trabajo a realizar por el empleado asignado, teniendo en cuenta: el régimen laboral, los turnos, los cargos asignados y las especificaciones a cumplir.

Inoperatividad por condición mecánica

Las causas más comunes son las falla mecánicas, que ocurren o son detectadas generalmente cuando los equipos están operando, teniendo como consecuencia la paralización de las operaciones en campo, mermando la producción en horas contratadas y aumentando las horas perdidas en mantenimiento que al final se refleja en pérdidas económicas para la empresa, dejamos una clara lectura que una falla grave nos conlleva a un paro indeterminado de la maquinaria hasta tener el verdadero diagnóstico de la criticidad del mantenimiento.

Evaluación económica

El análisis de beneficio/costo está asociado con la investigación. Esto nos permitirá determinar si el proyecto que se está realizándose, es beneficioso para su implementación.

Beneficio: Consiste en las ventajas que se obtienen con respecto a la implementación.

Costo: Consiste en los costos que se generan para la implementación del proyecto.

La relación de beneficio – costo se realiza con la siguiente formula

$$\frac{\textit{beneficio}}{\textit{Costo}}$$

B / C > 1: El proyecto es aceptable.

B / C = 1: El proyecto es indiferente.

B / C < 1: El proyecto No es rentable ni recomendable.

Definición de VAN

También llamado VAN económico. Es el valor creado por el proyecto en un periodo determinado. (Ortega, 2013)

a) Valores de VAN

1. VAN del proyecto > 0

El proyecto crea valor. Desde el punto de vista del modelo, el proyecto debe aceptarse, ya que genera una rentabilidad igual a la tasa de descuento utilizada, el WACC, más un plus valorado en unidades monetarias del momento actual que se corresponderá con el valor que tome el VAN y que servirán para la devolución y retribución de la deuda y para el pago al accionista.

2. VAN del proyecto < 0

El proyecto destruye valor. En este caso el proyecto debería rechazarse ya que no genera la rentabilidad que se le exige para retribuir a accionistas y devolver y retribuir igualmente la deuda que los suministradores de la misma han aportado.

3. VAN del proyecto = 0

El proyecto no crea ni destruye valor. El proyecto genera una rentabilidad exactamente igual a la tasa de descuento utilizada, en este caso el WACC. Su aceptación o no dependerá de lo seguros

que estemos tanto en estimación de los flujos de caja previsto, como de la tasa de descuento. Incluso cualquier variación a la baja de los primeros o al alza del segundo, podría dar al traste con el cumplimiento de las tasas exigidas.

Definición de TIR

También llamado TIR financiero. Indica la rentabilidad en términos porcentuales que genera el proyecto para el accionista en un periodo determinado, después de haberse devuelto y retribuido convenientemente la deuda. (Ortega, 2013)

a) Valores de la TIR:

1. TIR del accionista $> K_e$

Deberíamos aceptar la inversión, ya que la rentabilidad del accionista está por encima del coste del equity, es decir de la rentabilidad mínima exigida por el accionista.

2. TIR del accionista $< K_e$

Deberíamos rechazar la inversión, ya que la rentabilidad del accionista está por debajo del coste del equity

3. TIR del accionista $= K_e$

La inversión genera exactamente la rentabilidad que el accionista le exige a la inversión

1.3.2. **Variable Independiente**

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Definición

Según afirman los autores nos dicen que el mantenimiento productivo total (TPM) es un enfoque innovador para el mantenimiento, que tiene el potencial para mejorar la eficacia de las instalaciones de producción. (Attri, Grover, & Dev, 2014)

El TPM es un programa que busca la mejora fundamental de las funciones del mantenimiento dentro de una organización, que implica todos sus recursos humanos, si se llega a implementar con éxito el TPM, mejorara drásticamente la productividad y la calidad logrando una reducción de los costos.

El Mantenimiento Productivo Total es ahora una manera de aumentar la producción mientras se mantiene una alta calidad de la misma, de conformidad con las condiciones ambientales y de salud y seguridad, y el cumplimiento muy importante en la optimización económica actual. Sin embargo, la implementación es un proceso complejo que se inicia a partir de los cambios muy radicales en el pensamiento de todo el personal de la empresa, el personal de administración y el personal ejecutivo y alcanzar cambios radicales en todos los departamentos de la empresa.

El mantenimiento productivo total o TPM (del inglés, Total Productive Maintenance) es una metodología de mantenimiento industrial desarrollada en Japón en los años cincuenta. Este sistema surge a partir de los conceptos básicos del mantenimiento preventivo, junto con otros conceptos de los sistemas productivos modernos como diferentes variantes de métodos para el control de calidad. (Bueno, 2013)

El TPM pretende alcanzar niveles de cero fallos, cero incidencias y cero defectos de forma que la producción sea optimizada y el rendimiento de las intervenciones de mantenimiento sea máximo. Para ello, el TPM busca mantener las instalaciones en su estado original (estado de referencia), a menos que en la aplicación del TPM se detecten posibles mejoras (mejora continua).

Para poder aplicar la TPM será necesario un cambio de mentalidad respecto a los equipos e instalaciones, asumiendo una búsqueda constante de modificaciones para evitar que estos fallen. Para esto habrá que detectar los posibles problemas, anticipándose a ellos mediante un análisis continuo de los descensos de rendimiento en cualquiera de las etapas del proceso productivo; y observar atentamente el proceso y aplicar el sentido común para conseguir que los equipos operen dentro del rango que se haya definido como de referencia. (Bueno, 2013)

Para comprender mejor los conceptos antes mencionados, la definición de TPM que le dan los autores (Prabhuswamy, Ravikumar, & Nages , 2013, p. 38) en su trabajo *Implementation of Kaizen Techniques in TPM*, nos muestran cómo es que se realiza e implementa la técnica del TPM en la industria automovilística de tal manera que no da un concepto más claro del enfoque de la herramienta lean basado en la mejora continua.

Anteriormente, la compañía estaba experimentando el problema de la alta frecuencia de averías, el tiempo de inactividad del sistema altos, además de accidentes y defectos frecuentes, por lo cual se optó por implementar TPM para el taladro vertical que se identifica como una máquina crítica que experimenta problemas frecuentes como averías relacionadas con el motor eléctrico y la alineación. Para este análisis se formaron seis fases dentro del proceso:

Primera fase, fue denominada primera limpieza; durante la limpieza, todo el mundo toca todas las partes del equipo y toma un aspecto de cada rincón y esquina; este enfoque completo aumenta las posibilidades de detectar los defectos ocultos, como una vibración anormal, el ruido, el olor y el sobrecalentamiento. Después se observan las anomalías, se coloca una etiqueta a la máquina como indicador que pone de relieve el estado de la máquina. El número de etiquetas muestra el número de problemas asociados con la máquina. (Prabhuswamy, Ravikumar, & Nages , 2013, p. 38)

Segunda fase, Identificar el origen de los problemas; una vez realizado el análisis de la maquina con la ayuda de la limpieza se procede a verificar que está provocando las fallas, tomando conciencia que hay que identificar la causa raíz del problema para eliminarlo.

Tercera fase, Estimación de la OEE antes de TPM. Se procedió al cálculo de la OEE, teniendo como resultado un 59%

Cuarta fase, Desarrollo de Normas de lubricantes. En este sentido, los operadores se les enseña acerca de lubricación por parte de los ingenieros de mantenimiento.

Fase cinco, Inspecciones autónomas. Los operadores deben tener conocimiento de la máquina, sus características y funciones. Así que el educar y capacitar a los operadores es una actividad importante en la lubricación

estándar. Este enfoque completo aumenta las posibilidades de detectar defectos ocultos

Fase seis, Análisis y Evaluación de Kaizen a través de la OEE después de la implementación de TPM. Después de implementar con éxito el TPM se observa que los problemas se eliminan con éxito; reduciéndose de 60 h a 11 h por mes como tiempo de ruptura total por mes por mantenimiento; así mismo la OEE de la máquina aumenta de 59% a 73,6%. (Prabhuswamy, Ravikumar, & Nages , 2013)

Por lo cual se puede decir que, el TPM mejora la utilización de la máquina, la moral y la productividad del operador. Reduce las horas de degradación, y al mismo tiempo mejora la disponibilidad, eficiencia y el rendimiento también la calidad, estos son los parámetros que influyen directamente en el estado de la OEE.

Objetivos

- Aumentar la competitividad del proceso.
- Asegurar la operatividad de los equipos: se pretende alcanzar un nivel de cero averías, cero fallos.
- Aumentar la motivación de los trabajadores y que se involucren en el proyecto empresarial, que todos podrán aportar en la creación de un entorno más creativo, seguro, productivo y gratificante.
- Recopilar datos para poder realizar estudios estadísticos para valorar la adquisición de nuevos equipos y el rediseño de los equipos e instalaciones.
- Formar a las personas que trabajan diariamente con los equipos. (Bueno, 2013).

5S:

El método de las 5S es así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más

ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral. (Velasco, 2014, p. 417)

Las 5S pilares son: Separado (Seiri), Set -in-Orden (Seiton), Shine (Seiso), Estandarizar (Seiketsu) y sostenido (Shitsuke) -Proporcionar un método para la organización, la limpieza, el desarrollo y el mantenimiento de un ambiente de trabajo productivo.

5S es una herramienta de uso común para la organización de los lugares de trabajo y mejorar la eficiencia y la productividad, así lo define Edwards, Sian.

Este método fue desarrollado en Japón como una forma de involucrar a los equipos de proceso de primera línea en la mejora diaria. Las 5S son los equivalentes en inglés de cinco palabras japonesas que explican las fases del método.

Los beneficios de las 5S incluyen: aumento de la seguridad; mejor ambiente de trabajo; incremento de la propiedad y el sentido de orgullo (para los empleados que participan en el proceso 5S); mantenimiento más fácil; mejora de la calidad a través de una mayor visibilidad de los errores y el trabajo estandarizado; y un mejor rendimiento mediante la reducción de los tiempos de preparación, averías y una mayor productividad reducida. (Pascal , 2007)

Según (Grover, 2012) manifiesta que, la metodología 5S es un enfoque simple y universal que funciona en empresas de todo el mundo. Se trata esencialmente de un soporte a tales otras mejoras de fabricación como just-in-time (JIT), la manufactura celular, la gestión de la calidad total (TQM) o la iniciativa six sigma, y también es un factor importante para hacer el lugar de trabajo un lugar más seguro y mejor Para pasar el tiempo.

Los componentes clave de la filosofía 5S son las prácticas de seguridad y una buena limpieza. La seguridad es una parte integral de la clase, situado en el segmento de orden y el brillo de cualquier proyecto 5S. Estandarizar y sostener refiere a los métodos utilizados para garantizar que la seguridad y se mantiene una buena limpieza. Comprueba las hojas se pueden utilizar para

construir buenos hábitos en estas áreas y asegurar un buen mantenimiento se mantiene en todas las áreas. (Grover, 2012)

La implantación del método 5S significa limpiar y organizar el lugar de trabajo en su configuración existente. Por lo general es el primer método lean que cualquier organización puede implementar. Este método lean anima a los trabajadores para mejorar sus condiciones de trabajo y les ayuda a aprender a reducir los residuos, reducir el tiempo de inactividad no planificado y los inventarios en proceso.

La implementación de las 5S daría lugar a reducciones significativas en los pies cuadrados de espacio necesario para las operaciones existentes. También daría lugar a la organización de herramientas y materiales en los lugares de almacenamiento codificados por color y etiquetados, así como "kits" que contienen lo que se necesita para realizar una tarea.

A continuación, en el Tabla 1, se muestra las etapas de la metodología 5S.

Tabla 1
Etapas de las 5S

Denominación		Concepto	Objetivo particular
Español	Japonés		
Clasificación	Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil.
Orden	Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
Limpieza	Seiso	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.
Estandarización	Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden.
Mantener la disciplina	Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido.

Fuente: Velasco (2014)

Por otra parte, la metodología pretende:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
- Reducir gastos de tiempo y energía.
- Reducir riesgos de accidentes o sanitarios.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.

A. Etapas

Aunque son conceptualmente sencillas y no requieren que se imparta una formación compleja a toda la plantilla ni expertos que posean conocimientos

sofisticados, es fundamental implantarlas mediante una metodología rigurosa y disciplinada. (Velasco, 2014, p. 418)

a. Clasificación (seiri): separar innecesarios

Es la primera de las cinco fases. Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario.

Algunas normas ayudan a tomar buenas decisiones:

- Se desecha todo lo que se usa menos de una vez al año. Sin embargo, se tiene que tener en cuenta en esta etapa que hay elementos que, aunque de uso infrecuente, no sería lógico desechar. No se puede desechar una máquina de soldar eléctrica sólo porque hace 2 años que no se utiliza, y comprar otra cuando sea necesaria. Hay que analizar esta relación de compromiso y prioridades.
- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta (por ejemplo, en la sección de archivos, o en el almacén en la fábrica).
- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento en la fábrica).
- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.
- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.
- Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario.

Esta jerarquización del material de trabajo prepara las condiciones para la siguiente etapa, destinada al orden (seiton). El objetivo particular de esta etapa es aprovechar lugares despejados. (Velasco, 2014, p. 418)

b. Orden (seiton): situar necesarios

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos, «un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar». Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

Normas de orden:

- Organizar racionalmente el puesto de trabajo
- Definir las reglas de ordenamiento.
- Hacer obvia la colocación de los objetos.
- Los objetos de uso frecuente deben estar cerca del operario.
- Clasificar los objetos por orden de utilización.
- Estandarizar los puestos de trabajo.
- Favorecer el «FIFO» (primero en entrar, primero en salir). (Velasco, 2014, p. 418)

c. Limpieza (seiso): suprimir suciedad

Una vez despejado (seiri) y ordenado (seiton) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (seiso). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria.

Normas de limpieza:

- Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías.
- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones.
- Facilitar la limpieza y la inspección.

- Eliminar la anomalía en origen. (Velasco, 2014, p. 420)

d. Estandarización (seiketsu): señalar anomalías

Aunque las etapas previas de las 5S pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa (seiketsu) se crean estándares que recuerdan que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Para conseguir esto, las normas siguientes son de ayuda:

- Hacer evidentes las consignas «cantidades mínimas» e «identificación de zonas».
- Favorecer una gestión visual.
- Estandarizar los métodos operatorios.
- Formar al personal en los estándares.

e. Mantenimiento de la disciplina (shitsuke): seguir mejorando

Con esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema 5S y elaborando acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PHVA (Planificar, hacer, verificar y actuar). Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema 5S pierde su eficacia. Establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, comparando los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y los estándares para alcanzar los objetivos. (Velasco, 2014, pág. 420)

Mediante esta etapa se pretende obtener una comprobación continua y fiable de la aplicación del método de las 5S y el apoyo del personal implicado, sin olvidar que el método es un medio, no un fin en sí mismo. (Velasco, 2014, p. 421)

Las 7 Herramientas de la calidad

Durante todo proceso de fabricación, los productos (ya sea bienes o servicios) se ven sometidos a una serie de actividades para alcanzar el estado final de producto terminado. Sin embargo, puede ocurrir que, aunque el diseño de los componentes del producto o servicio, valga la redundancia, sea

bueno, existe una cierta variabilidad de un producto a otro motivado por una acumulación de causas fortuitas. Siempre que se cumplan las expectativas marcadas, el sistema podrá considerarse estable y bajo control.

El control estadístico surgió como una necesidad para vigilar y controlar dicha estabilidad, para así determinar cuándo las causas han dejado de ser fortuitas y deben considerarse causas asignables a algún punto y actividades del proceso. Las siete herramientas para el mejoramiento de los procesos deben usarse con datos acumulados previamente. Es fundamental y crítico basar cualquier análisis en datos oportunos y exactos. (D'Alessio, 2012, p. 526)

Para realizar un mejor análisis de los datos recabados resulta útil apoyarse en lo que se denominan técnicas gráficas de calidad, como lo son las siete herramientas básicas de calidad, utilizadas para la solución de problemas atinentes a la calidad, mencionadas por primera vez por Kaoru Ishikawa. Las siete herramientas para el mejoramiento continuo que se describen en el presente trabajo de tesis como complemento a la metodología de gestión por procesos y medida de control son el diagrama causa-efecto, la hoja de control, el diagrama de flujo, diagrama de Pareto, el histograma, el Diagrama de dispersión y las gráficas de control.

a) Diagramas de Causa – Efecto

Según Paul James, el diagrama de causa – efecto o diagrama de espina de pescado, tiene como principal objetivo la solución de las causas de los problemas, en lugar de la solución de los síntomas de los mismos.

Este diagrama cuenta con un conjunto de ramas, las cuales pueden ser: máquinas y equipos, materiales, hombres, y métodos, que son dibujados sobre una afirmación específica del problema. Generalmente se evaluará más de una afirmación, esto proporciona múltiples perspectivas sobre las causas de los diferentes problemas. La tormenta de ideas es la técnica que se encuentra detrás del análisis, esta se centra en buscar sugerencias sobre cómo reducir cada parte del proceso. (James, 1997)

La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo. Para ello nos sirven los Diagramas de Causa - Efecto, conocidos también como Diagramas de Espina de Pescado por la forma que tienen. A continuación, en la figura 2 se muestra un modelo de diagrama de Causa – efecto.

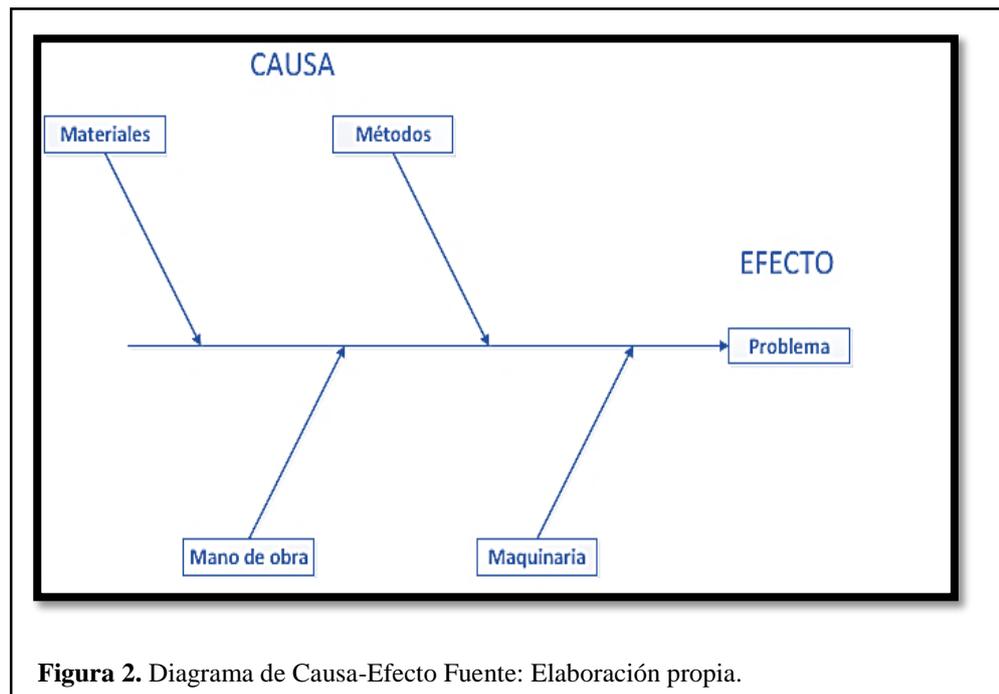


Figura 2. Diagrama de Causa-Efecto Fuente: Elaboración propia.

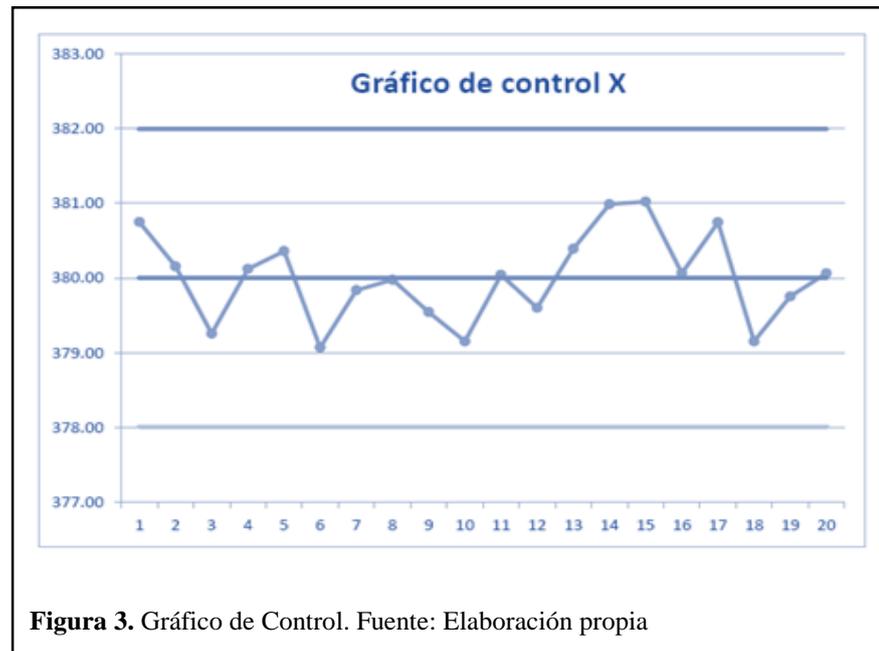
b) Hoja de control

Las planillas de inspección son una herramienta de recolección y registro de información. La principal ventaja de éstas es que dependiendo de su diseño sirven tanto para registrar resultados, como para observar tendencias y dispersiones, lo cual hace que no sea necesario concluir con la recolección de los datos para disponer de información de tipo estadístico. El diseño de una planilla de inspección precisa de un análisis estadístico previo, ya que en ella se preestablece una escala para que en lugar de registrar números se hagan marcaciones simples. (James, 1997)

c) Gráficos de control

Se usan para estudiar el desempeño pasado, para evaluar condiciones presentes, o para relucir los resultados futuros. También, representa los valores de un estadístico y su variación en el tiempo. Además, sirve para verificar si algún proceso está controlado o no. (Mark, 2010. p. 510).

A continuación, en la figura 3 se muestra un ejemplo del gráfico de control.



d) Diagramas de flujo

“Los diagramas de flujo son, con toda seguridad, el método más extendido y popular para realizar el diseño gráfico de procesos”, la versatilidad, simplicidad y adaptabilidad siguiendo un orden lógico de todas las actividades involucradas, esta herramienta tiene como finalidad unificar la representación de los procesos de trabajo. (Ramonet, 2013)

A continuación, en la figura 4, se muestra un modelo del diagrama de flujo.

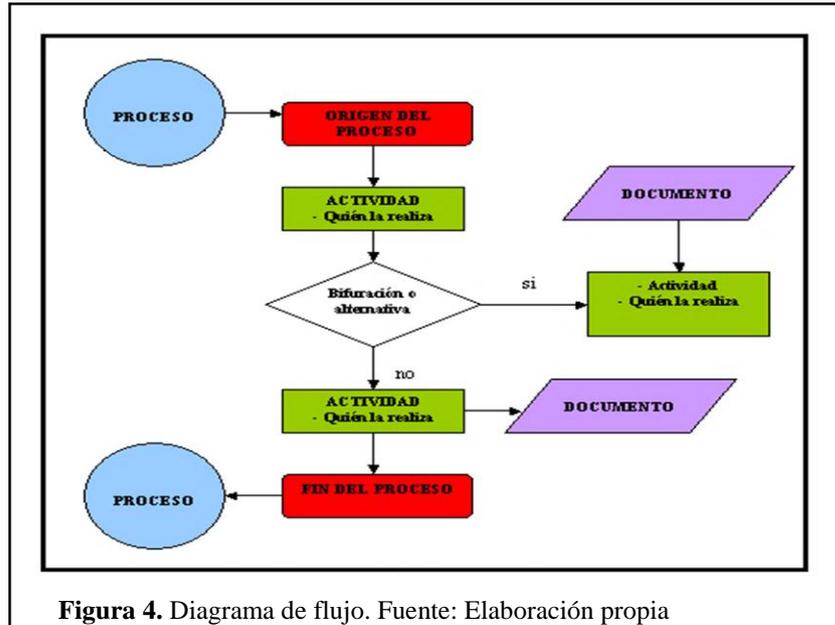


Figura 4. Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia

e) Histogramas

Los histogramas es una técnica estadística representado por graficas verticales que nos permiten observar la distribución de un estudio determinado, el grafico del histograma nos ayuda a interpretar de manera particular datos numéricos que están agrupados en una distribución de frecuencias, frecuencias relativas y porcentajes, cada una de las barras representa un intervalo o clase y la altura de las barras representada es proporcional a la frecuencia (número veces) con que aparecen los valores en cada uno de los intervalos. (Berenson & Levine, 1996, p. 71)

A continuación, en la figura 5 se muestra un ejemplo del histograma.

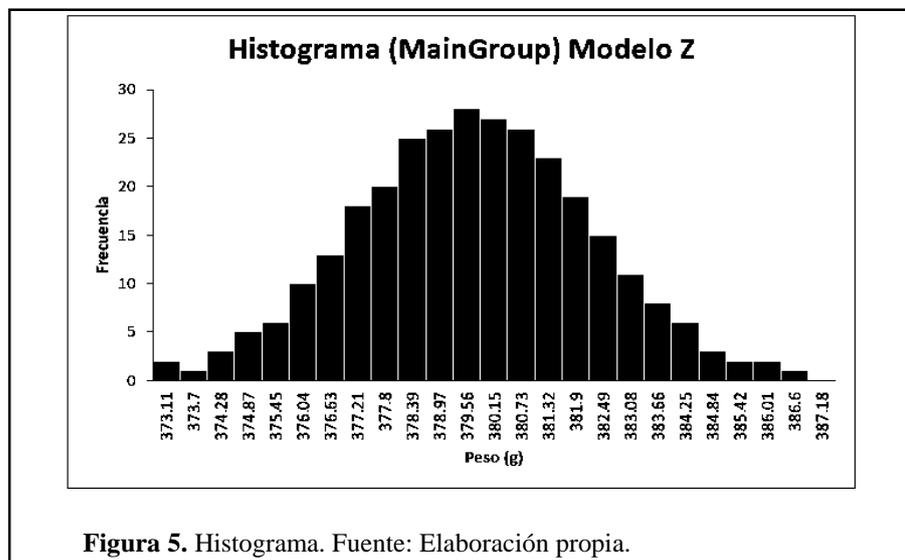


Figura 5. Histograma. Fuente: Elaboración propia.

f) Gráficos de Pareto

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades. Permite ordenar los problemas o defectos según la frecuencia de aparición con el fin de identificar los problemas más significativos y priorizarlos. A continuación, en la figura 6 se muestra un ejemplo del diagrama de Pareto.

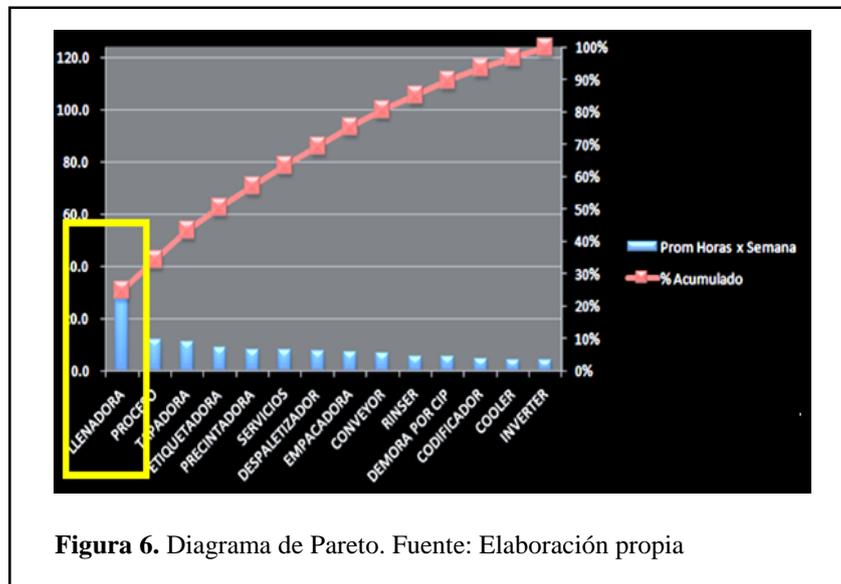


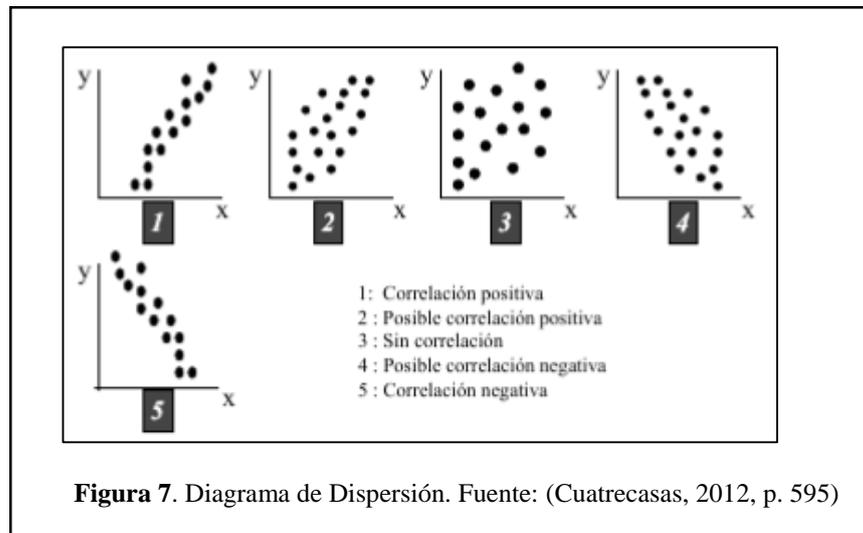
Figura 6. Diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración propia

g) Diagramas de dispersión

Un diagrama de dispersión o correlación intenta establecer las relaciones entre dos características de calidad o tipos de defectos. Es útil cuando el proceso es complejo y las causas no son obvias o parecen tener impactos similares sobre el efecto.

La representación del diagrama es simple, en el eje «y» se representa el efecto y en el eje «x» la causa. Después de haber situado todos los puntos respecto a los datos previamente recogidos, se traza la línea que mejor represente los puntos y se calcula el coeficiente de correlación para indicar la fuerza de la misma. (Deulofefeu, 2012, p. 156)

A continuación, se muestra en la figura 7 un diagrama de dispersión.



1.4. Formulación del problema

¿Cómo un plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento, nos permitirá incrementar la rentabilidad de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L.?

1.5. Justificación e Importancia

1.5.1. Justificación aplicativa o práctica

En el aspecto práctico se planteará posibles soluciones a las deficiencias y problemas presentes en el área de mantenimiento de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L., y así mismo esto permitirá lograr incrementar la rentabilidad de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L.

1.5.2. Justificación teórica

En el aspecto teórico esta investigación se desarrolla con el fin de encontrar soluciones y aportes al problema de investigación del área de mantenimiento; se usarán técnicas aprendidas en el desarrollo de mi formación profesional, las cuales se aplicarán mediante una metodología ordenada y coherente.

1.5.3. Justificación valorativa

En el aspecto valorativo la empresa percibirá una mejora tangible en la rentabilidad ya que se reducirán el número de fallas de las unidades, además permitirá tener áreas de trabajo más seguras, ordenadas, limpias y personal más capacitado.

1.5.4. **Justificación Económica**

Con el diseño e implementación del plan de mejora en el área de mantenimiento nos permitirá obtener beneficios económicos y de productividad de las unidades eliminando los tiempos muertos o paradas causada por las fallas, optimizando los recursos económicos, logísticos y humanos, todo ello nos permitirá atender de manera puntual a los clientes que luego se verá reflejado en las utilidades de la empresa.

1.5.5. **Justificación Técnica**

El presente estudio se justifica mediante las técnicas del mantenimiento, ya que, al aplicar herramientas de Ingeniería, servirá como guía de consulta para futuras investigaciones que tengan relación con el mantenimiento preventivo y correctivo, permitiendo lograr mejorar y contribuir con el desarrollo de la empresa.

1.6. **Hipótesis**

Hipótesis general

Un plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento incrementa la rentabilidad de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L.

Hipótesis específicas

Si se analiza la situación actual del área de mantenimiento, encontraremos las posibles deficiencias del mantenimiento e identificar las causas que las ocasionan.

Si se desarrolla un plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento, se podrá incrementar la rentabilidad de la empresa.

Si el beneficio – costo de la propuesta es mayor a 1, entonces la propuesta es viable.

1.7. **Objetivos**

1.7.1. **Objetivo general**

Elaborar un plan de mejora de la gestión del área de mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L.

1.7.2. **Objetivos específicos**

- a) Analizar la situación actual elaborando un diagnóstico del área de mantenimiento de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L.
- b) Evaluar la repercusión de la falta de un sistema de gestión del área de mantenimiento.
- c) Proponer y desarrollar el plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento utilizando las herramientas de gestión mantenimiento, eliminando puntos críticos de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L.
- d) Determinar y evaluar el Beneficio –Costo de la propuesta de investigación del plan de mejora en el área de mantenimiento de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño de la investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Descriptiva – Aplicada

El presente estudio tiene un carácter descriptivo y aplicativo, descriptivo porque está basado en su principal finalidad de la investigación que es brindar información descriptiva de cuál es el comportamiento de determinado fenómeno teniendo en cuenta las comunidades, grupos, personas o cualquier otro fenómeno que es materia de análisis, permitiendo medir y evaluar diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

Además que la finalidad de la tesis se desarrollara de forma aplicada porque tiene como principal objetivo la solución al problema, dentro de la empresa Transportes Serpiente de Oro S.R.L teniendo a la propuesta del plan de mejora como medio para conseguir los resultados favorables, ya que se recolectaron datos y componentes de la organización a estudiar realizando un análisis y medición de los mismos, “empleando medios matemáticos y estadísticos para medir los resultados de manera concluyente”. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010)

2.1.2. Diseño de la investigación

La presente investigación es cuantitativa y No experimental, ya que no se hacen variar o manipular deliberadamente las variables, observando los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para posteriormente analizarlos de manera profunda, “dentro del estudio no experimental no se construye ningún tipo de situación, sino que se observa situaciones existentes, que no sean provocadas intencionalmente”. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010)

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Dentro de la población se consideraron 2 factores:

El primer factor son todos los 12 trabajadores que tiene relación con el área de mantenimiento como son las áreas de administración, RRHH, almacén, logística y personal de mantenimiento.

El segundo factor poblacional es el Total de máquinas de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L que es 20 unidades.

2.2.2. Muestra

Dentro de nuestra investigación se identificaron 2 poblaciones por lo tanto se tienen 2 muestras:

La primera población está conformada por los trabajadores de la empresa, como es una población pequeña para esta investigación se considera igual para la muestra que son 12 colaboradores.

El total de la muestra de Máquinas del área de mantenimiento de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L es igual al de la población porque es pequeña para la presente investigación teniendo un número determinado que son 20 unidades.

2.3. Variables y Operacionalización

2.3.1. Variable dependiente

Rentabilidad y eficiencia de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L.

2.3.2. Variable independiente

Plan de mejora en la Gestión del área de Mantenimiento.

2.3.3. Operacionalización

Tabla 2
Operacionalización de las variables

VARIABLE	Dimensiones	Indicadores	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumento de medición
Dependiente Rentabilidad	Eficiencia	<u>Unidades producidas</u> Horas hombre	a). Observación b). Encuestas c). Registro de observación fotográfico d). Consultas bibliográficas e) Análisis documentario	a). Ficha de observación. b). Cuestionario de preguntas c). Guía de análisis de documentos	Cálculo matemático
	Evaluación financiera	<u>Beneficio</u> costo			
Independiente Plan de mejora en la Gestión del área de Mantenimiento	TPM	Disponibilidad= $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Tiempo laboral}}$ Rendimiento= $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Producción neta}}$ Calidad= $\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo neto}}$ Efectividad global de equipos= (Disponibilidad x Rendimiento x Calidad) x 100	a). Registro de observación fotográfico b). Entrevista c). Encuesta d). Revisión documentaria	a). Registro de observación fotográfico b). Guía de Entrevista c). Cuestionario de Encuesta d). Guía de revisión documental	Cálculo matemático
	5S	Selección Orden Limpieza Estandarización Autodisciplina			

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de Información de datos.

Las técnicas de investigación nos permiten recolectar información y analizar los elementos, para observar las causas y efectos, para luego utilizarlos en el desarrollo de la investigación.

2.4.1. Técnica de recolección de datos:

A. Observación

Técnica que permite recopilar información, verificar y registrar a través de tomas fotográficas el cumplimiento de las lineaciones en el área de mantenimiento.

B. Entrevista

Se realizó entrevistas al jefe y asistente del área de mantenimiento con la finalidad de recolectar los datos en forma escrita a través de preguntas que se tienen como propuesta en esta investigación; ello nos ayudara a recolectar y procesar información del estado actual de la empresa.

C. Encuesta

Esta técnica nos permite obtener datos e información de manera escrita de acuerdo a la elaboración del cuestionario, se aplicó la encuesta a los trabajadores del área de mantenimiento y operaciones de la empresa.

2.4.2. Instrumentos de recolección de Información.

A. Ficha u Hoja de Observación

Instrumento que nos sirvió para anotar todas las observaciones encontradas como es que opera el área de mantenimiento.

B. Hoja de Entrevista- Cuestionario

Sé diseñaros preguntas a todas las personas implicadas en el proceso de mantenimiento de la empresa para obtener información sobre los puntos críticos del mantenimiento a la maquinaria

C. Hoja de Encuesta- Cuestionario

Sé diseñaros preguntas a todas las personas implicadas en el proceso de mantenimiento de la empresa para obtener información sobre los puntos críticos del mantenimiento a la maquinaria.

2.4.3. Validación y confiabilidad de instrumentos

Los instrumentos de la validación de los datos de la información fueron validados por el Mg. Joel Vargas Sagastegui, Mg. Dany Adolfo Bustamante Sigueñas y el Adm. Javier Luciano Cueva Rojas, siendo estos resultados reconocidos como verdaderos por los participantes.

La confiabilidad se dio por el modelo Alfa de Cronbach, que es una herramienta informática que nos ayuda a analizar la consistencia interna, para ello se utiliza métodos gráficos dinámicos, que se encarga de procesar análisis exploratorio de datos, el beneficio que nos da esta técnica es la incorporación de gráficos estadísticos y cuantifica la correlación de todos los ítem que lo conforman, dentro de los valores de alfa de Cronbach el 0,70 y 0,90 nos indica que hay una buena consistencia interna, se usa cuando se tiene 3 a 20 ítem.

2.5. Procedimientos de Análisis de Datos

Los procedimientos y análisis de datos se determinaron una serie de pasos, para lograr el desarrollo de la presente tesis, como primer paso se elaboró un cronograma de actividades que nos sirvió para estimar las acciones a realizar para una adecuada recolección de información, este cronograma se dio a conocer a gerencia y a las áreas comprometidas para su normal y adecuado desarrollo y no causar algún tiempo muerto dentro de la empresa.

1. Diagnóstico de la empresa, que tiene como función principal encontrar situación actual de la empresa e identificación de los problemas o cuellos de botella con relación al área de mantenimiento.
2. Una vez encontrados todos los problemas posibles, se descargó la información en tablas, formatos, gráficos y cuestionarios para tener una adecuada recopilación de información, todos estos datos nos dan

una respuesta inmediata de que acciones posibles se utilizaran para la eliminación de las causas- raíces.

3. Luego se elaboró un estudio de información de los costos que generaría la propuesta, acompañado de todas las acciones correctivas a tomar, de tal manera que la información recopilada sirva guía al área de gerencia y el área de mantenimiento y se actué manera adecuada frente a los problemas encontrados en la investigación.

Análisis de Datos.

Los datos que se obtuvieron fueron registrados en herramientas informáticas como el Word, Excel 2013, Visio 2010, Project 2013, todas estas herramientas ayudaron a ordenar y procesar toda la información recolectada en el presente trabajo, herramientas con Excel nos ayuda a tabular y encontrar variables, el Project a tener en cuenta la programación de la investigación, cada herramienta nos ayudó a interpretar todas las causas- raíces encontradas.

2.6. Aspectos Éticos

Tabla 3
Aspectos éticos y confiabilidad

Confidencialidad	Se asegura la protección: de las personas que participaron en dicha investigación, que los datos obtenidos y entregados por la empresa son de índole confidencial y de propiedad de la empresa.
Objetividad	Dentro del análisis que se realice se debe tener criterios técnicos e imparciales para obtener una buena información de las causas posibles que se está evaluando.
Observación participante	La incursión de los investigadores en el campo exige una responsabilidad ética por los defectos y las consecuencias que pueden derivarse de la interacción establecida con los participantes del estudio.
Originalidad	Se citarán todas las fuentes bibliografías que se utilizaron como medio de información, para evitar la existencia de plagio.
Entrevistas	Se realizó de tal manera que las respuestas obtenidas sean las más veraces posibles, sin ningún tipo de presión por parte del empleador, evitando algún tipo de condicionamiento en sus respuestas.

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Criterios de Rigor Científico

Tabla 4

Criterios de rigor científico

Criterios	Características científicas del criterio
Confiabilidad	Las evaluaciones se realizaron con instrumentos que sirven para recolección de datos como son: investigaciones de otros autores con relación al tema, ello nos ayudó a determinar el nivel de consistencia interna, de los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos.
Validación	La validación de los instrumentos utilizados para la recolección de datos y la propuesta planteada como medio de solución se dio a través de un Juicio de Expertos conformado por docentes de investigación y el administrador de la empresa conocedor de la realidad de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

III.RESULTADOS

Como primer fin se realizó la recopilación de información para evaluar la situación actual de la empresa con respecto al área de mantenimiento.

3.1. Tablas y Figuras

3.1.1. Información General

Nombre:	Transportes y Servicios Generales Serpiente De Oro SAC
Ruc:	20482727892
Tipo:	Sociedad Anónima Cerrada
Dirección:	Jr. Hospital Leoncio Prado N 109- Huamachuco
Gerente:	Javier Luciano Cueva Rojas
Inicio:	25/01/2016
Estado:	Activo

3.1.2. Descripción del proceso

La empresa enmarcada en este trabajo de investigación está dedicada al rubro del transporte de carga pesada a nivel nacional por carretera, su principal servicio de carga está orientado al abastecimiento de materiales y mercancía en general para diversas empresas mineras del interior de la sierra liberteña, especialmente en las rutas Trujillo – Pataz (Vijus, Santa Maria, Cedro, Carola).

La empresa creada el 25 de Enero del 2006, y que ahora cuenta con más de 10 años de operación viene desarrollándose en el sector de transporte está a través de sus años ha pasado diversas situaciones tanto en lo financiero administrativo como en su operación misma. Actualmente se encuentra en reestructuración dentro de estas dos áreas indicadas, dada la naturaleza o razón de ser de la empresa el 95 % de su patrimonio se encuentra representado por sus activos (Bienes muebles) que vienen a ser sus unidades vehiculares de transporte de carga las cuales tienen una antigüedad promedio de flota mayor a 8 años, la mayoría de estas unidades que se adquirieron mediante arrendamientos financieros con entidades bancarias son de marcas que gozan de gran aceptación en el mercado por tener una buena fiabilidad operativa, mayor ciclo de vida útil y alto rendimiento en las rutas principales en que la empresa opera, así como baja depreciación comercial de la unidad como valor de salvamento en

comparación con similares unidades que también realizan las mismas actividades, sin embargo esto también demanda un mayor costo por adquisición de unidad y representa ahora un mayor costo de operación traducida en actividades de mantenimiento correctivo y preventivo en insumos, repuestos y mano de obra calificada.

Su lugar de operación se encuentra ubicado en la calle Coronel Gómez N° 525 de la Urb. El Molino de la ciudad de Trujillo.

Misión de la empresa

Brindar un servicio de primera calidad en el transporte de su carga, cumpliendo con los estándares de seguridad, garantía y tiempos de entrega pactados con nuestros clientes.

Visión de la empresa

Ser una empresa líder en transporte de carga pesada, confiable y competitiva con personal competente, utilizando tecnología de punta y mantener a nuestros clientes satisfechos para que nos consideren como su mejor proveedor.

Principales Clientes

A continuación, se detallan algunos de sus principales clientes de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L.

Tabla 5
Clientes

ITEM	NOMBRE	RUC	UBICACIÓN
1	COMPAÑÍA MINERA PODEROSA SA	20137025354	LA LIBERTAD
2	CONSORCIO MINERO HORIZONTE	20136150473	LA LIBERTAD
3	MINERA AURIFERA RETAMAS SA	20132367800	LA LIBERTAD
4	GLOBAL COMODITIES SAC	20477554505	LA LIBERTAD
5	CONSORCIO FIREKSA SAC	20559989496	LA LIBERTAD

Fuente: Elaboración propia.

Principales Proveedores.

Tabla 6
Principales Proveedores

ITEM	NOMBRE	RUC	ACTIVIDAD	UBICACIÓN
1	GRIFO SAN ANTONIO EIRL	20270382551	COMBUSTIBLES	LA LIBERTAD
2	REENCAUCHADORA WILLIANS SAC	20482663398	LLANTAS REENCAUCHADAS	LA LIBERTAD
3	SERVICIOS MECANICOS GEYSER	20481540268	MANTENIMIENTO MECANICOS DE UNIDADES	LA LIBERTAD
4	MEGALLANTAS TRUJILLO EIRL	20481574677	NEUMATICOS	LA LIBERTAD
5	RESEDISA EIRL	20601052891	FERRETERIA ELECTRICA AUTOMOTRIZ	LA LIBERTAD
6	LORITO CAR SRL	20559992446	FERRETERIA ELECTRICA AUTOMOTRIZ	LA LIBERTAD
7	SETRAMI SAC	20440405143	OPERADOR LOGISTICO	LA LIBERTAD
8	SERVICENTRO RAMIREZ SAC	20275873480	COMBUSTIBLES	LA LIBERTAD

Fuente: Elaboración propia

Principales Competidores:**Tabla 7***Principales Competidores*

ITEM	NOMBRE	RUC	ACTIVIDAD	UBICACIÓN
1	TRANSPORTES Y SERVICIOS EL PEZ SAC	20477674314	TRANSPORTE DE CARGA	LA LIBERTAD
2	INVERSIONES Y MULTISERVICIOS FLORES S.A.C.	20481017638	TRANSPORTE DE CARGA	LA LIBERTAD
3	SETRAMI SAC	20481540268	TRANSPORTE DE CARGA	LA LIBERTAD
4	INVERSIONES VILLALFA SAC	20477267271	TRANSPORTE DE CARGA	LA LIBERTAD
5	TRANSPORTES Y SERVICIOS EL CHINO MIKE	20482641823	TRANSPORTE DE CARGA	LA LIBERTAD
6	CORPORACION MARCOS CUEVA E HIJOS S.A.C.	20482439757	TRANSPORTE DE CARGA	LA LIBERTAD
7	SERVICIOS DE TRANSPORTE SIN DIOS NADA SOY S.A.C.	20477705562	TRANSPORTE DE CARGA	LA LIBERTAD
8	EMPRESA DE TRANSPORTES ATILSA S.A.C.	20440372385	TRANSPORTE DE CARGA	LA LIBERTAD

Fuente. Elaboración propia

Organigrama de la empresa

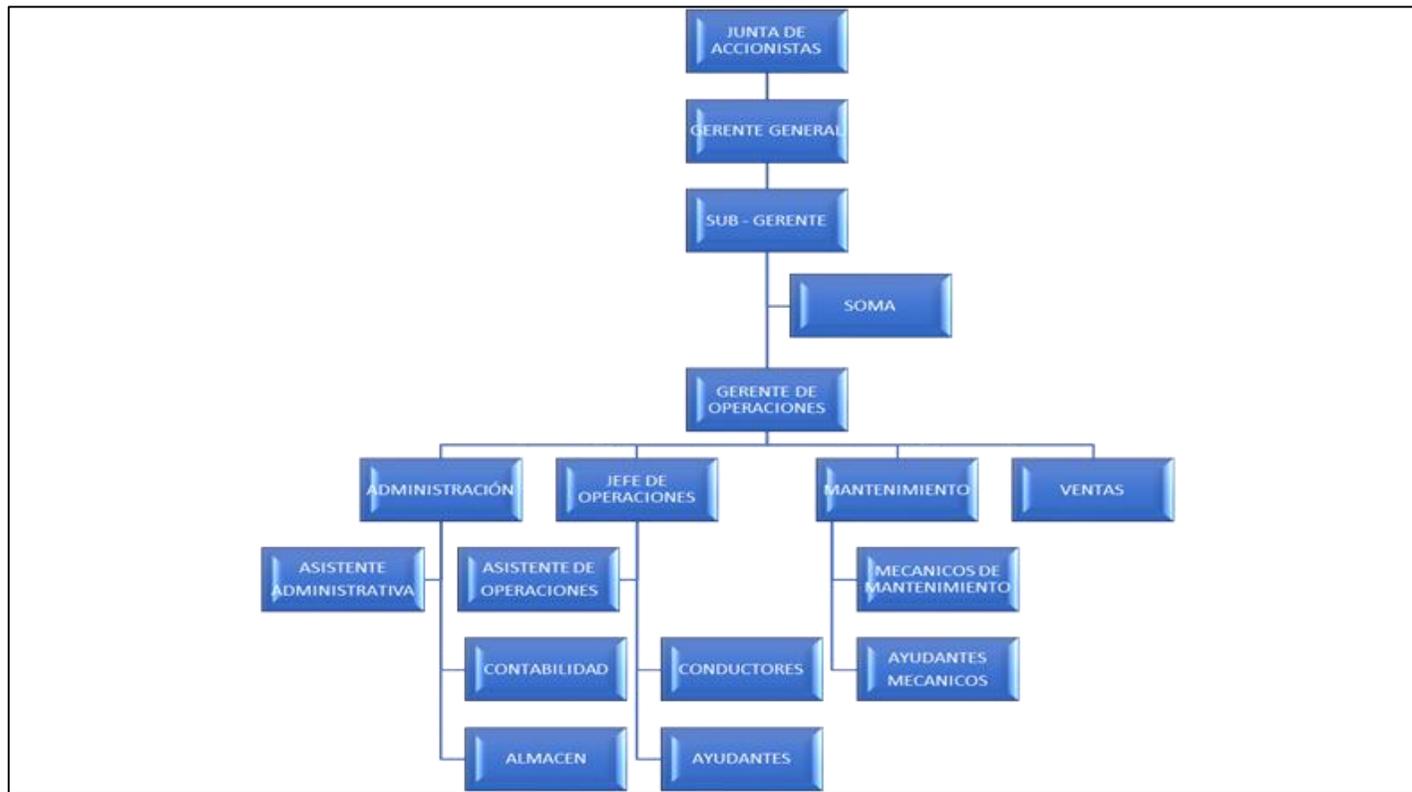


Figura 8. Organigrama de la empresa de transportes Serpiente de Oro SRL. Fuente: Dpto. de Administración.

3.1.3. Análisis de la problemática

La investigación se centró en el departamento de operaciones por ser quien comprende al área de mantenimiento donde se concentra la mayor criticidad de los problemas.

Actualmente la empresa cuenta con un área de mantenimiento determinado, pero si desarrolla actividades netamente correctivas en la maquinaria que se encarga de la elaboración de su producto final. Las actividades preventivas se hacían de manera regular cuando las unidades eran nuevas, pero con el pasar del tiempo se descuidó este tipo de mantenimiento, generando que se den diversos tipos de fallas

Las fallas que se dan en las unidades de transporte no le permiten utilizar su disponibilidad total, con lo cual se genera pérdidas económicas por los trabajos que deja de realizar.

Las fallas que se presentan en la maquinaria se originan en su mayoría debido a que no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo para cada máquina, lo que les dificulta darle el mantenimiento que el fabricante solicita para que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones.

Actualmente la empresa cuenta con 20 unidades de transporte pesado.

3.1.3.1. Resultados de la aplicación de los Instrumentos

Análisis de las encuestas

Para la elaboración de un adecuado diagnostico se realizó una encuesta (Ver Anexo 01) que nos dio una lectura de los casos más resaltante en cuanto a las deficiencias del mantenimiento de la maquinaria los cuales se consideran de acá en adelante CR1 al CR12.

Se evaluaron las causas mediante la aplicación de encuestas (véase anexo 1), aplicando valoraciones por cada causa raíz. Luego esto se plasmó en una matriz de priorización, la cual se muestra a continuación:

RESULTADOS CR	PUNTAJES											
	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
Falta de personal especializado para el área de mantenimiento												
Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento para operadores y personal de mannto.												
Falta de gestión de la docuemntación de mannto.												
No se cuenta con procedimientos de mantenimiento												
Fata de supervisión												
No existe una adecuada gestión de inventarios de insumos y repuestos para unidades												
No existe un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades												
Falta plan de renovacion de unidades												
Falta de herramientas de trabajo												
Falta de un proceso de selección de proveedores												
Falta mejorar distribución de areas de trabajo												
Falta programa de orden y limpieza												
Javier Cueva	2	3	3	3	1	2	3	1	1	1	1	2
Evelyn Dias Burgos	1	2	3	3	1	3	3	1	1	1	1	2
Jeycko Villalobos Ruiz	1	2	3	3	1	3	3	1	0	1	1	3
Yolvin	1	3	2	3	1	2	3	1	1	1	1	3
Tomas Ramos	1	3	3	3	1	3	3	1	1	0	1	3
Hazlit	2	3	2	3	1	3	3	0	1	0	1	3
Leiter	1	3	3	3	1	3	3	1	0	1	1	3
Jorge Avila	1	3	3	3	1	3	3	1	1	0	1	3
Marco Mamani	1	3	3	3	1	3	3	1	1	1	1	3
Juan Vargas	1	2	3	3	1	3	3	1	1	1	1	3
	12	27	28	30	10	28	30	9	8	7	10	28

Figura 9. Matriz de Priorización de causas raíces. Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Herramientas de Diagnóstico: A continuación se muestra el diagrama de Ishikawa con las causas raíces de la baja rentabilidad.

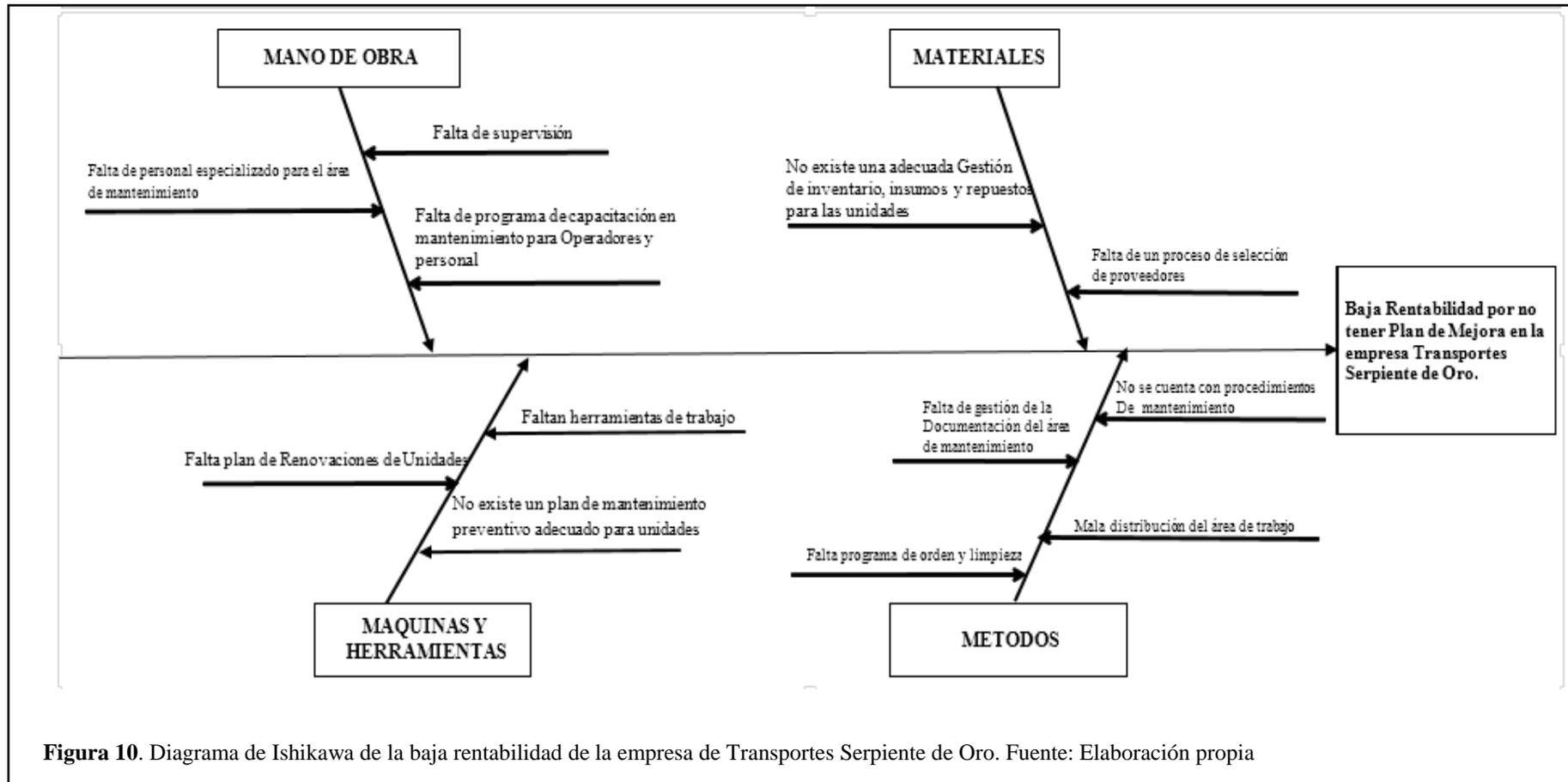
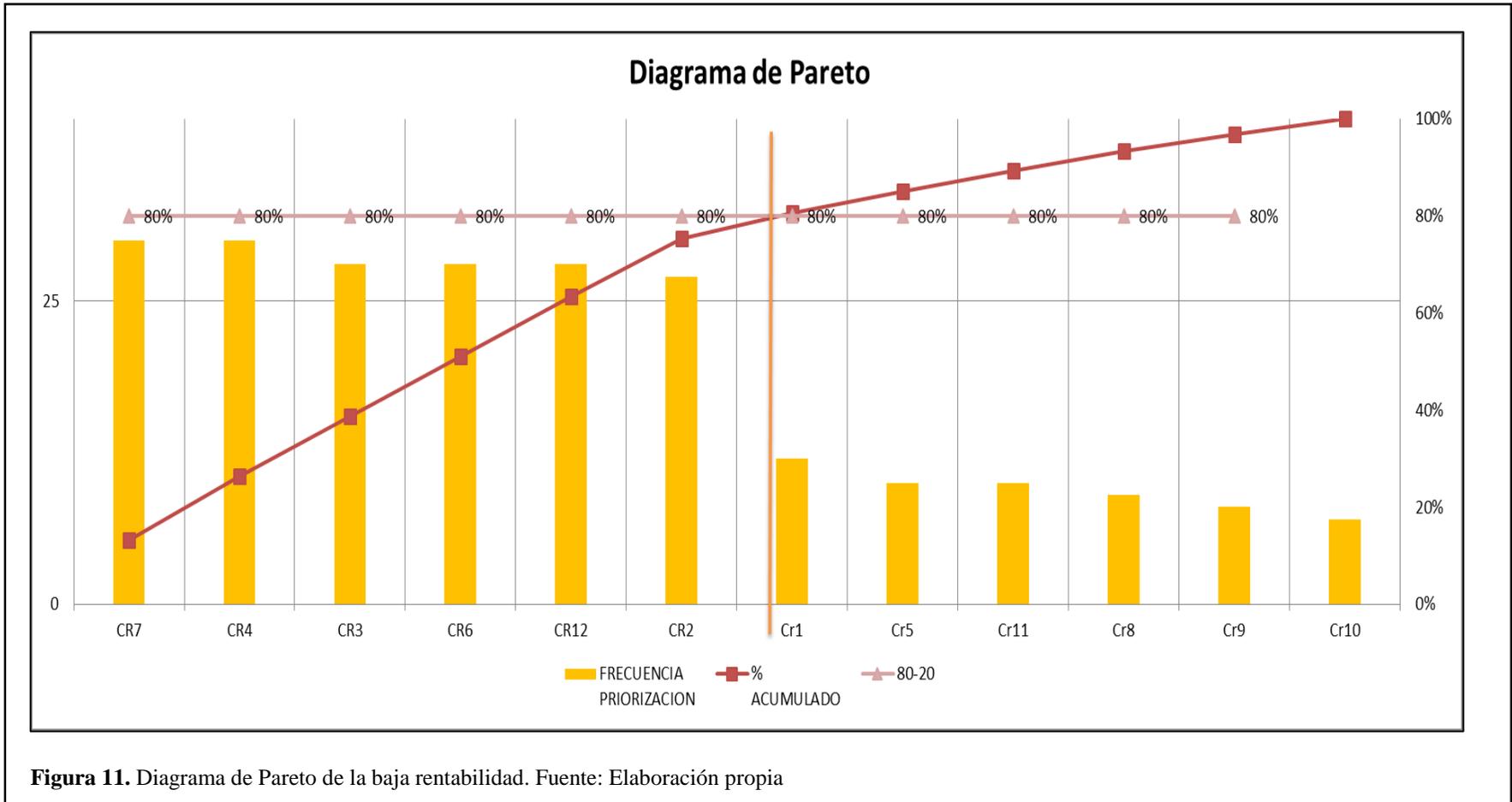


Figura 10. Diagrama de Ishikawa de la baja rentabilidad de la empresa de Transportes Serpiente de Oro. Fuente: Elaboración propia

Luego se determinó cuáles eran las causas raíces importantes, a continuación, se muestra la clasificación según el diagrama Pareto donde el 80% se considerará relevante.



Según la clasificación se considera relevante las causas: cr7, cr4, cr3, cr6, cr12 y cr2. Por otro lado cr1, cr5, cr11, cr8, cr9 y cr10 no entran en esta clasificación.

3.1.5 Situación actual de la Variable dependiente.

Tabla 8

Indicadores de Utilidad.

ITEN	PLACA	MARCA	AÑO	COSTO	VENTAS POR UNIDAD	UTILIDAD	N° FALLAS
1	T4G-905	VOLVO	2008	S/99,299.32	S/110,332.58	S/11,033.26	46
2	T5G-915	VOLVO	2008	S/94,058.15	S/104,509.05	S/10,450.91	44
3	T4E-944	VOLVO	2009	S/114,373.68	S/127,081.87	S/12,708.19	25
4	T4E-949	VOLVO	2009	S/106,920.46	S/118,800.51	S/11,880.05	36
5	T4S-924	HINO	2010	S/111,905.49	S/124,339.43	S/12,433.94	41
6	T4S-926	HINO	2010	S/100,868.99	S/112,076.66	S/11,207.67	55
7	T7F-919	SCANIA	2014	S/94,073.20	S/104,525.78	S/10,452.58	40
8	T4S-824	VOLVO	2010	S/94,528.38	S/105,031.53	S/10,503.15	45
9	T5J-862	HINO	2013	S/98,955.35	S/109,950.39	S/10,995.04	36
10	T6B-932	MERCEDES BENZ	2012	S/104,739.96	S/116,377.73	S/11,637.77	54
11	T6B-933	MERCEDES BENZ	2012	S/86,679.91	S/96,311.01	S/9,631.10	37
12	T6B-878	MERCEDES BENZ	2012	S/90,952.72	S/101,058.58	S/10,105.86	35
13	T6B-884	MERCEDES BENZ	2010	S/100,486.42	S/111,651.58	S/11,165.16	30
14	T5J-858	HINO	2015	S/100,841.78	S/112,046.42	S/11,204.64	36
15	T5J-859	HINO	2015	S/90,676.57	S/100,751.74	S/10,075.17	26
16	T6B-900	MERCEDES BENZ	2010	S/108,049.73	S/120,055.26	S/12,005.53	51
17	B2D-903	HINO	2014	S/121,967.93	S/135,519.92	S/13,551.99	42
18	B2D-905	HINO	2014	S/110,747.70	S/123,053.00	S/12,305.30	44
19	T7E-881	MERCEDES BENZ	2005	S/106,658.11	S/118,509.01	S/11,850.90	54
20	T7F-814	MERCEDES BENZ	2005	S/116,283.11	S/129,203.46	S/12,920.35	39
Total					S/2,281,185.51	S/228,118.55	816

Fuente: Elaboración Propia.

Obteniendo las variables de utilidad e ingresos se procede a aplicar la fórmula de rentabilidad con los datos obtenidos en la tabla 8.

Rentabilidad =	Utilidad	S/228,118.55
	Ingresos	S/2,281,185.51
	Total	0.10%

Como se observa la rentabilidad actual se encuentra en un 0.10%

3.2. Discusión de Resultados

A continuación, se detallará como se obtuvo cada valor actual de las causas raíces.

a) Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades (CR7)

En el año 2017, la empresa de Transportes Serpiente de Oro S.R.L. tuvo un 0% de horas de trabajo para la realización de mantenimiento preventivo. Sin embargo, se obtuvo un total de 6689 horas por trabajo de mantenimiento correctivo (6,8%) y 0 horas por mantenimiento preventivo (0%). Además, se determinó que la disponibilidad actual de los equipos fue de 92.41% por lo cual se tuvo una venta de S/. 2, 281,186. Se sabe que las ventas ideales o esperadas con un 100% de disponibilidad deberían ser de S/. 2, 468,603. Por lo tanto, se determinó que el no contar con un mantenimiento preventivo ocasiona una pérdida de S/.187, 417. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9

Horas de mantenimiento preventivo inicial

TIPOS DE MANTENIMIENTO	2017
MANTENIMIENTO CORRECTIVO(H)	6689
MANTENIMIENTO PREVENTIVO(H)	0
TIEMPO TOTAL DE FUNCIONAMIENTO	91271
TOTAL	97960

	2017
DISPONIBILIDAD ACTUAL	92.41%
VENTAS REALES	S/. 2,281,186

VENTAS ESPERADAS AL 100% DISPONIBILIDAD	S/. 2,468,603
PERDIDA ACTUAL	S/. 187,417

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

Horas Disponibilidad actual de las unidades de transporte

INDICADORES INICIALES													
Item	Placa	Marca	Modelo	Año	CARROCERIA ORIGINAL	VENTAS POR UNIDAD	COSTO HORA MAQUINA	TTF(h)	TTR(h)	N° FALLAS	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
1	T4G-905	VOLVO	FM	2008	PLATAFORMA	S/. 110,332.58	29.07	3300	370	46	72	8.04	89.9%
2	T5G-915	VOLVO	FM	2008	PLATAFORMA	S/. 104,509.05	13.98	6500	410	44	148	9.32	94.1%
3	T4E-944	VOLVO	FM	2009	PLATAFORMA	S/. 127,081.87	35.08	3150	303	25	126	12.12	91.2%
4	T4E-949	VOLVO	FM	2009	PLATAFORMA	S/. 118,800.51	17.81	5800	388	36	161	10.78	93.7%
5	T4S-924	HINO	FM26 6X4 DSL	2010	CARROCERIA ALTA	S/. 124,339.43	24.03	4500	322	41	110	7.85	93.3%
6	T4S-926	HINO	FM26 6X4 DSL	2010	CARROCERIA ALTA	S/. 112,076.66	17.93	5436	291	55	99	5.29	94.9%
7	T7F-919	SCANIA	P 410	2014	PLATAFORMA	S/. 104,525.78	16.72	5435	350	40	136	8.75	93.9%
8	T4S-824	VOLVO	FM	2010	PLATAFORMA	S/. 105,031.53	36.53	2500	316	45	56	7.02	88.8%
9	T5J-862	HINO	FM26 6X4 DSL	2013	CISTERNA AGUA 5,000 gl	S/. 109,950.39	15.18	6300	340	36	175	9.44	94.9%
10	T6B-932	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2012	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000	S/. 116,377.73	16.32	6200	344	54	115	6.37	94.7%
11	T6B-933	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2012	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000	S/. 96,311.01	18.61	4500	299	37	122	8.08	93.8%
12	T6B-878	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2012	CISTERNA AGUA 4,800	S/. 101,058.58	17.75	4950	306	35	141	8.74	94.2%
13	T6B-884	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2010	CISTERNA AGUA 4,800	S/. 111,651.58	16.18	6000	375	30	200	12.50	94.1%
14	T5J-858	HINO	FM26 6X4 DSL	2015	CISTERNA AGUA 5,000 gl	S/. 112,046.42	37.47	2600	341	36	72	9.47	88.4%
15	T5J-859	HINO	FM26 6X4 DSL	2015	CISTERNA AGUA 5,000 gl	S/. 100,751.74	16.85	5200	285	26	200	10.96	94.8%
16	T6B-900	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2010	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000	S/. 120,055.26	41.76	2500	305	51	49	5.98	89.1%
17	B2D-903	HINO	FM26 6X4 DSL	2014	CISTERNA AGUA 5,000 gl	S/. 135,519.92	36.83	3200	294	42	76	7.00	91.6%
18	B2D-905	HINO	FM26 6X4 DSL	2014	CISTERNA AGUA 5,000 gl	S/. 123,053.00	12.74	8400	450	44	191	10.23	94.9%
19	T7E-881	MERCEDES BENZ	ACTROSS 3344K	2005	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000	S/. 118,509.01	45.80	2250	295	54	42	5.46	88.4%
20	T7F-814	MERCEDES BENZ	ACTROSS 3344K	2005	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000	S/. 129,203.46	44.06	2550	305	39	65	7.82	89.3%
						S/. 2,281,185.50	25.54	91271	6689	816	118	9	92.4%

Fuente: Elaboración propia

b) Falta de procedimientos de mantenimiento (CR4)

La empresa no cuenta con un proceso de mantenimiento definido, es por ello que cuando se genera una falla en las unidades de transporte no se sabe cómo proceder para solicitar que se arreglen los equipos. Por tal motivo este indicador es de 0%.

La falta de un proceso de mantenimiento ocasiona que se tenga tiempos de parada debido a que los choferes de las unidades no saben lo que tiene que hacer para solicitar que se le realice el mantenimiento que necesitan.

Es por ello durante el año 2017 en promedio se estima que el tiempo de espera hasta que se comunica a los mecánicos que deben de realizar un mantenimiento es de 10 minutos por cada falla que se presenta. Se sabe que se tuvo un total de 816 fallas en todas las unidades de transporte, por ende, al multiplicar el número de fallas por el tiempo promedio nos da como resultado 8160 minutos de tiempo perdido por la falta de un procedimiento de mantenimiento.

Luego se procedió a calcular el Costo Lucro Cesante anual de este tiempo perdido para lo cual se multiplicó el tiempo perdido por el costo promedio por minuto de las unidades de transporte el cual es de 0.42 soles /min, dando como resultado S/.3, 472.80. Así como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 11

CLC del tiempo perdido por falta de procedimientos de mando.

		2017	COSTO LUCRO CESANTE
Causa raiz	N° FALLAS	816	
CR4	TIEMPO PROMEDIO PARA AVISAR QUE EXISTE UNA FALLA (MIN)	10	
	TOTAL	8160	S/. 3,472.80

Fuente: Elaboración propia

c) Falta de gestión de la documentación de mantenimiento (CR3)

La empresa no cuenta con documentación referente a tareas de mantenimiento, historial de equipos, duración de tareas de reparación, etc. Se sabe que es de vital importancia tener un historial de fallas y otros formatos de seguimiento de mantenimiento de las unidades de transporte para establecer un plan de

mantenimiento preventivo adecuado. Es por ello que el indicador de unidades de transporte documentados es de 0%.

Se determinó que en promedio un mecánico se demora en dar un diagnóstico de una falla en 15 minutos debido a que tiene que preguntar al chofer las anomalías que ha tenido la unidad para luego proceder a revisar la unidad de transporte. Se sabe que se tuvo un total de 816 fallas en todas las unidades de transporte, por ende, al multiplicar el número de fallas por el tiempo promedio nos da como resultado 12240 minutos de tiempo perdido por la falta de documentación de mantenimiento.

Luego se procedió a calcular el Costo Lucro Cesante anual de este tiempo perdido para lo cual se multiplicó el tiempo perdido por el costo promedio por minuto de las unidades de transporte el cual es de 0.42 soles /min, dando como resultado S/.5, 209.20. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12
Costo de falta de documentación de Mantenimiento.

		2017	COSTO LUCRO CESANTE
Causa raiz	N° FALLAS	816	
CR3	TIEMPO PROMEDIO DE DEMORA PARA DIAGNOSTICO(MIN)	15	
	TOTAL	12240	S/. 5,209.20

Fuente: Elaboración propia

d) No existe una adecuada gestión de inventarios de insumos y repuestos para unidades (CR6)

Falta de clasificación de los materiales en el almacén

Actualmente en el almacén no existe una clasificación de los materiales que les indique que material es más crítico en función de las salidas que tiene y a cuáles deben siempre tener en stock, es por ello que como resultado actual se consideró un 0%.

Al no contar con una clasificación ABC, la empresa no tiene conocimiento de que repuestos son los más críticos en función de las salidas.

Falta de stock de materiales

En el año 2017 de los 4919 despachos que se realizaron en el almacén, 444 requerimientos no fueron atendidos debido a que no se encontró el material en el almacén y esto debido a que no se tiene un control adecuado y un registro exacto de las salidas de material. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13
% de repuestos defectuosos

MESES	N° DESPACHOS TOTALES	N° DE DESPACHOS NO ATENDIDOS POR FALTA DE STOCK	% DE DESPACHOS NO ATENDIDOS POR FALTA DE STOCK	HORAS DE RETRASO POR LA DEMORA EN ENTEGA DE REPUESTOS	CLC POR FALTA DE STOCK
ENERO	421	38	9.0%	29	S/. 630.27
FEBRERO	387	51	13.2%	31	S/. 673.74
MARZO	422	26	6.2%	32	S/. 695.47
ABRIL	406	37	9.1%	33	S/. 717.21
MAYO	421	41	9.7%	26	S/. 565.07
JUNIO	440	51	11.6%	28	S/. 608.54
JULIO	443	32	7.2%	31	S/. 673.74
AGOSTO	371	52	14.0%	33	S/. 717.21
SEPTIEMBRE	419	45	10.7%	26	S/. 565.07
OCTUBRE	350	28	8.0%	34	S/. 738.94
NOVIEMBRE	413	22	5.3%	30	S/. 652.01
DICIEMBRE	426	21	4.9%	29	S/. 630.27
TOTAL	4919	444	9.0%	362.00	S/. 7,867.53

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior, el % promedio de despachos no atendidos por falta de stock es de 9 % y el costo lucro cesante por el tiempo de demora en espera de repuestos fue de S/.7, 867.

e) Falta de orden y limpieza en el taller (CR12)

Actualmente en la empresa se identifica desorden en el almacén de repuestos y en el taller de mantenimiento. La manipulación de estos repuestos y la no detección de fallas a la hora de realizar un mantenimiento ocasionan que muchas veces se deterioren los repuestos o también por quedarse guardados, se ven desgastados o inservibles.

En el año 2017 la empresa de Transportes Serpiente de Oro S.R.L. tuvo una pérdida de repuestos por lo motivos antes mencionados de S/. 55,934. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14

Costo por perdida de repuestos en el año 2017

Repuesto	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Causa	Pérdida total
FILTRO AIRE - MANN FILTER - 21041297	2	UNID	S/174.01	Manipuleo	S/348.02
KIT DE MANTENIMIENTO - FILTROS, LUBRICANTES	2	UNID	S/112.42	Manipuleo	S/224.84
FILTRO AIRE SEC 21115501	2	UNID	S/417.70	Manipuleo	S/835.40
GRASA CHASIS NEGRA VISTONY	1	UNID	S/122.88	Desuso	S/122.88
LLANTA 295/80R 22.5 XZE2 + MICHELIN	2	UNID	S/1,685.53	Manipuleo	S/3,371.06
LLANTA 11.00R 20 DOUBLE HAPPINESS 18PB MIX	2	UNID	S/1,011.96	Desuso	S/2,023.92
LLANTA KUMHO 11R 22.5 16PR KRT03	1	UNID	S/919.22	Manipuleo	S/919.22
NEUMATICO 11R 22.5 TRIANGLE 16PR MIXTA TR 668	5	UNID	S/801.69	Manipuleo	S/4,008.43
BOMBA ALIMENT AUXILIAR NL 10/12 F10/12 B7	3	UNID	S/830.51	Desuso	S/2,491.53
FORRO ZAPATA FRENOSA BL - 4515 ED MAT - 3240	5	UNID	S/186.44	Desuso	S/932.20
ACC.SECADOR DE AIRE 1 TORRE 85100350	2	UNID	S/122.88	Desuso	S/245.76
SOPORTE ZAPATA DE FRENO (CALABERA) AF	1	UNID	S/200.21	Desuso	S/200.21
CARTUCHO VALVULA SEALCO 1000 - 5A	3	UNID	S/122.88	Desuso	S/368.64
JGO. BLOQUE FRENOSA BL - 4515ED MAT - 3240	5	UNID	S/186.44	Desuso	S/932.20
PULMON DOBLE 30 - 30 POST MGM/30 B 10M 10128 1608006	4	UNID	S/110.17	Manipuleo	S/440.68
KIT BASE SECADOR DE AIRE 8112337 1082030 43343 3094844	3	UNID	S/317.79	Manipuleo	S/953.37
VALVULA FRENO CARRETA BRAKE CARRETA 8120726 EJE LARGO 1607771	2	UNID	S/381.36	Manipuleo	S/762.72
BEL TERTENSIONER 21422767	2	UNID	S/619.22	Manipuleo	S/1,238.44
PRODUCTO ESTANQUE	3	UNID	S/262.37	Desuso	S/787.11
TENSOR DE CORREA 21479276	2	UNID	S/750.62	Desuso	S/1,501.24
JEBE BASE BOLSA AIRE FH12	4	UNID	S/108.47	Manipuleo	S/433.88
SPRING BRAKE CYLIN 21283630	3	UNID	S/1,538.49	Manipuleo	S/4,615.47
ARO 1'	2	UNID	S/650.00	Desuso	S/1,300.00
BOMBA DE AGUA CAJA DE COJINETE FM D12C D12D CON RETARDADOR	2	UNID	S/2,033.90	Desuso	S/4,067.80
RADIADOR DE AIRE BHT H0173 FTL	3	JGO	S/3,778.03	Desuso	S/11,334.09
AMORTIGUADOR 21376976	2	JGO	S/127.12	Desuso	S/254.24
AMORTIGUADOR 21137458	2	KT	S/492.17	Manipuleo	S/984.34
BOMBA EMBRAGUE - CILINDRO MAESTRO FH12 D12D	4	UNID	S/364.40	Manipuleo	S/1,457.60
PLATO SUPERMARCHA	3	UNID	S/400.00	Desuso	S/1,200.00
BASE FARO DER. 20453628	3	UNID	S/211.86	Manipuleo	S/635.58
VARILLA MEDICION ACEITE	3	UNID	S/129.24	Desuso	S/387.72
JUEGO RET 20710229	6	UNID	S/143.10	Desuso	S/858.60
CUBIERTA DE VALVULAS	3	UNID	S/1,079.94	Manipuleo	S/3,239.82
DISCO DE EMBRAGUE NCP50	3	UNID	S/348.67	Desuso	S/1,046.01
DISCO DE EMBRAGUE TKI	3	UNID	S/140.47	Desuso	S/421.41
DISCO DE EMBRAGUE URBAN	3	UNID	S/329.96	Manipuleo	S/989.88
Total	101		S/21,212.12		S/55,934.31

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que de los 5523 repuestos que adquirió el almacén durante el año 2017, esta pérdida representa el 1.83% de repuestos defectuosos (101 repuestos). Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15
% de repuestos defectuosos.

ITEM	2017
N° de repuestos defectuosos	101
N° de repuestos en el año	5523
% de repuestos defectuosos	1.83%

Fuente: Elaboración propia.

f) Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento para operadores y personal de mando. (CR2)

Uno de los problemas que afecta a la baja rentabilidad de la empresa es la falta de capacitación en temas concerniente a mantenimiento en general.

En el año 2017, la empresa no brindó ningún tipo de capacitación para ninguna área de la empresa por ello el indicador de horas de capacitación es de 0%.

Además, la empresa tuvo un total de 816 fallas de las cuales el 31% (254 fallas) se le hizo un mantenimiento interno, y el 69% (562 fallas) se le hizo un mantenimiento externo. Cabe mencionar que el costo de mantenimiento externo ascendió a S/.191, 613. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16

Costo del Mantenimiento correctivo Externo

PLACA	TIPO MANTENIMIENTO			COSTO	
	EXTERNO	INTERNO	TOTAL	EXTERNO	INTERNO
T4G-905	14	32	46	S/. 9,500.0	S/. 9,872.40
T5G-915	14	30	44	S/. 6,282.6	S/. 12,036.35
T4E-944	8	17	25	S/. 6,926.3	S/. 12,024.93
T4E-949	11	25	36	S/. 13,937.7	S/. 16,314.61
T4S-924	13	28	41	S/. 10,472.5	S/. 11,932.13
T4S-926	17	38	55	S/. 9,210.0	S/. 13,875.12
T7F-919	12	28	40	S/. 13,308.1	S/. 11,842.80
T4S-824	14	31	45	S/. 10,641.1	S/. 11,936.78
T5J-862	11	25	36	S/. 11,499.4	S/. 5,000.00
T6B-932	17	37	54	S/. 10,000.0	S/. 11,568.36
T6B-933	12	25	37	S/. 8,000.0	S/. 5,521.58
T6B-878	11	24	35	S/. 11,499.4	S/. 5,000.00
T6B-884	9	21	30	S/. 11,499.4	S/. 14,620.57
T5J-858	11	25	36	S/. 12,732.1	S/. 12,003.38
T5J-859	8	18	26	S/. 9,383.1	S/. 10,255.79
T6B-900	16	35	51	S/. 3,707.2	S/. 13,705.40
B2D-903	13	29	42	S/. 6,543.3	S/. 10,321.50
B2D-905	14	30	44	S/. 11,946.8	S/. 14,007.94
T7E-881	17	37	54	S/. 11,946.8	S/. 5,133.89
T7F-814	12	27	39	S/. 2,577.3	S/. 15,721.78
Total	254	562	816	S/. 191,613.4	S/. 222,695.31

Fuente: Elaboración propia

3.3. Propuesta de Investigación

3.3.1 Fundamentación

El presente trabajo pretende crear un plan de mejora dirigida al área de mantenimiento que es la encargada de velar por el correcto funcionamiento de la maquinaria teniendo como principal objetivos establecer un procedimiento que ayude a aumentar la eficiencia de la maquinaria, mermando considerablemente las fallas más frecuentes que generan tiempos muertos y costos económicos para la empresa, además se busca generar un historial de fallas que nos servirá como base de información, ello nos va a permitir prever y registrar los acontecimientos más frecuentes (reparaciones, fallas, repuestos, materiales e insumos, etc.) dicha información servirá para reaccionar de forma rápida y eficaz.

Todo esto tiene como propósito principal tener una cultura organizacional para la gestión de mantenimiento preventivo y predictivo, además de un adecuado flujo de abastecimiento de recursos (repuestos, materiales e insumos) permitiéndonos engranar e incrementar la eficiencia de las herramientas de la gestión de mantenimiento, cabe agregar que el presente trabajo debe tener un proceso de mejora continua frente a los cambios del tiempo y tecnología para que sus tiempos de reacción frente a las fallas sean los adecuados y el tiempo de conservación de la maquinaria y equipos se maximice.

3.3.2 Objetivos de la propuesta

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

- a). Aumentar la competitividad en todo el proceso de mantenimiento
- b). Buscar acercarse al nivel de cero averías, cero fallos en toda la maquinaria.
- c). Obtener una base de datos estadísticos valorando las fallas frecuentes.
- d). Se busca maximizar la eficacia de la maquinaria, equipo e insumos.
- e). Se implementará un sistema de mantenimiento preventivo desarrollado a partir de las fallas frecuentes de la maquinaria y equipo, mejorando la productividad y eficiencia, además esta implementación busca obtener un registro de datos que nos permitirá prever que tipo de mantenimiento se aplicará a la maquinaria (preventivo, correctivo, predictivo).

f). Se busca que todos los departamentos de la empresa se involucren, sobre todo aquellos que tienen como función planear, diseñar y ejecutar la implementación del TPM

g). Se busca promover el TPM como una cultura organizacional que esté basada en disciplina, responsabilidad y respeto por las normas que aplica la implementación del TPM buscando obtener una mayor capacidad de respuesta frente a los problemas de productividad de la maquinaria.

Herramienta 5`S

a). Se busca maximizar la organización de los almacenes que contiene repuestos, herramientas, materiales e insumos a través de codificación, basadas en dos de sus etapas: clasificación y orden.

b). Se busca mejorar las condiciones de trabajo, eliminando los residuos sólidos, tiempo de inactividad no planificado e inventarios en proceso.

c). Se busca mejorar la seguridad en el trabajo manteniendo una adecuada disciplina de limpieza frente a cualquier desorden.

d). Crear un ambiente de trabajo que le genere al trabajador una satisfacción personal al momento de ejecutar sus tareas asignadas, por medio de un ambiente seguro, limpio y ordenado.

3.3.3 Desarrollo de la Propuesta

Plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento

El plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento para las unidades de transporte de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L. se llevará a cabo mediante la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo el cual se desarrollará siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Inventario de los equipos
- 2) Realizar la codificación de los equipos a analizar
- 3) Realizar las fichas técnicas
- 4) Análisis de criticidad de los equipos
- 5) Elaboración de un programa de Mantenimiento Preventivo
- 6) Costo del programa de mantenimiento preventivo
- 7) Determinar equipos de monitoreo.
- 8) Gestión de la documentación

A continuación, se describe la propuesta de mejora del diseño de un plan de mantenimiento preventivo.

1. Inventario de los equipos

Para llevar a cabo un adecuado programa de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte del área de operaciones, se optimizará la gestión de la información.

Para ello se planteó elaborar un inventario de los equipos que cuenta la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L. en el área de operaciones, para que se pueda conocer de forma clara y sencilla los datos principales de cada máquina y determinar el grado de importancia de cada maquinaria.

En la siguiente tabla se detalla el inventario realizado:

Tabla 17
Inventarito de equipos del área de operaciones.

Item	Placa	Marca	Modelo	Año	CARROCERIA ORIGINAL
1	T4G-905	VOLVO	FM	2008	PLATAFORMA
2	T5G-915	VOLVO	FM	2008	PLATAFORMA
3	T4E-944	VOLVO	FM	2009	PLATAFORMA
4	T4E-949	VOLVO	FM	2009	PLATAFORMA
5	T4S-924	HINO	FM26 6X4 DSL	2010	CARROCERIA ALTA
6	T4S-926	HINO	FM26 6X4 DSL	2010	CARROCERIA ALTA
7	T7F-919	SCANIA	P 410	2014	PLATAFORMA
8	T4S-824	VOLVO	FM	2010	PLATAFORMA
9	T5J-862	HINO	FM26 6X4 DSL	2013	CISTERNA AGUA 5,000 gl
10	T6B-932	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2012	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000
11	T6B-933	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2012	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000
12	T6B-878	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2012	CISTERNA AGUA 4,800
13	T6B-884	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2010	CISTERNA AGUA 4,800
14	T5J-858	HINO	FM26 6X4 DSL	2015	CISTERNA AGUA 5,000 gl
15	T5J-859	HINO	FM26 6X4 DSL	2015	CISTERNA AGUA 5,000 gl
16	T6B-900	MERCEDES BENZ	AXOR 2628/45	2010	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000
17	B2D-903	HINO	FM26 6X4 DSL	2014	CISTERNA AGUA 5,000 gl
18	B2D-905	HINO	FM26 6X4 DSL	2014	CISTERNA AGUA 5,000 gl
19	T7E-881	MERCEDES BENZ	ACTROSS 3344K	2005	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000
20	T7F-814	MERCEDES BENZ	ACTROSS 3344K	2005	CISTERNA COMBUSTIBLE 4,000

Fuente: Elaboración Propia

2. Análisis de criticidad de los equipos de producción

Para determinar a cuáles equipos es necesario realizar el mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de los equipos y para ello se analizará la criticidad con respecto de 4 factores:

A. Factor de velocidad de manifestación de la falla

Período P-F (Potencial failure – Functional failure): es el tiempo que puede transcurrir entre el momento en que se detecta una falla potencial y el momento en que esta se transforma en falla funcional. La escala de valoración es: muy corto, no da tiempo para parar el equipamiento; corto, es posible parar el equipamiento; suficiente, es posible programar la intervención.

B. Factor de seguridad del personal y del ambiente

Descripción: el foco es evaluar las consecuencias que la falla podría ocasionar sobre las personas y su impacto sobre el ambiente.

La escala es: sin consecuencias; efecto temporal sobre las personas, no afecta el ambiente; efecto temporal sobre las personas y el ambiente; efecto irreversible sobre las personas; efecto irreversible sobre las personas y el ambiente.

C. Factor de costos de parada de producción

Criterio: permite establecer criterios para la categorización de los equipamientos conforme a las consecuencias sobre el proceso de producción y satisfacción de la demanda.

La escala es: no implica demora en la entrega; implica demora leve en la entrega; implica demora y pérdida de clientes.

D. Factor de costos de reparación

Clasificación de acuerdo con Pareto: permite determinar criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación.

La escala usada es: clasificación A: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 80% del total de los costos directos de reparación; clasificación B: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 15% del total de los costos directos de reparación; clasificación C: equipamiento que pertenece al grupo correspondiente al 5% del total de los costos directos de reparación.

Tabla 18
Factores de criticidad

FACTORES:	
De Velocidad de manifestación de falla	30
De Seguridad del Personal y Ambiente	10
De Costos de la parada de producción	30
De Costos de Reparación	30

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los rangos para clasificar el nivel de criticidad de los equipos.

Tabla 19
Rango de criticidad

Criticidad	Rango
CRITICO	>80
SEMICRITICO	50-80
NO CRITICO	<50

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra en la tabla 19, el análisis de criticidad realizado a los equipos del área de producción.

Tabla 20
Análisis de criticidad

Análisis de Criticidad															
Factores	Factor de velocidad de manifestación de la falla			Factor de seguridad del personal y ambiente				Factor de Costos de la parada de producción			Factor de Costos de Reparación				
	Periodo P-F			Descripción				Criterio			Clasificación				
UNIDADES DE TRANSPORTE	Muy corto, no da tiempo para detener la máquina.	Corto, es posible detener la máquina.	Suficiente, es posible programar la intervención.	Sin consecuencias	Efecto temporal sobre personas, no afecta el ambiente	Efecto temporal sobre las personas y ambiente.	Efecto irreversible sobre las personas	Efecto irreversible sobre las personas y ambiente	No implica demora en la entrega	Implica demora de corto tiempo en la entrega	Implica demora y pérdida de clientes	Clasificación A: RELATIVAMENTE BAJO	Clasificación B: MEDIANO	Clasificación C: ELEVADO	
	T4G-905	1					1					1		1	
	T5G-915		1				1					1		1	
	T4E-944	1					1					1		1	
	T4E-949	1					1					1		1	
	T4S-924	1					1					1		1	
	T4S-926		1				1					1		1	
	T7F-919		1				1					1		1	
	T4S-824	1					1					1		1	
	T5J-862		1				1					1	1		
	T6B-932		1				1					1		1	
	T6B-933		1				1					1		1	
	T6B-878		1				1					1		1	
	T6B-884		1				1					1	1		
	T5J-858	1					1					1		1	
	T5J-859		1				1					1	1		
	T6B-900	1					1					1		1	
	B2D-903		1				1					1		1	
	B2D-905		1				1					1	1		
	T7E-881	1					1					1		1	
T7F-814	1					1					1		1		
Factores	1	0.5	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	1	0.1	0.3	1	0	1	1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21
Resultado del análisis de criticidad

Resultado del Analisis de Criticidad	Puntaje	Nivel de criticidad
T4G-905	81	CRITICO
T5G-915	56	Semi-crítico
T4E-944	81	CRITICO
T4E-949	81	CRITICO
T4S-924	81	CRITICO
T4S-926	51	Semi-crítico
T7F-919	51	Semi-crítico
T4S-824	81	CRITICO
T5J-862	43.5	No crítico
T6B-932	51	Semi-crítico
T6B-933	51	Semi-crítico
T6B-878	51	Semi-crítico
T6B-884	43.5	No crítico
T5J-858	81	CRITICO
T5J-859	43.5	No crítico
T6B-900	81	CRITICO
B2D-903	51	Semi-crítico
B2D-905	43.5	No crítico
T7E-881	81	CRITICO
T7F-814	81	CRITICO

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla anterior de las 20 unidades de transporte, solo se ubican como críticos 9 unidades de transporte.

El plan de mantenimiento preventivo estará enfocado con mayor prioridad a los equipos críticos, que en esta ocasión se puede resaltar que son los más costosos para la empresa

3. Determinar las fallas críticas

Es necesario especificar cuáles son las fallas que se dan en estos equipos, con la finalidad de tenerlos en cuenta a la hora de realizar el programa de mantenimiento preventivo, así como también para saber que repuestos son necesarios tener en el almacén y en qué cantidades para evitar las demoras a la hora de realizar el mantenimiento.

En el año 2017 se tuvo un total de 816 fallas, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 22

Número de fallas de los equipos críticos

ITEM	MARCA	N° FALLAS	N° UNIDADES
1	VOLVO	196	5
2	SCANIA	40	1
3	HINO	280	7
4	MERCEDES BENZ	300	7
	TOTAL	816	20

Fuente: Elaboración propia

Para determinar cuáles deben ser las técnicas preventivas a emplear en los equipos críticos, se debe realizar primero un análisis de las fallas críticas de los equipos.

Es por ello que se identificó cuáles eran los sistemas que tenían las unidades de carga pesada, es así pues que se determinó que se tenían un total de 12 sistemas los cuales se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 23

Sistemas de las unidades de carga

CODIGO	SISTEMA
1	COMBUSTIBLE
2	IGNICION
3	ENFRIAMIENTO
4	LUBRICACION
5	CAJA Y DIFERENCIAL
6	FRENOS
7	SUSPENSION Y DIRECCION
8	ELECTRICO
9	CHASIS Y CARROCERIA
10	MOTOR
11	CAUCHOS
12	ACCESORIOS

Fuente: Elaboración Propia

Luego de identificado los sistemas, se procedió a determinar el número de fallas por sistemas para cada una de las 4 marcas de unidades de transporte con las que cuenta la empresa Serpiente de Oro S.R.L.

a) Fallas por sistemas de las unidades Volvo: Durante el año 2017 se obtuvo un total de 196 paradas las cuales se distribuyeron por sistemas de la siguiente manera:

Tabla 24
Fallas de las unidades Volvo

UNIDADES VOLVO			
Nº	NOMBRE DEL SISTEMA	Nº FALLAS	Porcentaje acumulado
10	MOTOR	31	16%
4	LUBRICACION	25	29%
8	ELECTRICO	25	41%
5	CAJA Y DIFERENCIAL	20	52%
9	CHASIS Y CARROCERIA	16	60%
3	ENFRIAMIENTO	14	67%
7	SUSPENSION Y DIRECCION	13	73%
1	COMBUSTIBLE	12	80%
11	CAUCHOS	12	86%
6	FRENOS	10	91%
12	ACCESORIOS	10	96%
2	IGNICION	8	100%
TOTAL		196	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla anterior, las fallas que representan el 80% del tiempo total del tiempo de parada por fallas correctivas en las unidades Volvo, se dan en los sistemas de Motor, lubricación, eléctrico, caja, chasis, enfriamiento y dirección.

b) Fallas por sistemas de la unidad Scania: Durante el año 2017 se obtuvo un total de 40 paradas, cabe mencionar que solo cuentan con una unidad:

Tabla 25
Fallas de la unidad Scania

SCANIA			
Nº	NOMBRE DEL SISTEMA	Nº FALLAS	Porcentaje acumulado
10	MOTOR	8	20%
8	ELECTRICO	5	33%
4	LUBRICACION	4	43%
11	CAUCHOS	4	53%
3	ENFRIAMIENTO	3	60%
5	CAJA Y DIFERENCIAL	3	68%
7	SUSPENSION Y DIRECCION	3	75%
9	CHASIS Y CARROCERIA	3	83%
1	COMBUSTIBLE	2	5%
2	IGNICION	2	10%
12	ACCESORIOS	2	15%
6	FRENOS	1	18%
TOTAL		40	

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, las fallas que representan el 80% del tiempo total del tiempo de parada por fallas correctivas en las unidades Scania, se dan en los sistemas de Motor, eléctrico, lubricación, cauchos, enfriamiento, caja y suspensión.

c) **Fallas por sistemas de la unidad Hino:** Durante el año 2017 se obtuvo un total de 280 paradas, las cuales se distribuyeron por sistemas de la siguiente manera

Tabla 26
Fallas de las unidades Hino

HINO			
Nº	NOMBRE DEL SISTEMA	Nº FALLAS	Porcentaje acumulado
10	MOTOR	45	16%
8	ELECTRICO	32	28%
4	LUBRICACION	27	37%
9	CHASIS Y CARROCERIA	26	46%
6	FRENOS	25	55%
1	COMBUSTIBLE	22	63%
11	CAUCHOS	20	70%
2	IGNICION	18	77%
7	SUSPENSION Y DIRECCION	18	83%
3	ENFRIAMIENTO	16	89%
12	ACCESORIOS	16	95%
5	CAJA Y DIFERENCIAL	15	100%
TOTAL		280	

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, las fallas que representan el 80% del tiempo total del tiempo de parada por fallas correctivas en las unidades Hino, se dan en los sistemas de Motor, eléctrico, lubricación chasis, frenos, combustible, cauchos e ignición.

d) Fallas por sistemas de la unidad Mercedes Benz: Durante el año 2017 se obtuvo un total de 300 paradas, las cuales se distribuyeron por sistemas de la siguiente manera.

Tabla 27
Fallas de las unidades Mercedes Benz.

MERCEDES BENZ			
Nº	NOMBRE DEL SISTEMA	Nº FALLAS	Porcentaje acumulado
10	MOTOR	45	15%
3	ENFRIAMIENTO	35	27%
4	LUBRICACION	35	38%
5	CAJA Y DIFERENCIAL	33	49%
2	IGNICION	26	58%
9	CHASIS Y CARROCERIA	25	66%
8	ELECTRICO	22	74%
6	FRENOS	20	80%
11	CAUCHOS	19	87%
12	ACCESORIOS	19	93%
7	SUSPENSION Y DIRECCION	12	97%
1	COMBUSTIBLE	9	100%
TOTAL		300	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la tabla anterior, las fallas que representan el 80% del tiempo total del tiempo de parada por fallas correctivas en las unidades Mercedes Benz, se dan en los sistemas de Motor, enfriamiento, lubricación, caja, ignición, chasis y sistema eléctrico.

A continuación, se muestra un consolidado de las fallas más comunes que se dieron en los sistemas y el nombre del repuesto que se utilizó para darles solución.

Tabla 28
Consolidado de fallas

Nº	Lista de fallas	PARAMETRO A MEDIR	SISTEMA	REPUESTOS
1	Aceite lubricante contaminado (alta)	Viscosímetro	Lubricación	aceite(gl)
2	Aceite lubricante en el refrigerante	Viscosímetro	Lubricación	aceite(gl)
3	Baja presión de amplificación del turbocargador	Multímetro	Eléctrico	cañerías (fierro)
4	Baja salida de potencia del motor	Manual	Motor	turbo
5	Cañerías oxidadas	Fisurómetro	Lubricación	cañerías nuevas
6	Combustible en el aceite lubricante	Viscosímetro	Combustible	aceite(gl)
7	Consumo de combustible excesivo	Manual	Combustible	Inyectores de la bomba
8	Deficiente aceleración y respuesta del motor	Manual	Motor	resorte de acelerador
9	Detonaciones de combustión	Manual	Combustible	Bomba de combustible
10	El alternador no carga o carga insuficiente	Termógrafo	Eléctrico	alternador nuevo
11	El camión anda desbalanceado	Fisurómetro	Chasis	soldadura(kilos)
13	El compresor de aire no mantiene la presión de aire adecuada	Fisurómetro	Admisión de aire	kit de Anillos
14	El control de cruceo no funciona correctamente	Termógrafo	Eléctrico	valcula pulpo
15	El freno de motor no funciona	Vibrómetro	Frenos	liquido de freno (450 ml)
16	El motor arranca pero no se mantiene funcionando	Multímetro	Motor	faja de distribución
17	El motor desacelera lentamente	Vibrómetro	Motor	resorte de acelerador
18	El motor funciona con velocidad irregular en marcha en vacío baja	Vibrómetro	Motor	faja de distribución
19	El motor funciona con velocidad irregular no en vacío baja	Vibrómetro	Motor	faja de distribución
20	El motor gira pero no arranca (Sin humo del escape)	Vibrómetro	Motor	kit de motor
21	El motor se apaga inesperadamente	Multímetro	Eléctrico	baterías
22	Falla de encendido	Multímetro	Eléctrico	relay, sensores
23	Falta de freno	Fisurómetro	Frenos	juego de zapatas
24	Fuga de aire	Fisurómetro	Frenos	cañerías de jebe (mt)
25	Fugas del turbocargador	Multímetro	Eléctrico	turbocargador
26	Humo blanco excesivo	Viscosímetro	Escape	aceite(gl)
27	Humo negro excesivo	Viscosímetro	Escape	aceite(gl)
28	La presión de aire del compresor de aire se eleva lentamente	Fisurómetro	Aire	governador de aire
29	Llantas bajas(falta de aire)	Medidor digital de presión de llantas	Llantas	parches
30	Oxido en el aceite	Fisurómetro	Lubricación	aceite(gl)
31	Perdida de refrigerante	fugas	Enfriamiento	refrigerante(gl)
32	Picadura de llantas	Profundímetro	Llantas	parches
33	Rueda frenada	Termógrafo	Frenos	grasa líquida (lt)
34	Ruido excesivo del compresor de aire	Vibrómetro	Aire	accesorios , jebes
35	Ruido excesivo del motor	Vibrómetro	Motor	soportes de motor
36	Temperatura de aceite lubricante arriba de especificación	Viscosímetro	Lubricación	aceite(gl)
37	Temperatura de refrigerante arriba de lo normal	Termografo	Enfriamiento	termostato
38	Temperatura de refrigerante debajo de lo normal	Termografo	Enfriamiento	termostato
39	Temperatura del aire del múltiple de admisión arriba de especificación	Termógrafo	Admisión de aire	Termostato
40	Voladura de Llantas	Profundímetro	Llantas	llanta nueva
41	Vibración del motor	Vibrómetro	Motor	soportes de motor
42	El motor no gira o gira lentamente	Manual	Motor	ventilador
43	Rotura de piezas por desgaste	Fisurómetro	Motor	piezas nuevas

Fuente: Elaboración Propia.

4. Determinación de las técnicas y equipos preventivos

Luego de identificados los parámetros a medir para cada falla, se determinó que los equipos necesarios para medir dichos parámetros son:

Tabla 29

Equipos de monitoreo preventivo a adquirir.

EQUIPOS A ADQUIRIR	PRECIO UNITARIO	VIDA UTIL POR UNIDAD(AÑOS)	CANTIDAD	TOTAL
Vibrometro	S/. 1,059.00	5	1	S/. 1,059.00
Termógrafo	S/. 1,094.30	5	1	S/. 1,094.30
Multimetro	S/. 993.86	5	1	S/. 993.86
Viscosimetro	S/. 1,588.50	5	1	S/. 1,588.50
Fisurómetro	S/. 706.00	5	1	S/. 706.00
Profundimetro	S/. 466.86	5	1	S/. 466.86
Medidor digital de presión de llantas	S/. 882.50	5	1	S/. 882.50
TOTAL				S/. 6,791.02

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver la inversión necesaria para la adquisición de estos equipos es de 6,791 soles.

5. Elaboración del programa de mantenimiento preventivo

Para la elaboración del programa de mantenimiento preventivo primero hay que determinar la frecuencia para este tipo de mantenimiento, para ello se hizo en base a recomendaciones hechas por los fabricantes de estas máquinas y en el experiencial mecánico que lleva a cabo los mantenimientos correctivos. A continuación, se muestra la tabla con el programa de mantenimiento propuesto para el periodo de un año.

Tabla 30

Programa de mantenimiento preventivo propuesto

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2017																
Operación / Kilometraje	25000	35000	45000	55000	65000	75000	85000	95000	105000	115000	125000	135000	Nº DE OT	TIEMPO POR OT (MIN)	TIEMPO TOTAL POR UNIDAD	TIEMPO TOTAL AL AÑO
Inspeccion de motor													12	30	360	7200
Cambio de valvulas, empaquetaduras.			A					A					2	60	120	2400
Cambio de aceite	R		R		R		R		R		R		6	25	150	3000
Cambio de filtro de aceite	R		R		R		R		R		R		6	10	60	1200
Limpieza del filtro de combustible													12	15	180	3600
Inspeccion del embrague													6	15	90	1800
Liquido de frenos y embrague				R				R					12	15	180	3600
Refrigerante del motor				R				R					12	15	180	3600
Liquido hidrolina					R					R		R	12	15	180	3600
Aceite de caja y transmision				R				R					12	30	360	7200
Cambio filtro de combustible		R		R		R		R		R		R	6	15	90	1800
Cambio filtro de aire			R			R			R		R		12	30	360	7200
Inspeccion del sistema de aire													12	30	360	7200
Inspeccion de fajas del motor								R					12	30	360	7200
Inspeccion de neumaticos													12	30	360	7200
Inspeccion de frenos													12	30	360	7200
Revision de bombas de aire y freno													2	30	60	1200
Aceite diferencial				R				R					12	30	360	7200
Inspeccion del sistema de escape													12	30	360	7200
Inspeccion de sistema de inyeccion													6	30	180	3600
Inspeccion del sistema de amortiguacion		T		T		T		T		T		T	6	20	120	2400
Engrase General	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	12	120	1440	28800
															TIEMPO TOTAL EN HORAS	2090

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede visualizar en la tabla anterior el número total de horas para llevar a cabo el programa de mantenimiento preventivo propuesto es de 2090 horas durante todo un año.

Costo del plan de Mantenimiento

En base a los costos del personal de mantenimiento, se determinó que el costo por hora de mantenimiento es S/.25.00, y esto multiplicado por las 2090 horas necesarias para el plan de mantenimiento nos da como resultado S/.52,250.00.

Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 31

Costo por mano de obra

PERSONAL	SUELDO
AYUDANTE MECANICO	S/. 850.00
MECANICO DE MANTENIMIENTO	S/. 1,000.00
MECANICO DE MANTENIMIENTO	S/. 1,000.00
AYUDANTE MECANICO	S/. 850.00
JEFE DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO	S/. 1,500.00
TOTAL MENSUAL	S/. 5,200.00
SUELDO ANUAL	S/. 62,400.00
SOLES/ HORA	S/. 25
HORAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	2090
COSTO DE LAS INSPECCIONES	S/. 52,250.000

Fuente: Elaboración Propia

Falta de gestión de la documentación de Mantenimiento (CR3):

Para dar solución a esta causa raíz se plantea mejorar la Gestión de la documentación. Para ello se plantea elaborar formatos para que ayuden a mejorar la información acerca de las unidades de transporte, fallas y ocurrencias. Esto será de mucha utilidad para determinar las fallas de las unidades de transporte de manera más rápida.

Para ello se debe tener formatos definidos para tener un registro de información.

La documentación a emplear será la siguiente:

1. Fichas Técnicas de los equipos

Debido a que actualmente no se tiene fichas técnicas de los equipos, y considerando que debe ser de vital importancia tener registros de la información de cada máquina se procedió a crear un formato en donde se registrará la información, el cual se muestra en la siguiente figura:

 FICHA TECNICA DE EQUIPOS	
INFORMACIÓN GENERAL	
Equipo:	PLATAFORMA
Nro. Placa:	T4G-905
Año de Fabricación:	2008
Proveedor:	VOLVO
Marca:	VOLVO
Modelo:	FM
Condicion:	Propio
Características / Descripción	
Color : BLANCO Año Fabricación : 2008	
FOTO	
	

Figura 12. Ficha técnica. Fuente: Elaboración propia.

		ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			
Unidad de transporte:					
Nro. Placa:					
Año de Fabricación:					
Marca:					
Modelo:					
Tipo de mantenimiento a realizar:					
Solicitado por:					
Fecha:					
Hora:					
Trabajo a realizar					
Recursos					
Mano de Obra		Repuestos		Equipos necesarios	
Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción
HORA DE INICIO:			HORA FIN:		

Figura 14. Orden de Trabajo de Mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

Falta de procedimientos de mantenimiento (CR4)

Para dar solución a esta causa raíz se desarrollará un procedimiento para el mantenimiento preventivo.

Jefe de Mantenimiento

Elabora un plan anual de mantenimiento preventivo.

Informa sobre el plan anual de mantenimiento y la programación mensual con la finalidad de que se apruebe realizar las actividades en las fechas programadas.

Después de la aprobación para la ejecución de las actividades programadas se elabora las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con toda la información necesaria para la ejecución de las mismas.

Revisa los materiales, herramientas y repuestos a utilizar en las actividades.

Si se requiere algún tipo de material, herramienta y/o repuesto prepara la solicitud de materiales, entrega al almacén y obtiene los elementos necesarios.

Si no se requiere ningún tipo de material, herramienta y/o repuestos, ordena inmediatamente la ejecución de las actividades de mantenimiento y los supervisa.

Entrega la orden de trabajo preventivo a los ejecutores del mantenimiento y todos los elementos necesarios para la ejecución del mismo, da las instrucciones necesarias y supervisa las actividades.

Ejecutores del mantenimiento

Recibe por parte del coordinador de mantenimiento la orden de trabajo preventivo y todos los elementos necesarios para la ejecución de la actividad.

Ejecutan las actividades programadas.

Luego de ejecutar las actividades informa los recursos reales utilizados (horas hombre, materiales, repuestos y herramientas).

Coordinador de mantenimiento

Inspecciona el trabajo ejecutado y conjuntamente con el (los) ejecutor (es) de mantenimiento completan la orden de trabajo de mantenimiento preventivo.

La orden de trabajo de mantenimiento preventivo finalizada y completamente llena debe ser firmada por el (los) ejecutor (es) y el coordinador de mantenimiento.

Procede a registrar la información.

Realiza el cierre de la orden de trabajo registrando así automáticamente en el historial del equipo

Archiva las órdenes de trabajos de mantenimiento en carpetas.

A continuación se presenta el flujograma del proceso del Mantenimiento Preventivo.

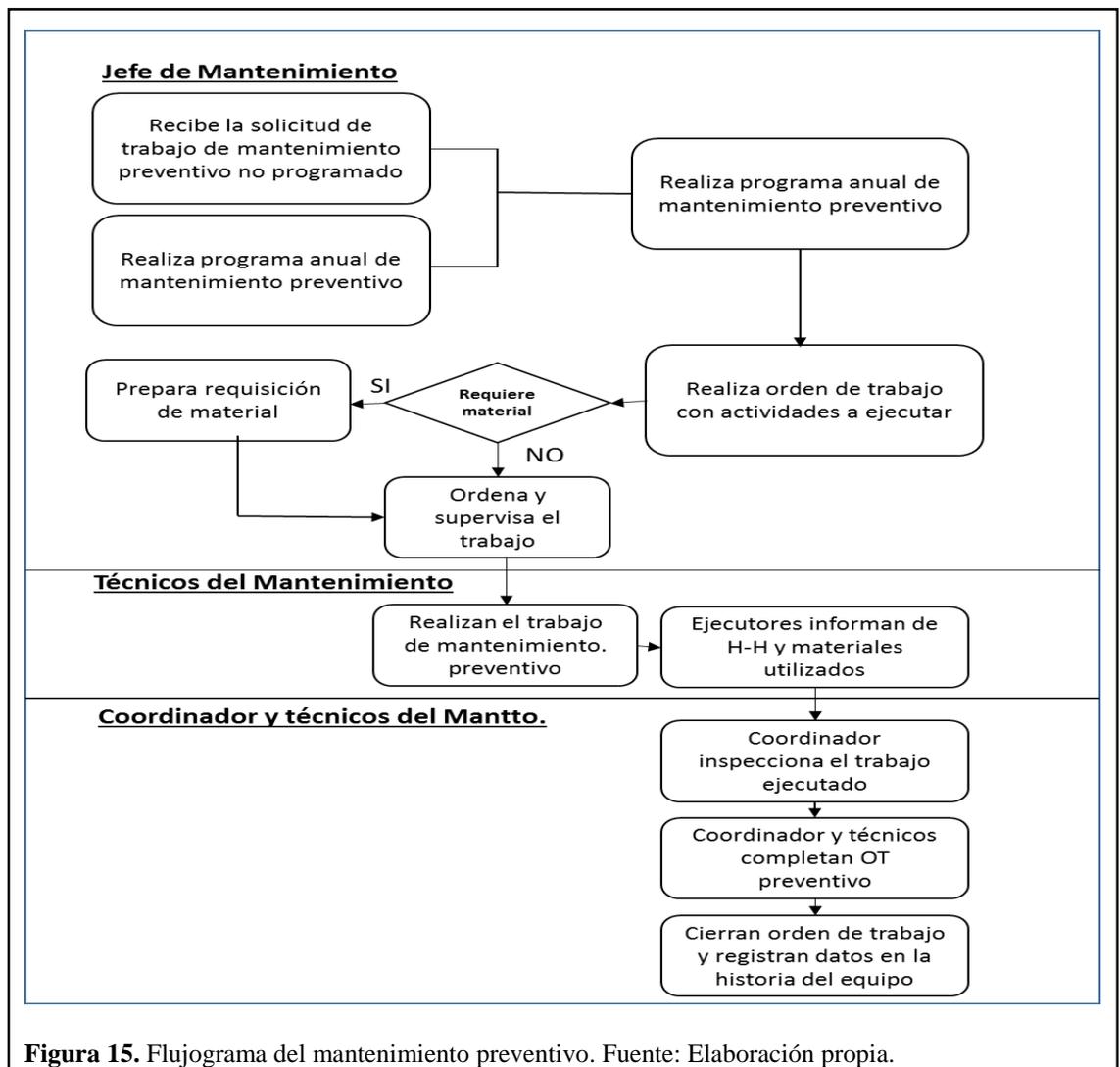


Figura 15. Flujograma del mantenimiento preventivo. Fuente: Elaboración propia.

No existe una adecuada gestión de inventarios de insumos y repuestos para unidades (CR6)

Para mejorar la actual gestión de inventarios se desarrollará:

- Una clasificación ABC
- Codificación de los materiales en el almacén de repuestos

1. Clasificación ABC

Debido a la gran cantidad de repuestos que son almacenados y comprados mensualmente, no se tiene una clasificación adecuada de los diferentes materiales que se tienen, es por ello que en base a información recopilada de las cantidades de materiales consumidos y sus montos se procederá a realizar a clasificación ABC con la finalidad de clasificarlos adecuadamente.

Un punto importante es conocer cuáles son los materiales de mayor importancia dentro de un almacén, ya que dentro de este son muchos los materiales que se manejan, pero no todos tienen el mismo valor o importancia. La clasificación ABC puede ser de tres tipos:

- Clasificación por costo unitario
- Clasificación por valor de inventario
- Clasificación por utilización

En esta tesis se decidió usar la clasificación por utilización y valor.

Para la aplicación de este método se llevó a cabo los siguientes pasos:

- a) Se identificó los materiales y sus respectivas salidas del almacén durante un año.
- b) Se ordenó de mayor a menor en función en función del valor monetario.
- c) Se determinó el valor de consumo y valor de consumo acumulado.
- d) Por último, se determinó la clasificación a la que pertenecen siguiendo los siguientes criterios:

Clasificación A: Si el porcentaje acumulado esta entre 0 – 80%

Clasificación B: Si el porcentaje acumulado esta entre 80% – 95%

Clasificación C: Si el porcentaje acumulado esta entre 95% – 100%

A continuación, se muestra la clasificación ABC en función de la utilización y valor monetario.

a) Clasificación ABC por utilización

Debido a la gran cantidad de Ítems con los que cuenta la empresa, se decidió hacer el análisis agrupándolos por grupos, es así pues que se identificaron en total 23 grupos.

Tabla 32
Clasificación ABC por utilización

GRUPO	CODIGO	CANTIDAD DE ITEMS	MONTO ANUAL	% ACUMULADO DE LA CANTIDAD DE ITEMS	% ACUMULADO DE LA CANTIDAD DE ITEMS	CLASIFICACIÓN
RODAJES	106	850.00	S/. 21,013	15.39%	15.39%	A
SIST. ELECTRICO	109	598.00	S/. 12,367	10.83%	26.22%	A
SIST. FRENOS	111	598.00	S/. 41,791	10.83%	37.05%	A
SIST. MOTOR	112	525.00	S/. 61,493	9.51%	46.55%	A
LUBRICANTES	102	329.00	S/. 19,553	5.96%	52.51%	A
PERNOS	104	289.00	S/. 6,481	5.23%	57.74%	A
FILTRO	101	283.00	S/. 25,582	5.12%	62.86%	A
PRODUCTOS VARIOS	105	250.00	S/. 3,071	4.53%	67.39%	A
SISTEMA DIRECCION	119	239.00	S/. 20,828	4.33%	71.72%	A
SIST. TRANSMISION	116	237.00	S/. 36,743	4.29%	76.01%	A
SIST. SUSPENSION	115	217.00	S/. 7,880	3.93%	79.94%	A
SISTEMA CHASIS	118	190.00	S/. 17,554	3.44%	83.38%	B
SISTEMA CABINA	117	181.00	S/. 12,907	3.28%	86.66%	B
SIST. COMBUSTIBLE	108	168.00	S/. 14,375	3.04%	89.70%	B
NEUMATICOS	103	119.00	S/. 79,524	2.15%	91.85%	B
SOLDADURA	120	112.00	S/. 4,745	2.03%	93.88%	B
SIST. REFRIGERACION	114	68.00	S/. 36,563	1.23%	95.11%	B
SIST. ENGRASE	110	59.00	S/. 1,105	1.07%	96.18%	C
SIST. NEUMATICO	113	51.00	S/. 26,537	0.92%	97.10%	C
PINTURAS	122	51.00	S/. 1,269	0.92%	98.03%	C
SIST. 5º RUEDA	107	48.00	S/. 1,690	0.87%	98.90%	C
SISTEMA HIDRAULICO	123	41.00	S/. 610	0.74%	99.64%	C
SIST. ADMISION	121	20.00	S/. 21,080	0.36%	100.00%	C
TOTAL		5523.00	S/. 474,762	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la tabla anterior de los 23 grupos mostrados, los 11 primeros tienen una clasificación A, los 6 grupos siguientes tienen una clasificación B y los últimos 6 grupos pertenecen a la clasificación C.

b) Clasificación ABC por valor monetario

A continuación, se realizó la clasificación ABC en función del valor monetario.

Tabla 33*Clasificación ABC por valor monetario*

GRUPO	CODIGO	CANTIDAD DE ITEMS	MONTO ANUAL	% ACUMULADO DEL MONTO	% ACUMULADO DEL MONTO	CLASIFICACIÓN
NEUMATICOS	103	119	S/. 79,524	16.8%	16.8%	A
SIST. MOTOR	112	525	S/. 61,493	13.0%	29.7%	A
SIST. FRENOS	111	598	S/. 41,791	8.8%	38.5%	A
SIST. TRANSMISION	116	237	S/. 36,743	7.7%	46.2%	A
SIST. REFRIGERACION	114	68	S/. 36,563	7.7%	53.9%	A
SIST. NEUMATICO	113	51	S/. 26,537	5.6%	59.5%	A
FILTRO	101	283	S/. 25,582	5.4%	64.9%	A
SIST. ADMISION	121	20	S/. 21,080	4.4%	69.4%	A
RODAJES	106	850	S/. 21,013	4.4%	73.8%	A
SISTEMA DIRECCION	119	239	S/. 20,828	4.4%	78.2%	A
LUBRICANTES	102	329	S/. 19,553	4.1%	82.3%	A
SISTEMA CHASIS	118	190	S/. 17,554	3.7%	86.0%	B
SIST. COMBUSTIBLE	108	168	S/. 14,375	3.0%	89.0%	B
SISTEMA CABINA	117	181	S/. 12,907	2.7%	91.7%	B
SIST. ELECTRICO	109	598	S/. 12,367	2.6%	94.3%	B
SIST. SUSPENSION	115	217	S/. 7,880	1.7%	96.0%	C
PERNOS	104	289	S/. 6,481	1.4%	97.4%	C
SOLDADURA	120	112	S/. 4,745	1.0%	98.4%	C
PRODUCTOS VARIOS	105	250	S/. 3,071	0.6%	99.0%	C
SIST. 5º RUEDA	107	48	S/. 1,690	0.4%	99.4%	C
PINTURAS	122	51	S/. 1,269	0.3%	99.6%	C
SIST. ENGRASE	110	59	S/. 1,105	0.2%	99.9%	C
SISTEMA HIDRAULICO	123	41	S/. 610	0.1%	100.0%	C
TOTAL		5523	S/. 474,762	100.0%		

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la tabla anterior de los 23 grupos mostrados, los 11 primeros tienen una clasificación A, los 4 grupos siguientes tienen una clasificación B y los últimos 8 grupos pertenecen a la clasificación C.

A continuación, se procedió a comparar ambas clasificaciones para ver identificar los repuestos críticos.

Tabla 34
Identificación de Grupos críticos

GRUPO	CODIGO	CANTIDAD DE ITEMS	MONTO ANUAL	% ACUMULADO DE LA CANTIDAD DE ITEMS	% ACUMULADO DE LA CANTIDAD DE ITEMS	CLASIFICACIÓN POR CANTIDAD	CLASIFICACIÓN POR MONTO
RODAJES	106	850.00	S/. 21,013	15.39%	15.39%	A	A
SIST. ELECTRICO	109	598.00	S/. 12,367	10.83%	26.22%	A	B
SIST. FRENOS	111	598.00	S/. 41,791	10.83%	37.05%	A	A
SIST. MOTOR	112	525.00	S/. 61,493	9.51%	46.55%	A	A
LUBRICANTES	102	329.00	S/. 19,553	5.96%	52.51%	A	A
PERNOS	104	289.00	S/. 6,481	5.23%	57.74%	A	C
FILTRO	101	283.00	S/. 25,582	5.12%	62.86%	A	A
PRODUCTOS VARIOS	105	250.00	S/. 3,071	4.53%	67.39%	A	C
SISTEMA DIRECCION	119	239.00	S/. 20,828	4.33%	71.72%	A	A
SIST. TRANSMISION	116	237.00	S/. 36,743	4.29%	76.01%	A	A
SIST. SUSPENSION	115	217.00	S/. 7,880	3.93%	79.94%	A	C
SISTEMA CHASIS	118	190.00	S/. 17,554	3.44%	83.38%	B	B
SISTEMA CABINA	117	181.00	S/. 12,907	3.28%	86.66%	B	B
SIST. COMBUSTIBLE	108	168.00	S/. 14,375	3.04%	89.70%	B	B
NEUMATICOS	103	119.00	S/. 79,524	2.15%	91.85%	B	A
SOLDADURA	120	112.00	S/. 4,745	2.03%	93.88%	B	C
SIST. REFRIGERACION	114	68.00	S/. 36,563	1.23%	95.11%	B	A
SIST. ENGRASE	110	59.00	S/. 1,105	1.07%	96.18%	C	C
SIST. NEUMATICO	113	51.00	S/. 26,537	0.92%	97.10%	C	A
PINTURAS	122	51.00	S/. 1,269	0.92%	98.03%	C	C
SIST. 5º RUEDA	107	48.00	S/. 1,690	0.87%	98.90%	C	C
SISTEMA HIDRAULICO	123	41.00	S/. 610	0.74%	99.64%	C	C
SIST. ADMISION	121	20.00	S/. 21,080	0.36%	100.00%	C	A
TOTAL		5523.00	S/. 474,762	100.00%			

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede ver en la tabla anterior se procedió a clasificar los repuestos críticos a todos aquellos ítems que obtuvieron como salida de material una clasificación A y una clasificación por valor monetario A. De los cuales solo 7 grupos se consideran como repuestos críticos.

Pero para el área de mantenimiento preventivo es de vital importancia contar siempre con stock dentro del almacén ya que de no tenerlos se genera retrasos en la entrega de las unidades móviles.

Luego de tener este análisis, se decidió obtener los repuestos más frecuentes para generar un stock dentro del almacén, dentro de los datos obtenidos se han considerado de clasificación A como los repuestos más frecuentes, por lo tanto son estos los que se deben comprar a la hora de realizar el mantenimiento preventivo, evitando así pérdida de tiempo, para la propuesta se consideró el 20% de la cantidad total de los repuestos frecuentes de clasificación A, como se detalla a continuación, el costo total para la propuesta de stock de materiales es de S/51,360.40.

Tabla 35*Repuestos frecuentes a adquirir Implementación de almacén.*

REPUESTOS	Clasificación	Cantidad	Unidad	Precio Unit.	Costo Total	% Item Acumulado
RODAJES	A	170	UNID	S/24.72	S/4,202.60	15.39%
SISTEMA ELETRICO	A	119.6	UNID	S/20.68	S/2,473.40	10.83%
SISTEMA DE FRENOS	A	119.6	UNID	S/69.88	S/8,358.20	10.83%
SISTEMA DE MOTOR	A	105	UNID	S/117.13	S/12,298.60	9.51%
LUBRICANTES	A	65.8	UNID	S/59.43	S/3,910.60	5.96%
PERNOS	A	57.8	UNID	S/22.43	S/1,296.20	5.23%
FILTROS	A	56.6	UNID	S/90.40	S/5,116.40	5.12%
KIT DE MANTENIMIENTO	A	50	UNID	S/12.28	S/614.20	4.53%
SISTEMA DE DIRECCION	A	47.8	UNID	S/87.15	S/4,165.60	4.33%
SISTEMA DE TRANSMISION	A	47.4	UNID	S/155.03	S/7,348.60	4.29%
SISTEMA DE SUSPENSION	A	43.4	UNID	S/36.31	S/1,576.00	3.93%
Total		883			S/51,360.40	

Fuente: Elaboración Propia.

2. Codificación de los materiales almacenados

Luego de realizado la clasificación ABC, se procedió a realizar a la codificación de los productos.

Cabe mencionar que cada ítem que se encuentra en el almacén tiene ya un código de identificación, pero como propuesta de mejora se plantea agregar la clasificación ABC identificada en el punto anterior para que en base a ello se sepa que grupo de repuestos deben tener siempre en stock.

3. Codificación Propuesta

La codificación propuesta consiste en agregar a los códigos de la clasificación ABC por salida y por valor monetario parada ítem.

Nuestro código constará de:

- 3 primeros caracteres: Código de grupo
- 4 carácter: N° de ítem de manera correlativa

A continuación, se muestra un ejemplo en función de un producto.

Tabla 36

Codificación propuesta de los materiales

Productos	GRUPO	CODIGO GRUPO	CORRELATIVO	CODIGO PRODUCTO
FILTRO DE ACEITE - VOLVO-466634	FILTRO	101	1	1011

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra los grupos identificados con la codificación correspondiente.

Tabla 37

Codificación de los grupos de repuestos

GRUPO	CODIGO
FILTRO	101
LUBRICANTES	102
NEUMATICOS	103
PERNOS	104
PRODUCTOS VARIOS	105
RODAJES	106
SIST. 5º RUEDA	107
SIST. COMBUSTIBLE	108
SIST. ELECTRICO	109
SIST. ENGRASE	110
SIST. FRENOS	111
SIST. MOTOR	112
SIST. NEUMATICO	113
SIST. REFRIGERACION	114
SIST. SUSPENSION	115
SIST. TRANSMISION	116
SISTEMA CABINA	117
SISTEMA CHASIS	118
SISTEMA DIRECCION	119
SOLDADURA	120
SIST. ADMISION	121
PINTURAS	122
SISTEMA HIDRAULICO	123
SISTEMA DE EMBRAGUE	124

Fuente: Elaboración Propia.

Para un mejor detalle se muestra a continuación un parte de la clasificación realizada de los productos del grupo de FILTROS.

Tabla 38
Codificación del grupo de Filtros

Productos	GRUPO	CODIGO GRUPO	CORRELATIVO	CODIGO PRODUCTO
FILTRO DE ACEITE - VOLVO-466634	FILTRO	101	1	1011
FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736	FILTRO	101	2	1012
FILTRO DE ACEITE BYPASS - VOLVO-477556	FILTRO	101	3	1013
FILTRO DE ACEITE NL -MANN FILTER -W11102/4	FILTRO	101	4	1014
FILTRO DE CAJA-VOLVO -85108176	FILTRO	101	5	1015
FILTRO DE CAJA-DIESEL TECNIC -3517857	FILTRO	101	6	1016
FILTRO DE COMBUSTIBLE -VOLVO -20976003	FILTRO	101	7	1017
FILTRO DE COMBUSTIBLE -VOLVO -20972293	FILTRO	101	8	1018
FILTRO DE COMBUSTIBLE -VOLVO -8193841	FILTRO	101	9	1019
FILTRO DE COMBUSTIBLE -MANN FILTER -466887-5	FILTRO	101	10	10110
FILTRO DE COMPRESORA-VOLVO -8152009-1	FILTRO	101	11	10111
FILTRO DE COMPRESORA-MANN FILTER -C913/1	FILTRO	101	12	10112
FILTRO DE HIDROLINA -MANN FILTER -349619	FILTRO	101	13	10113
FILTRO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE -VOLVO -3944785	FILTRO	101	14	10114
FILTRO REFRIGERANTE-VOLVO -20532237	FILTRO	101	15	10115
FILTRO REFRIGERANTE -FIL FILTER -1699830	FILTRO	101	16	10116
FILTRO SECADOR DE AIRE -VOLVO -20972915	FILTRO	101	17	10117
FILTRO SEPARADOR DE AGUA -VOLVO -20998367	FILTRO	101	18	10118
FILTRO SEPARADOR DE AGUA -VOLVO -21380488	FILTRO	101	19	10119
FILTRO SEPARADOR DE AGUA -ZF -8159975-Z	FILTRO	101	20	10120
FILTRO SEPARADOR DE AGUA -ZF -8125469	FILTRO	101	21	10121
FILTRO SEPARADOR DE AGUA -MANN FILTER -P1234	FILTRO	101	22	10122
FILTRO HIDROLINA -MANN FILTER -349619	FILTRO	101	23	10123

Fuente: Elaboración Propia

Falta de orden y limpieza en el taller (CR12)

Para dar solución a esta causa raíz se va a utilizar a la metodología de las 5s.

Metodología de las 5S

Para cumplir con la propuesta de implantación de la metodología 5S en la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L. se siguen las siguientes etapas, que combinadas conformarán lo que denominamos el mantenimiento autónomo.

1. Seiri- Clasificar

Todo el personal en cada una de sus áreas debe realizar la clasificación de todos los accesorios (herramientas, equipos e insumos) de forma racional, siguiendo el siguiente orden propuesto que se expone en la tabla 36, una vez que se culmine con la clasificación de los accesorios de uso frecuente, no muy frecuente y no frecuente se procede a continuar con la siguiente etapa de implantación.

Tabla 39
Etapa de clasificación

SEIRI- CLASIFICAR		
SECCIÓN	ACTIVIDADES	PERSONAL
Administración	Clasificación de accesorios de uso frecuente.	Administrativo
	Clasificación de accesorios de uso no muy frecuente.	
	Clasificación de accesorios de uso no frecuente.	
Mantenimiento	Clasificación de accesorios de uso frecuente.	Técnicos
	Clasificación de accesorios de uso no muy frecuente.	
	Clasificación de accesorios de uso no frecuente.	
Espacio físico del Taller	Clasificación de accesorios de uso frecuente.	Limpieza
	Clasificación de accesorios de uso no muy frecuente.	
	Clasificación de accesorios de uso no frecuente.	

Fuente: Elaboración Propia.

2. Seiton- Ordenar

Una vez que se realiza la respectiva clasificación, se empieza a ordenar los accesorios de uso frecuente en el lugar de trabajo, los accesorios de uso no muy frecuente en un lugar no alejado pero que no interfiera en los procesos de trabajo y los accesorios de uso no frecuente se les dará un tratamiento según se origen, de reciclaje o desechos.

3. Seiso- Limpiar

Una vez clasificado y ordenado se realiza la limpieza estricta de todo el lugar, cabe recalcar que esta etapa es más una inspección que va ligada a las dos primeras actividades, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 40
Etapa de Limpieza

SEISO- LIMPIAR		
SECCIÓN	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	PERSONAL
Administración	Limpiar su respectiva área de trabajo.	Administrativo
	Limpiar los accesorios del área de trabajo.	
	Inspección final del área.	
Mantenimiento	Limpiar su respectiva área de trabajo.	Técnicos
	Limpiar los accesorios del área de trabajo.	
	Inspección final del área.	
Espacio físico del Taller	Limpiar su respectiva área de trabajo.	Limpieza
	Limpiar los accesorios del área de trabajo.	
	Inspección final del área.	

Fuente: Elaboración Propia.

4. Seiketsu- Estandarización

Una vez aprobadas las tres etapas, se procede a cumplir con los siguientes diagramas de actividades.

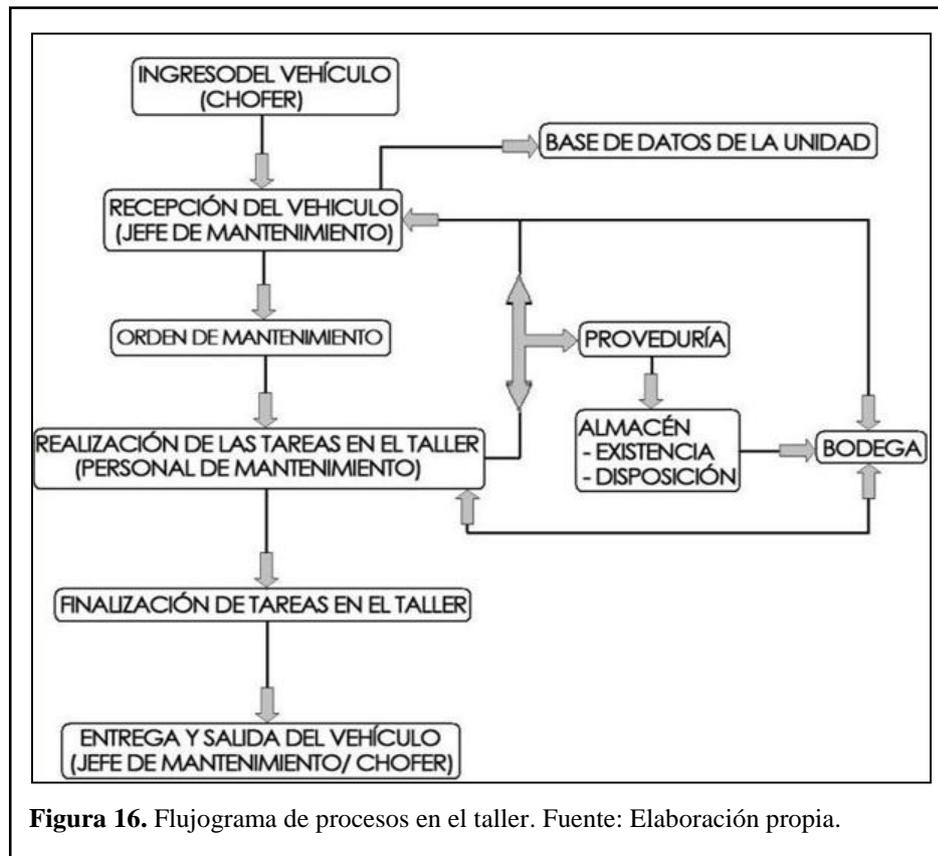


Tabla 41*Procedimiento para cumplir en el mantenimiento*

N°	ACCIÓN	DOCUMENTO	PROCEDIMIENTO	ENCARGADO
1	INGRESO		Vehículo ingresa a la zona de recepción	Conductor
2	RECEPCIÓN	Orden de mantenimiento (OT)	Revisión de parámetros en función a sus historial para emitir la OT.	Jefe de taller
3	TRASLADO	Orden de mantenimiento (OT)	Instalaciones de mantenimiento	Conductor
4	INSUMOS y REPUESTOS	Orden de mantenimiento (OT)	Revisión de insumos y repuestos existentes	Jefe de Taller y de la bodega
5	MANTENIMIENTO	Orden de mantenimiento (OT)	Cumplimiento de las actividades de mantenimiento	Personal de mantenimiento
6	INSPECCIÓN FINAL	Orden de mantenimiento (OT)	Revisión de calidad	Jefe de taller

Fuente: Elaboración Propia

En el organigrama de procesos, se indica el proceso de mantenimiento y la relación entre las áreas de trabajo, la tabla 38 relaciona el proceso de mantenimiento con las personas encargadas, además de los documentos que sirven para cumplir con el mantenimiento.

Lo que se indica en la figura es como se debería trabajar como parte de la etapa de estandarización de actividades, este esquema propuesto nos ayudará a cometer menor cantidad de errores si lo seguimos de la siguiente manera:

1. Ingreso de la unidad seguido por la recepción de la misma a cargo del jefe de taller, se realiza una evaluación de la unidad y se llena la orden de trabajo, sea esta para trabajos dentro o fuera del taller, todo estará en función del historial de la unidad.
2. El técnico designado deberá realizar una inspección visual de la unidad obteniendo ya una idea de la posible falla, caso contrario la unidad retorna a laborar.
3. Se debe realizar un análisis más profundo en la unidad para localizar la falla, una vez cumplida esta etapa se procede a la respectiva solución de la avería y la unidad retorna a laborar, caso contrario:

4. Se busca ayuda externa, para ello se cuenta con una biblioteca equipada con documentos informativos y manuales de taller, además los proveedores son el otro elemento de apoyo.

5. Una vez cumplido el punto 4, se debe tomar las acciones correctivas y la unidad retorna a laborar.

5. Shitsuke- Disciplina

La disciplina es el punto más importante y es el que se debe conservar por parte de todo el personal, al disciplinar al personal se podrá sin esfuerzo alguno mantener las instalaciones ordenadas, organizadas y limpias.

Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento para operadores y personal de mando (CR2)

Con este programa se logrará que los colaboradores conozcan la idea básica del mantenimiento de las unidades de transporte que utilizan en sus jornadas diarias, que se concienticen en la vital importancia de las tareas de mantenimiento preventivo para prolongar la operatividad de los mismos.

Por ello las capacitaciones se realizarán según cronograma, y contarán con la participación de todo el personal de mantenimiento y choferes, el cual se considera importante que los choferes tengan conocimiento y que cuidados deben tener con la unidad de transporte que conducen.

A continuación, en la tabla 39, se muestra el cronograma de capacitaciones propuesto con unos montos estimados de su costo.

Tabla 42
Cronograma de capacitación propuesto

		CRONOGRAMA												Proveedor	Costo	
N°	CAPACITACIÓN	ÁREA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov			Dic
1	Mantenimiento preventivo	OPERACIONES	X												TECSUP	S/. 2,000
2	Herramientas para la Gestión del Mantenimiento	OPERACIONES		X											TECSUP	S/. 2,000
3	Técnicas de Lubricación Industrial	OPERACIONES			X										TECSUP	S/. 2,000
4	Gestión del Mantenimiento Basado en la Confiabilidad	OPERACIONES				X									TECSUP	S/. 2,000
5	Planificación y Programación del Mantenimiento	OPERACIONES					X								TECSUP	S/. 2,000
6	Manejo adecuado de unidades de transporte	OPERACIONES							X						TECSUP	S/. 2,000
7	Análisis vibracional - Manejo de equipos-predictivos	OPERACIONES									X				TECSUP	S/. 2,000
8	Control de Inventarios y Almacenes	OPERACIONES										X			TECSUP	S/. 2,000
9	Implementación de 5s	OPERACIONES												X	TECSUP	S/. 2,000
															TOTAL	S/. 18,000.00

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4 Situación de la Variable con la Propuesta Aplicada

Tabla 43*Indicadores de Utilidad con la propuesta aplicada*

ITEN	PLACA	MARCA	AÑO	COSTO	VENTAS POR UNIDAD	UTILIDAD	Nº FALLAS
1	T4G-905	VOLVO	2008	S/88,266.06	S/110,332.58	S/22,066.52	27
2	T5G-915	VOLVO	2008	S/83,607.24	S/104,509.05	S/20,901.81	31
3	T4E-944	VOLVO	2009	S/101,665.50	S/127,081.87	S/25,416.37	14
4	T4E-949	VOLVO	2009	S/95,040.41	S/118,800.51	S/23,760.10	26
5	T4S-924	HINO	2010	S/99,471.54	S/124,339.43	S/24,867.89	22
6	T4S-926	HINO	2010	S/89,661.33	S/112,076.66	S/22,415.33	34
7	T7F-919	SCANIA	2014	S/83,620.62	S/104,525.78	S/20,905.16	24
8	T4S-824	VOLVO	2010	S/84,025.22	S/105,031.53	S/21,006.31	24
9	T5J-862	HINO	2013	S/87,960.31	S/109,950.39	S/21,990.08	28
10	T6B-932	MERCEDES BENZ	2012	S/93,102.18	S/116,377.73	S/23,275.55	33
11	T6B-933	MERCEDES BENZ	2012	S/77,048.81	S/96,311.01	S/19,262.20	26
12	T6B-878	MERCEDES BENZ	2012	S/80,846.86	S/101,058.58	S/20,211.72	21
13	T6B-884	MERCEDES BENZ	2010	S/89,321.26	S/111,651.58	S/22,330.32	18
14	T5J-858	HINO	2015	S/89,637.14	S/112,046.42	S/22,409.28	21
15	T5J-859	HINO	2015	S/80,601.39	S/100,751.74	S/20,150.35	18
16	T6B-900	MERCEDES BENZ	2010	S/96,044.21	S/120,055.26	S/24,011.05	19
17	B2D-903	HINO	2014	S/108,415.94	S/135,519.92	S/27,103.98	25
18	B2D-905	HINO	2014	S/98,442.40	S/123,053.00	S/24,610.60	24
19	T7E-881	MERCEDES BENZ	2005	S/94,807.21	S/118,509.01	S/23,701.80	32
20	T7F-814	MERCEDES BENZ	2005	S/103,362.77	S/129,203.46	S/25,840.69	22
					S/2,281,185.51	S/456,237.10	489

Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo las variables de utilidad e ingresos con la propuesta aplicada se procede a aplicar la fórmula de rentabilidad con los datos obtenidos en la tabla.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Ingresos}} \quad \begin{array}{l} \text{S/456,237.10} \\ \text{S/2,281,185.51} \end{array}$$

Total 0.200

Tabla 44
Cuadro comparativo de Rentabilidad proyectado

Rentabilidad			
% Ahora 2017	% Mejora 2018	% Mejora 2019	% Mejora 2020
0.100	0.200	0.30	0.40

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar se va a tener una proyección de 0.10% anual con la propuesta aplicada, esto ayuda a incrementar la rentabilidad de la empresa, haciendo que el proyecto se sustentable en el tiempo

A continuación, se detallará el impacto de la propuesta de mejora en las causas raíces.

a) Falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades (CR7)

En el año 2017, la empresa de Transportes Serpiente de Oro S.R.L. tuvo un 0% de horas de trabajo para la realización de mantenimiento preventivo. Sin embargo, se obtuvo un total de 6689 horas por trabajo de mantenimiento correctivo (6,8%) y 0 horas por mantenimiento preventivo (0%). Además, se determinó que la disponibilidad actual de los equipos fue de 92.41% por lo cual se tuvo una rentabilidad de S/.2, 281,185.51 Se sabe que las rentabilidades ideales o esperadas con un 100% de disponibilidad deberían ser de S/2,

486,603. Por lo tanto, se determinó que el no contar con un mantenimiento preventivo se estaría generando una pérdida de S/.205, 417.49.

Con la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo se logró incrementar el % de mantenimiento preventivo a 2.3% y se redujo el % de mantenimiento correctivo a 4%.

Además, se logró incrementar la disponibilidad actual de los equipos a 95% por lo cual se tuvo una venta de S/.2,340,268.72 Se sabe que las ventas ideales o esperadas con un 100% de disponibilidad deberían ser de S/.2, 486,603.00. Por lo tanto, se determinó que se tuvo una pérdida de S/.146, 334.28. Por ende, se incrementó las ventas en un 2.59% (S/59,082.72).

Tabla 45

% de Horas de mantenimiento Preventivo e incremento de la propuesta.

	2017	%	Con la Mejora	%
TIPOS DE MANTENIMIENTO				
Mantenimiento Correctivo (H)	6689	6.80%	4013	4.00%
Mantenimiento Preventivo (H)	0	0.00%	2274	2.30%
Tiempo Total de Funcionamiento	91271	93.20%	93947	93.70%
Total	97960	100%	100234	
	2017	Con la Mejora	Incremento	
Disponibilidad Actual	92.41%	95%	2.59%	
Ventas Reales	S/ 2,281,185.51	S/ 2,340,268.72	S/ 59,082.49	
Ventas Esperadas al 100%	2486603.00			
Perdida Actual	205417.49			

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de la propuesta del mantenimiento preventivo, nos va a ayudar que la flota funcione correctamente, evitando en lo más mínimo los mantenimientos correctivos, además este mantenimiento nos va ayudar a eliminar otras causas como la protección de los todos los conductores y público en general.

Pasos a seguir para el mantenimiento correctivo:

- a) La unidad vehicular ingresará al área de taller por mantenimientos preventivo, ello se dará de acuerdo a su programación asignada.
- b) El supervisor del área de taller, solicitara la revisión y desenergización (desconexión de los bornes de la batería), para luego asignar un ítem de acuerdo al resultado de la revisión, la unidad puede estar operativa, inoperativa o en observación.
- c) Se utilizarán documentos con check list para toda la flota, el cual tendrán que llenar los choferes y supervisores de Flota, si se llegara a detectar alguna falla esta tendrá que ser comunicada a sus jefes inmediatos acompañados con reportes documentarios en físico y digital.
- d) Se tendrá tipos de atención o clasificación, esto dependerá del grado de atención a darle a una unidad, se ha clasificado en colores:
Código verde nos dirá que el grado de atención para esa unidad será mínima (regulación de frenos, de embrague, etc.)

-Código amarillo nos dirá que el grado de atención será de rango medio (mantenimientos preventivos, conjuntos de embrague, etc.)

-Código rojo nos dirá que las unidades requieren un grado de atención alto, siendo una alerta máxima, estas fallas pueden generar: siniestros, soplo de empaquetaduras, auxilios mecánicos, etc.

Se ha determinado que se debe tener reglas para el manejo de las unidades:

1. Cada conductor realiza un Check list de la unidad antes de manejarlo.
2. Seguir los protocolos para la conducción de la unidad como son colocar en posición correcta los espejos, revisión del tanque de petróleo u gasolina que no marque menos de un cuarto, utilización del cinturón de seguridad.
3. Si la ruta es larga o prolongada se recomienda descansar cada 360 km, evitando fatigas por sueño.
4. No adelantar vehículos que vallan a exceso de velocidad, mantener distancia de un vehículo a otro, manejar de madera pausas en casos de lluvias, no manejar a excesiva velocidad, no manejar en estado etílico, respetar las señales de tránsito.
5. Conocimiento en la utilización de herramientas en casos de imprevistos mecánicos de la unidad vehicular.

6. Nunca dejar la llave conectada al vehículo después de estacionarse.

Mantenimiento preventivo de las unidades

Inspección

Como primer paso se realiza una inspección antes de cualquier salida a Ruta utilizando el formato de Check List, luego de ello este formato sera entregado al supervisor de Flota, que observara si tiene alguna deficiencia que impidan su salida a ruta, si se diera el caso este debe ser corregido.

Al regreso de la unidad vehicular el transportista tiene la obligación de reportar las fallas que se hayan presentado, este debe ser comunicado al Supervisor de Flota.

Luego el supervisor de flota tendrá que reportar las fallas que el Transportistas informo, se tendrá que seguir el protocolo para el plazo de atención, según lo estipulado por el documento de Desvíos de Flotas.

Mantenimiento

El área mantenimiento de flota, tendrá que registrar las salidas a ruta y el control del kilometraje de la unidad, esta actividad ayudara a programar los mantenimientos preventivos según la cantidad de Km recorridos.

- El mantenimiento de la unidad vehicular se debe controlar mediante un registro de salidas o también llamado control de kilometraje, esto se controlará de acuerdo a la periodicidad se repite a partir de los 25,000 km.
- Se está considerando una holgura de +/- 1 000 km de recorrido para la ejecución definitiva del mantenimiento de unidades de transporte
- Luego que el contador llegue a cero debe programarse el mantenimiento lo antes posible.
- Una vez realizado el mantenimiento, se volverá a contabilizaran otra vez las salidas diarias, esto nos ayudara a tener un mejor control del mantenimiento preventivo.
- Los mantenimientos preventivos se darán de acuerdo al tipo de camión, con los siguientes detalles:

Tabla 46
 Mantenimiento preventivo detallado.

	5	10	15	20	25
DESCRIPCION	000	000	000	000	000
	Km	Km	Km	Km	Km
Aceite de Motor y Filtro	X	X	X	X	X
Filtro de aire	X	X	X	X	X
Aceite de caja mecánica y corona		X		X	
Filtro de combustible	X	X	X	X	X
Engrase de rodajes y ruedas		X		X	
Líquido de freno		X		X	
Engrase completo	X	X	X	X	X
Revisión de sistema eléctrico	X	X	X	X	X
Aceite de caja automática			X		
Mantenimiento disco de embrague			X		
Mantenimiento de bomba			X		

Fuente: Elaboración propia.

Control de emisión de gases u opacidad de vehículos.

- a) Las unidades vehiculares de la flota deben contar con el certificado de Emisión de Gases o Revisión Técnica en el caso de Camiones Diésel, dicho certificado debe constar la Prueba de Opacidad, esta debe estar aprobado según las normas legales vigentes.
- b) Las unidades vehiculares deben tener el certificado de Emisión de Gases o Certificado de Opacidad, esto porque algunas empresas dentro de sus protocolos de seguridad nos piden para el ingreso a sus instalaciones, este certificado debe ser mostrado al encargado de seguridad de la puerta

de ingreso, quien verificará que se encuentre vigente y dentro de los límites especificados.

- c) Los Certificado de Emisión de Gases o Certificado de Opacidad debe ser emitidos por organismos u equipos homologados que estén autorizados del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); el Certificado de Emisión de Gases o de Opacidad de los vehículos debe ser archivados por el Jefe de Flota.
- d) Se debe tener un control riguroso del cumplimiento de emisión de gases u opacidad, la periodicidad será de un año, durante la semana anterior a su vencimiento se tendrá un control y mantenimiento adecuado a cargo del Jefe de Flota.
- e) Los certificados deberán de contener como mínimo la siguiente información legible: Placa de Vehículo y Fecha de emisión del certificado
- f) Una semana antes de pasar la prueba de opacidad o emisión de gases debe realizarse el mantenimiento respectivo a fin de que el resultado sea favorable.

Tabla 47
% de opacidad

Vehículos mayores a diésel (livianos, medianos y pesados)		
Año de fabricación	opacidad: k(m-1) (5)	opacidad en %
Antes de 1995	3,0	72
1996 en adelante	2,5	65
2003 en adelante	2,1	60

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 48
% de CO mínimo

Vehículos mayores a gasolina, gas licuado de petróleo y gas natural			
Año de fabricación	CO% de volumen	HC (ppm) (1)	CO+CO 2% (mínimo) (1)
Hasta 1995	4,5	600	10
1996 en adelante	3,5	400	10

Fuente: Elaboración Propia

No negociables:

Se consideró como ítem No Negociables algunas situaciones que ocurren en la actividad de la empresa, las unidades no serán operadas por ningún conductor u operador sin previa autorización, se consideró:

- a) Frenos en mal estado.
- b) Parabrisas rotos.
- c) Espejos Rotos.
- d) Claxon averiado.
- e) Neumáticos en mal estado.
- f) Sistemas de luces averiadas.
- g) Falta de Documentación (tarjeta de circulación, soat, etc.).
- h) Falta de equipos de emergencia (falta de botiquín, extintor etc)

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CAMIONES - AÑO- 2016 - 2017 - 2018

CLASE :	CAMION
MARCA :	VOLVO

AÑO :	2008
PLACA :	T4G-905

MODELO	FM
COLOR:	BLANCO

		INICIO	01/07/2016														
		101,246	103,998	109,559	115,643	120,643	125,643	130,643	135,643	140,643	145,643	150,643	155,643	160,643	165,643	170,643	175,643
		PROGRAMAR															
ACEITE DE MOTOR	E	Kilometro	103,998	109,569	115,643	121,530	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197					
		Fecha	07-08-16	16-10-16	02-01-17	19-03-17	11-06-17	24-08-17	10-11-17	23-01-18	24-03-18	25-05-18					
		PROGRAMAR															
FILTRO DE ACEITE	E	Kilometro	103,998	109,569	115,643	121,530	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197					
		Fecha	07-08-16	16-10-16	02-01-17	19-03-17	11-06-17	24-08-17	10-11-17	23-01-18	24-03-18	25-05-18					
		PROGRAMAR															
FILTRO DE COMBUSTIBLE	E	Kilometro	103,998	109,569	115,643	121,530	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197					
		Fecha	07-08-16	16-10-16	02-01-17	19-03-17	11-06-17	24-08-17	10-11-17	23-01-18	24-03-18	25-05-18					
		PROGRAMAR															
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	E	Kilometro	103,998	109,569	115,643	121,530	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197					
		Fecha	07-08-16	16-10-16	02-01-17	19-03-17	11-06-17	24-08-17	10-11-17	23-01-18	24-03-18	25-05-18					
		PROGRAMAR															
FILTRO DE AIRE	E	Kilometro	103,998	109,569	115,643	121,530	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197	123,197					
		Fecha	07-08-16	16-10-16	02-01-17	19-03-17	11-06-17	24-08-17	10-11-17	23-01-18	24-03-18	25-05-18					
		PROGRAMAR															

Figura 17 Programa de Mantenimiento preventivo de las unidades.

Tabla 49

% de horas de mantenimiento preventivo con la mejora.

TIPOS DE MANTENIMIENTO	2017	%	CON LA MEJORA	%
MANTENIMIENTO CORRECTIVO(H)	6689	6.8%	4013	4.0%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO(H)	0	0.0%	2274	2.3%
TEMPO TOTAL DE FUNCIONAMIENTO	91271	93.2%	93947	93.7%
TOTAL	97960	100%	100234	

Fuente: Elaboración Propia

e) Falta de procedimientos de mantenimiento (CR4).

La empresa no cuenta con un proceso de mantenimiento definido, es por ello que cuando se genera una falla en las unidades de transporte no se sabe cómo proceder para solicitar que se arreglen los equipos. Por tal motivo este indicador es de 0%. Con la propuesta de mejora de un procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento preventivo se logró incrementar este indicador a 100%.

Es por ello durante el año 2017 en promedio se estima que el tiempo de espera hasta que se comunica a los mecánicos que deben de realizar un mantenimiento es de 10 minutos por cada falla que se presenta. Se sabe que se tuvo un total de 816 fallas en todas las unidades de transporte, por ende, al multiplicar el número de fallas por el tiempo promedio nos da como resultado 8160 minutos de tiempo perdido por la falta de un procedimiento de mantenimiento. Con la propuesta de mejora se loro reducir este tiempo en un 50% es decir 5 minutos por cada falla que se presenta, reduciendo los minutos de tiempo perdido a 2488. Esto a su vez esto permitió reducir el Costo Lucro Cesante anual de este tiempo perdido de S/.3, 472 a S/.1, 041. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 50

CLC del tiempo perdido por falta de procedimientos de mantenimiento con la propuesta de mejora

		2017	COSTO LUCRO CESANTE	CON LA MEJORA	COSTO LUCRO	AHORRO
Causa raiz	N° FALLAS	816		490		
CR4	TIEMPO PROMEDIO PARA AVISAR QUE EXISTE UNA FALLA (MIN)	10		5		
	TOTAL	8160	S/. 3,472.80	2448	S/. 1,041.84	S/. 2,430.96

Fuente: Elaboración Propia.

f) Falta de gestión de la documentación de mantenimiento (CR3)

La empresa no cuenta con documentación referente a tareas de mantenimiento, historial de equipos, duración de tareas de reparación, etc. Se sabe que es de vital importancia tener un historial de fallas y otros formatos de seguimiento de mantenimiento de las unidades de transporte para establecer un plan de mantenimiento preventivo adecuado. Con la propuesta de mejora de los formatos para la gestión de la documentación se incrementó este indicador a un 100%. Se determinó que en promedio un mecánico se demora en dar un diagnóstico de una falla en 15 minutos debido a que tiene que preguntar al chofer las anomalías que ha tenido la unidad para luego proceder a revisar la unidad de transporte. Se sabe que se tuvo un total de 816 fallas en todas las unidades de transporte, por ende, al multiplicar el número de fallas por el tiempo promedio nos da como resultado 12240 minutos de tiempo perdido por la falta de documentación de mantenimiento. Con la propuesta de mejora se logró reducir este tiempo en un 50% es decir 7.5 minutos por cada falla que se presenta, reduciendo los minutos de tiempo perdido a 3672. Esto a su vez esto permitió reducir el Costo Lucro Cesante anual de este tiempo perdido de S/.5, 209 a S/.1, 562. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 51

Costo de falta de documentación con la propuesta de mejora

		2017	COSTO LUCRO CESANTE	CON LA MEJORA	COSTO LUCRO CESANTE	AHORRO
Causa raiz	N° FALLAS	816		490		
CR3	TIEMPO PROMEDIO DE DEMORA PARA DIAGNOSTICO(MIN)	15		7.5		
	TOTAL	12240	S/. 5,209.20	3672	S/. 1,562.76	S/. 3,646.44

Fuente: Elaboración Propia.

g) No existe una adecuada gestión de inventarios de insumos y repuestos para unidades (CR6)

Con la propuesta de mejora de la clasificación ABC y la codificación de los materiales y repuestos se logró determinar que el % de repuestos críticos es de 60% (3319 ítems). Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 52*% de repuestos críticos con la propuesta de mejora*

	2017	CON LA MEJORA
cantidad de ítems críticos	0	3319.00
N° ítems en el almacén	5523	5523
% de repuestos críticos	0%	60%

Fuente: Elaboración Propia.

En el año 2017 de los 4919 despachos que se realizaron en el almacén, 444 requerimientos no fueron atendidos debido a que no se encontró el material en el almacén y esto debido a que no se tiene un control adecuado y un registro exacto de las salidas de material. Con la propuesta de mejora se logró reducir en un 40% el número de despachos no atendidos por falta de stock, reduciendo también el % promedio de despachos no atendidos por falta de stock a 5.42 % y el costo lucro cesante por el tiempo de demora en espera de repuestos se redujo a S/.5,789. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 53*% de Despachos no atendidos por falta de stock con la propuesta de mejora*

REDUCCIÓN DE DESPACHOS PRO FALTA DE STOCK						40%		
MESES	N° DESPACHOS TOTALES	N° DE DESPACHOS NO ATENDIDOS POR FALTA DE STOCK	% DE DESPACHOS NO ATENDIDOS POR FALTA DE STOCK	HORAS DE RETRASO POR LA DEMORA EN ENTEGA DE REPUESTOS	CLC POR FALTA DE STOCK	CON LA MEJORA		
						N° DE DESPACHOS NO ATENDIDOS POR FALTA DE STOCK	% DE DESPACHOS NO ATENDIDOS POR FALTA DE STOCK	CLC POR FALTA DE STOCK
ENERO	421	38	9.0%	29	S/. 630.27	23	5.42%	S/. 495.52
FEBRERO	387	51	13.2%	31	S/. 673.74	31	7.91%	S/. 665.05
MARZO	422	26	6.2%	32	S/. 695.47	16	3.70%	S/. 339.04
ABRIL	406	37	9.1%	33	S/. 717.21	22	5.47%	S/. 482.48
MAYO	421	41	9.7%	26	S/. 565.07	25	5.84%	S/. 534.64
JUNIO	440	51	11.6%	28	S/. 608.54	31	6.95%	S/. 665.05
JULIO	443	32	7.2%	31	S/. 673.74	19	4.33%	S/. 417.28
AGOSTO	371	52	14.0%	33	S/. 717.21	31	8.41%	S/. 678.09
SEPTIEMBRE	419	45	10.7%	26	S/. 565.07	27	6.44%	S/. 586.80
OCTUBRE	350	28	8.0%	34	S/. 738.94	17	4.80%	S/. 365.12
NOVIEMBRE	413	22	5.3%	30	S/. 652.01	13	3.20%	S/. 286.88
DICIEMBRE	426	21	4.9%	29	S/. 630.27	13	2.96%	S/. 273.84
TOTAL	4919	444	9.0%	362.00	S/. 7,867.53	266.40	5.42%	S/. 5,789.81

Fuente: Elaboración Propia

h) Falta de orden y limpieza en el taller (CR12)

Actualmente en la empresa se identifica desorden en el almacén de repuestos y en el taller de mantenimiento. La manipulación de estos repuestos y la no detección de fallas a la hora de realizar un mantenimiento ocasionan que muchas veces se deterioren los repuestos o también por quedarse guardados, se ven desgastados o inservibles.

En el año 2017 la empresa de Transportes Serpiente de Oro S.R.L. tuvo una pérdida de repuestos por lo motivos antes mencionados de S/. 55,934. Con la propuesta de mejora de las 5S, se logró reducir esta pérdida de repuestos en un 40% (S/. 33,560). Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 54
Pérdida de repuestos con la propuesta de mejora

REDUCCIÓN	40%	
PERDIDA ACTUAL	CON LA MEJORA	GANANCIA
S/. 55,934.30	S/. 33,560.58	S/. 22,373.72

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que de los 5523 repuestos que adquirió el almacén durante el año 2017, esta pérdida representa el 1.83% de repuestos defectuosos (101 repuestos). Con la propuesta de mejora se logró reducir este % de repuestos defectuosos a 1.10%. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 55
% de repuestos defectuosos con la propuesta de mejora

ITEM	2017	CON LA MEJORA
Nº de repuestos defectuosos	101	61
Nº de repuestos en el año	5523	5523
% de repuestos defectuosos	1.83%	1.10%

Fuente: Elaboración propia.

i) Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento para operadores y personal de mantenimiento. (CR2)

Uno de los problemas que afecta a la baja rentabilidad de la empresa es la falta de capacitación en temas concerniente a mantenimiento en general.

En el año 2017, la empresa no brindó ningún tipo de capacitación para ninguna área de la empresa por ello el indicador de horas de capacitación es de 0%. Con la propuesta de mejora de un plan de capacitaciones se logró incrementar este indicador a un 100%

Además, la empresa tuvo un total de 816 fallas de las cuales el 31% (254 fallas) se le hizo un mantenimiento interno, y el 69% (562 fallas) se le hizo un mantenimiento externo, cabe mencionar que el costo de mantenimiento externo ascendió a S/.191, 613. Con la propuesta de mejora se espera reducir el mantenimiento externo en un 40%, reduciendo el costo del mantenimiento externo a S/.123, 006, generando un ahorro de S/.68, 607.37. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 56

Costo del mantenimiento externo.

EDUCIÓN DEL N° DEL MANTTO EXTERN		40%						
PLACA	TIPO MANTENIMIENTO			COSTO		REPUESTOS	TIPO MANTI EXTERNO	
	EXTERNO	INTERNO	TOTAL	EXTERNO	INTERNO			
T4G-905	14	32	46	S/. 9,500.0	S/. 9,872.40	S/. 31,852.76	9	
T5G-915	14	30	44	S/. 6,282.6	S/. 12,036.35	S/. 29,925.75	9	
T4E-944	8	17	25	S/. 6,926.3	S/. 12,024.93	S/. 33,540.79	5	
T4E-949	11	25	36	S/. 13,937.7	S/. 16,314.61	S/. 18,813.46	7	
T4S-924	13	28	41	S/. 10,472.5	S/. 11,932.13	S/. 36,841.24	8	
T4S-926	17	38	55	S/. 9,210.0	S/. 13,875.12	S/. 17,883.57	11	
T7F-919	12	28	40	S/. 13,308.1	S/. 11,842.80	S/. 17,824.65	8	
T4S-824	14	31	45	S/. 10,641.1	S/. 11,936.78	S/. 17,351.29	9	
T5J-862	11	25	36	S/. 11,499.4	S/. 5,000.00	S/. 26,407.07	7	
T6B-932	17	37	54	S/. 10,000.0	S/. 11,568.36	S/. 25,627.12	11	
T6B-933	12	25	37	S/. 8,000.0	S/. 5,521.58	S/. 25,627.12	8	
T6B-878	11	24	35	S/. 11,499.4	S/. 5,000.00	S/. 25,477.62	7	
T6B-884	9	21	30	S/. 11,499.4	S/. 14,620.57	S/. 23,768.35	6	
T5J-858	11	25	36	S/. 12,732.1	S/. 12,003.38	S/. 24,196.18	7	
T5J-859	8	18	26	S/. 9,383.1	S/. 10,255.79	S/. 18,171.30	5	
T6B-900	16	35	51	S/. 3,707.2	S/. 13,705.40	S/. 33,719.49	10	
B2D-903	13	29	42	S/. 6,543.3	S/. 10,321.50	S/. 42,210.36	8	
B2D-905	14	30	44	S/. 11,946.8	S/. 14,007.94	S/. 36,102.84	9	
T7E-881	17	37	54	S/. 11,946.8	S/. 5,133.89	S/. 34,009.00	11	
T7F-814	12	27	39	S/. 2,577.3	S/. 15,721.78	S/. 42,090.20	8	
Total	254	562	816	S/. 191,613.4	S/. 222,695.31	S/. 561,440.16	163	
	31.1%	68.9%						
AHORRO MANTENIMIENTO EXTERNO				S/. 68,607.37				

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5 Análisis y Evaluación beneficio costo de la propuesta

Inversión para la propuesta de mejora

Para el desarrollo de las propuestas de mejora en la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L. es necesario realizar la inversión que se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 57
Inversión de la propuesta de mejora

INVERSION	COSTO
Inversión en instrumentos	S/ 6,791.02
Inversión en capacitación	S/ 18,000.00
Costo anual de mano de obra	S/ 62,400.00
Costo anual de Repuestos	S/ 51,360.40
INVERSIÓN TOTAL	S/138,551.42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58
Depreciación mensual

EQUIPOS A ADQUIRIR	PRECIO UNITARIO	VIDA UTIL POR UNIDAD(AÑOS)	CANTIDAD	TOTAL	DEPRECIACIÓN MENSUAL
Vibrometro	S/. 1,059.00	5	1	S/. 1,059.00	S/. 17.65
Termógrafo	S/. 1,094.30	5	1	S/. 1,094.30	S/. 18.24
Multimetro	S/. 993.86	5	1	S/. 993.86	S/. 16.56
Viscosímetro	S/. 1,588.50	5	1	S/. 1,588.50	S/. 26.48
Fisurómetro	S/. 706.00	5	1	S/. 706.00	S/. 11.77
Profundímetro	S/. 466.86	5	1	S/. 466.86	S/. 7.78
Medidor digital de presión de llantas	S/. 882.50	5	1	S/. 882.50	S/. 14.71
TOTAL				S/. 6,791.02	S/. 113.18

Fuente: Elaboración propia

Ahorro implementando la propuesta

1. La falta de un plan de mantenimiento preventivo para unidades (CR7) nos permitió tener una disponibilidad de las unidades en un 95%, logrando obtener ventas de S/ 2,340,268.72, esto permitió generar un ingreso de la propuesta de S/ 59,082.49.
2. La falta de procedimientos de mantenimiento (CR4) con la propuesta se logró reducir del 50% del tiempo perdido para comunicar y diagnosticar una falla, el tiempo generado ahora es de 5 m, la propuesta nos permite generar un ahorro de S/.2,430.96.
3. La falta de gestión de la documentación de mantenimiento (CR3) con la propuesta nos permitió tener un historial de fallas reduciendo el tiempo de diagnóstico de las unidades a 7.5m por cada falla, la propuesta nos permite generar un ahorro de S/.3,646.44.
4. La falta de gestión de inventarios de repuestos (CR6) con la propuesta se logró reducir en un 3.6% el número de despachos no atendidos por falta de stock lo que generó un ahorro de S/.5,789.81.
5. La falta de orden y limpieza en el taller (CR12) aplicando las 5s se logró reducir en un 0.73% el porcentaje de repuestos defectuosos lo que generó un ahorro de S/.22, 373.72.
6. La falta de programas de capacitación para el personal en temas de mantenimiento (CR2) con la propuesta aplicada se logró reducir el mantenimiento externo generando un ahorro de S/.68.607.37.

Tabla 59*Costo anual del mantenimiento correctivo*

Tipo de Mantenimiento				
	Periodo	Interno	Externo	Total
% Mantenimiento	12 meses	31%	69%	100%
N° Fallas	12 meses	254	562	816
Costo Anual	12 meses	222,695.31	191,613.00	414,308.31

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60*Costo Anual del mantenimiento preventivo*

Placa	Tipo de Mantenimiento			Costo	
	Externo	Interno	Total	Externo	Interno
T4G-905	9	18	27	5576.04	5794.74
T5G-915	9	22	31	4426.18	8480.05
T4E-944	5	9	14	3878.7	6733.86
T4E-949	7	19	26	10066.16	11782.68
T4S-924	8	14	22	5619.46	6402.66
T4S-926	11	23	34	5693.3	8577.18
T7F-919	8	16	24	7984.8	7105.68
T4S-824	9	15	24	6323.28	6366.24
T5J-862	7	21	28	8944.04	3888.92
T6B-932	11	22	33	6111.27	7069.26
T6B-933	8	18	26	5621.72	3879.98
T6B-878	7	14	21	6899.55	3000.06
T6B-884	6	12	18	6899.58	8772.3
T5J-858	7	14	21	7427.7	7002.03
T5J-859	5	13	18	6496.02	7100.1
T6B-900	10	9	19	1381.11	5105.87
B2D-903	8	17	25	3894.75	6143.75
B2D-905	9	15	24	6516.48	7640.64
T7F-814	11	21	32	7079.68	3042.24
T7E-882	8	14	22	1453.76	8868.64
Total	163	326	489	118,293.58	132,756.88

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61*Comparativo de Ahorro de la Propuesta*

	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Preventivo	Ahorro de la Propuesta
Costo Soles	S/ 414,308.31	S/ 251,050.46	S/ 163,257.85

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo una relación de Beneficio/ Costo anual como se detalla a continuación con la finalidad de verificar eficiencia de la propuesta, dentro de los valores del beneficio se tomó valores: ahorro de la propuesta de tener un mantenimiento preventivo S/ 163,257.85, falta del plan de mantenimiento preventivo para unidades (CR7) con un ahorro de S/59,082.49, la falta de procedimientos de mantenimiento (CR4) con un ahorro de S/.2,430.96, la falta de gestión de la documentación de mantenimiento (CR3) con un ahorro de S/.3,646.44, la falta de gestión de inventarios de repuestos (CR6) con un ahorro de S/.5,789.81, la falta de orden y limpieza en el taller (CR12) con un ahorro de S/.22, 373.72, la falta de programas de capacitación para el personal en temas de mantenimiento (CR2) con un ahorro de S/.68.607.37, lo cual nos da un valor total de S/ 194,826.85.

Beneficios = S/ 325,188.64.**Inversión = S/ 138,551.42**

$$\text{Relación costo – beneficio} = \frac{\text{beneficio}}{\text{costo}}$$

$$\text{Relación costo – beneficio} = \frac{325,188.64}{138551.42} = \text{S/2.34}$$

Los resultados obtenidos con respecto a la relación que existe entre costo beneficio obtenemos que por cada sol invertido se gana S/. 1,34 soles, dando una lectura que si se aplica a la propuesta.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones:

- a) Se diseñó el plan de mejora para el área de mantenimiento con la finalidad de incrementar la rentabilidad de la empresa obteniendo un beneficio económico de S/ 325,188.64.
- b) En la elaboración del diagnóstico del área de mantenimiento de la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L se identificó la situación actual del área de mantenimiento de los las unidades de transporte, encontrando que los principales problemas que afectan a la rentabilidad actual son: la falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades, originó que se obtuviera una disponibilidad actual de los equipos de 92.41% por lo cual se tuvo una pérdida de S/.187, 417.
- c) El diagnóstico encontrado nos dio como resultado las siguientes repercusiones por la falta de un sistema de gestión del área de mantenimiento, ocasionando que se tenga tiempos de parada debido a que los choferes de las unidades no saben lo que tiene que hacer para solicitar que se le realice el mantenimiento que necesitan, originando una pérdida de S/.3, 472, la falta de gestión de la documentación de mantenimiento ocasionó una pérdida de S/.5, 209. La falta de orden y limpieza en el taller, originó que se tuviera una pérdida de repuestos ocasionados por la manipulación de estos repuestos de S/. 55,934.
- d) Se desarrolló el plan de mejora en la gestión del área de mantenimiento utilizando las herramientas de gestión mantenimiento, eliminando puntos críticos a través del plan de procedimientos de mantenimiento preventivo utilizando el TPM, clasificación ABC, codificación de repuestos, gestión de la documentación y un programa de capacitación encontrado a través de la implementación de las 5S, estas mejoras lograron incrementar la disponibilidad de 92.4% a 95%, incrementando las ventas en un 2.59% (S/.59, 082.72).

- e) Se realizó el análisis Beneficio/Costo, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE, obteniendo un beneficio/costo de 1.34 soles, el cual nos dice que el proyecto es rentable porque es >1

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L. debe poner en práctica el plan de mantenimiento preventivo propuesto para que de esta forma pueda mantener una disponibilidad adecuada de sus unidades de transporte y por ende pueda incrementar sus ventas.
- Se recomienda a la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L. presupuestar año a año capacitaciones no solo relacionado a temas de mantenimiento si no a otros temas logísticos.
- Se recomienda a la empresa de transportes Serpiente de Oro S.R.L. realizar registros de sus fallas usando los formatos propuestos, para que las fallas puedan ser detectadas a tiempo y se pueda reducir el tiempo de atención de las mismas.

V. REFERENCIA

- Attri, R., Grover, S., & Dev, N. (2014). A graph theoretic approach to evaluate the intensity of barriers in the implementation of total productive maintenance (TPM). *International Journal of Production Research*, 52, 10.
- Berenson, M., & Levine, D. (1996). *Estadística Basica en Administracion: Conceptos y Aplicaciones*. Prentice-Hall: Pearson .
- Bueno, P. (2013). *Operatividad con sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos de máquinas e instalaciones para la transformación de polímeros y su mantenimiento*. Quito, Ecuador: IC Editorial.
- Chau, J. (2010). Gestión de mantenimiento de equipos en proyectos de movimiento de tierras. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional De Ingeniería, Lima.
- Cuatrecasas, L. (2012). *Gestión de la calidad total: Organización de la Producción y Dirección de Operaciones*. Madrid, España: Diaz de Santos.
- D'Alessio , F. (2012). *Administración de las Operaciones Productivas: Un enfoque en procesos para la Gerencia*. Mexico DF: Pearson Education: Pearson Education.
- David, B. (2011). *productividad: la solución a los problemas de la empresa*. Mexico D.F: McGraw-Hill Interamericana.
- Deulofefeu, J. (2012). *Gestión de calidad total en el retail: con la implicación de personas y la satisfacción del cliente y la sociedad*. Madrid, España: Piramide.
- Donayre, E. (2014). Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima. (*Tesis de Grado*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

- Garcia, S. (2003). *Organizacion y Gestion Integral de mantenimiento: Manual practico para la implantacion de sistemas de gestion avanzados de mantenimiento industrial*. Madrid, España: Diaz Santos S.A.
- Grover, J. (2012). 5S Workplaces: When Safety and Lean Meet. *EHS Today*, 1-2.
- Hernandez, J., & Vizan, A. (2013). *Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación*. Madrid, España: Fundación EOI.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, L. (2010). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hurtado, L. (2013), "Diseño de un sistema de gestión basado en Producción Esbelta: TPM Mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en la empresa Comolsa SAC". (Tesis de grado). Universidad Señor de Sipan, Lambayeque.
- James, P. (1997). *Gestion de la Calidad Total : Un texto introductorio*. Madrid, España: Prentice Hall.
- Martinez, A. (2012). "Proponer una gestión de mantenimiento para todos los equipos de línea amarilla de una empresa que brinda servicio de alquiler de maquinaria". (*Tesis de grado*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima.
- Mobley, K. (2014). *Fundamentos del Mantenimiento Industrial*. oxford: Elsevier.
- Moreno, G. (2009). Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tracto camiones en base a los requerimientos en su contexto operacional. *Tesis de Grado*. Universidad de Oriente, Anzoátegui.
- Ogalla, F. (2005). *Sistemas de Gestión: Una guía práctica, como pasar la certificacion de la calidad a un enfoque integral de Gestión*. Madrid, España: Díaz de Santos.

- Ortega, F. J. (2013). ¿Interpretamos bien los resultados de VAN y la TIR? (Parte II). *Estrategia Financiera*, 54-55.
- Pascal, D. (2007). *Lean Production Simplified, Second Edition: A Plain-Language guide to the World's Most Powerful Production System*. New York: Productivity Press.
- Prabhuswamy, M., Ravikumar, K., & Nages, P. (2013). Implementation of Kaizen Techniques in TPM. *Journal of Mechanical Engineering*, VI, 38.
- Ramonet, J. (2013). Analisis y diseño de procesos empresariales. *BCN*, 1. Obtenido de Ramonet, J. (2013). Analisis y diseño de procesos empresarial. Recuperado de https://www.jramonet.com/sites/default/files/adjuntos/diagramas_flujo_jrf_v2013.pdf
- Ricaldi, M. (2013). Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento. (*Tesis de Grado*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Rodriguez, M. (2012). Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca. (*Tesis de Grado*). Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Velasco, J. (2014). *Organizacion de la Produccion: distribuciones en planta y mejora de los metodos y los tiempos. Teoria y Practica*. Madrid, España: Piramide.

ANEXO

Anexo 1: Encuesta para el área de Operaciones

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - SERPIENTE DE ORO S.R.L

Área : OPERACIONES

Problema : BAJA RENTABILIDAD

Nombre: _____ Área: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Valorización	Puntaje
Muy Alto	3
Alto	2
Medio	1
Bajo	0

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LA RENTABILIDAD
CAUSA () ALTO () MEDIO () BAJO

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación			
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Cr1	Falta de personal especializado para el área de mantenimiento				
Cr2	Falta de programa de capacitación en temas de mantenimiento para operadores y personal de mantto.				
Cr3	Falta de gestión de la documentación de mannto.				
Cr4	No se cuenta con procedimientos de mantenimiento				
Cr5	Fata de supervisión				
Cr6	No existe una una adecuada gestión de inventarios de insumos y repuestos para unidades				
Cr7	No existe un plan de mantenimiento preventivo adecuado para unidades				
Cr8	Falta plan de renovacion de unidades				
Cr9	Falta de herramientas de trabajo				
Cr10	Falta de un proceso de selección de proveedores				
Cr11	Falta mejorar distribucion de areas de trabajo				
Cr12	Falta programa de orden y limpieza				

Fuente: Elaboración propia

