



**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA**  
**SEDE CONCEPCION – REY BALDUINO DE BÉLGICA**

Propuesta de Implementación Mantenimiento Productivo Total (TPM) y metodología 5s  
a empresa Transportes Ruminot SPA.

Trabajo de Titulación para optar al Título  
de Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Alumno:

Yasser Misuri Tapia Rubilar

Profesor guía:

Ing. Juan José Figueroa

2025.



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

### 1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción):  Memoria o trabajo de título;  Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: Propuesta de implementación mantenimiento productivo total y metodología 5S a empresa transportes Ruminot spa.

Nombre del candidato(a): Yasser Misuri Tapia Rubilar

Carrera / Grado: Ingeniería en mantenimiento industrial

Campus: Concepcion ; Departamento: Mecánica

### 2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Juan José Figueroa Cohn , en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

### 3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

El trabajo **NO** contiene información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

6 meses;  12 meses;  2 años;  3 años;  5 años;  10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

### 4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 23/07/2025 ; Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 23/07/2025 ; Firma: 

*Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.*

## Dedicatoria

Dedico esta memoria de título a mi Madre, Abuelo y Abuela. Los cuales son piezas fundamentales en mi vida y sin ellos no hubiera podido llegar a estas instancias ya que, sin su motivación y entrega para que yo siga creciendo profesionalmente no estaría donde estoy ahora. además, mencionar el apoyo de mis compañeros de universidad y amigos de vida que siempre estuvieron en las buenas, malas y peores.

## RESUMEN EJECUTIVO

**Keywords:** Realización de propuesta de implementación de mantenimiento productivo total a empresa de transporte de container

En el primer capítulo se dará a conocer la historia del mantenimiento, la gestión del Mantenimiento, Mantenimiento productivo total, (TPM), confiabilidad, y diversos indicadores además de profundizar lo que es la metodología 5S. En el capítulo dos se dará a conocer la empresa a la cual se le dará la propuesta indicando a que se dedica la empresa, proceso productivo, personal, activos y las fallas que los activos han presentado en un periodo de tres meses y en base a esos datos se realizara un diagrama Pareto para posteriormente realizar un diagrama Ishikawa. En el tercer capítulo se realizara la propuesta de implementación mantenimiento productivo total( TPM) y metodología 5s en base al análisis de fallas realizado en capítulo dos promoviendo herramientas para hacer de esta propuesta mas efectiva y por ultimo en el capítulo cuatro se realizara la evaluación económica total de la propuesta.

## Índice

Introducción.....	1
CAPITULO 1: MARCO TEORICO .....	2
1.1 Antecedentes generales .....	3
1.2 Historia del Mantenimiento.....	4
1.3 Tipo de mantenimiento .....	5
1.3.1 Primera Generación: Mantenimiento correctivo .....	6
1.3.2 Segunda generación: Mantenimiento Preventivo .....	7
1.3.3 Tercera Generación: Mantenimiento Predictivo .....	8
1.3.4 Cuarta Generación: Mantenimiento Proactivo y autónomo .....	9
1.4 Gestión del Mantenimiento .....	10
1.4.1 Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM).....	11
1.4.2 Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	12
1.4.3 Ocho pilares del Mantenimiento productivo total (TPM).....	13
1.4.4 Metodología 5s.....	21
1.5 análisis de confiabilidad .....	25
1.5.1 K.P.I.....	25
1.5.2 Tipos de KPI .....	26
1.5.3 Confiabilidad .....	27
CAPITULO 2: Descripción de la empresa y análisis de fallas .....	29
2.1 Historia .....	30
2.2 Misión .....	31
2.3 Visión.....	31
2.4 Proceso de acción del servicio de transporte .....	32
2.5 Activos de la empresa.....	34
2.6 Jerarquización de la empresa .....	43
2.7 Tipos de fallas .....	44
2.8 Analisis Pareto .....	46
2.9 Diagrama Ishikawa .....	49
2.9.1 Análisis.....	50
Capitulo 3: Implementación Mantenimiento productivo total y metodología 5s .....	51
3.1 Introducción.....	52
3.2 Propuesta de implementación Mantenimiento Productivo Total (TPM) .....	53
conclusión TPM .....	65
3.3 Propuesta de implementación metodología 5S.....	67

CAPITULO 4: Evaluación económica .....	76
4.1 Introducción.....	77
4.2 Costo implementación TPM .....	77
4.3 Costo implementación 5s .....	78
4.4Calculo valor HH .....	78
4.5 Costo total de la implementación TPM y 5s.....	79
4.6 Gasto económico Fallas y mantenciones de los activos.....	80
4.7 Comparativa económica y beneficios.....	81
4.7.1 Ahorro económico.....	81
Conclusión.....	83
Bibliografía .....	84
Anexos .....	85

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Tipos de mantenimiento .....	5
Figura 1.2 Pasos Mantenimiento correctivo .....	6
Figura 1.3 Mantenimiento centrado en la confiabilidad .....	11
Figura 1.4 Estructura del TPM .....	13
Figura 1.5 Ciclo PHVA .....	14
Figura 1.6 Significado de las 5s.....	22
Figura 1.7 Diagrama Seiri .....	23
Figura 2.1 Diagrama de bloques .....	32
Figura 2.2 Contenedor 40 pies.....	33
Figura 2.3 Contenedor 20 pies.....	33
Figura 2.4 Activo de la empresa.....	34
Figura 2.5 Activo de la empresa .....	35
Figura 2.6 Activo de la empresa .....	36
Figura 2.7 Activo de la empresa.....	36
Figura 2.8 Activo de la empresa.....	37
Figura 2.10 Activo de la empresa .....	38
Figura 2.11 Activo de la empresa .....	39
Figura 2.12 Activo de la empresa .....	40
Figura 2.13 Activo de la empresa .....	40
Figura 2.14 Activo de la empresa .....	41
Figura 2.15 Activo de la empresa .....	42
Figura 2.16 Activo de la empresa .....	42
Figura 2.17 jerarquización de la empresa .....	43
Figura 2.18 Fallas de la empresa.....	44
Figura 2.19 Representacion de la numeración de los neumáticos en los camiones y ramplas.....	45
Figura 2.20 Fallas camiones .....	46
Figura 2.21 Grafico Pareto camiones .....	47
Figura 2.22 falla semirremolques.....	47
Figura 2.21 Grafico Pareto Ramplas .....	48
Figura 2.22 Diagrama ISHIKAWA.....	49
Figura 3.1 clasificación posición de los neumáticos .....	54
Figura 3.2 Nomenclatura de los neumaticos .....	54
Figura 3.3 Presion Neumaticos .....	55
Figura 3.4 parámetros de presión de los neumáticos .....	55
Figura 3.5 Inspeccion diaria Neumaticos.....	56
Figura 3.6 Inspeccion Mensual Neumaticos .....	56
Figura 3.7 batería camiones.....	57
Figura 3.8 Analizador de camiones .....	58

Figura 3.9 Inspeccion Mensual Baterias.....	58
Figura 3.10 Normas puntos de anclaje .....	59
Figura 3.11 Punto de anclaje contenedores .....	59
Figura 3.12 Punto de anclaje contenedores .....	60
Figura 3.13 Puntos de anclaje fuera de servicio.....	60
Figura 3.14 Conjunto de limpieza para puntos de anclaje .....	61
Figura 3.15 Ruta de inspeccion.....	62
Figura 3.16 Barilla nivel de aceite .....	63
Figura 3.17 Referencia del estanque del liquido refiguerante .....	64
Figura 3.18 Referencia del estanque aceite hidraulico .....	64
Figura 3.19 Referencia del estanque aceite hidraulico .....	65
Figura 3.20 Tarjetas de identificación .....	68
Figura 3.21 Referencia donde se ocuparan las tarjetas de identificación.....	69
Figura 3.22 Imagen satelital dependencias de la empresa .....	69
Figura 3.23 propuesta de nueva organización geográfica.....	70
Figura 3.24 Bodega de repuestos.....	71
Figura 3.25 Espejo convexo .....	71
Figura 3.26 pintura vial.....	72
Figura 3.27 Contenedor metalico .....	72
Figura 3.28 Contenedores de reciclaje.....	73
Figura 4.1 Memoria de costos TPM .....	77
Figura 4.2 Memoria de costos 5s .....	78
Fuente: Elaboración propia .....	78
Figura 4.3 Memoria de costos H/H.....	79
Figura 4.4 Memoria de costos total.....	80
Figura 4.5 Gastos repuestos y mantenciones.....	80

## Indice de tablas

INDICE DE FIGURAS .....	6
Tabla 1.1 Ventajas y desventajas mantenimiento correctivo .....	7
Tabla 1.2 Ventajas y desventajas mantenimiento preventivo .....	8
Tabla 1.3 Ventajas y desventajas mantenimiento Predictivo .....	9
Tabla 1.4 Ventajas y desventajas mantenimiento 4.0.....	10
Tabla 1.5 Pasos para la implementación del segundo pilar TPM.....	16
Tabla 1.6 Pasos para la implementación del segundo pilar TPM .....	17
Tabla 1.7 comparativa mantenimiento de calidad y control de calidad.....	18
Tabla 1.8 Pasos Mantenimiento de calidad .....	18
Tabla 1.9 Pasos Mantenimiento de calidad .....	21
Tabla 2.1 Descripción Activo 1, Camion .....	34
Tabla 2.2 Descripción Activo 2, Rampla .....	35
Tabla 2.3 Descripción Activo 3, Camion .....	35
Tabla 2.4 Descripción Activo 4, Rampla .....	36
Tabla 2.5 Descripción Activo 5, Camion .....	37
Tabla 2.6 Descripción Activo 6, Rampla .....	37
Tabla 2.7 Descripción Activo 7, Camion .....	38
Tabla 2.8 Descripción Activo 8, Rampla .....	39
Tabla 2.9 Descripción Activo 9, Camion .....	39
Tabla 2.10 Descripción Activo 9, Rampla .....	40
Tabla 2.11 Fallas camiones y ramplas.....	48
Tabla 3.1 Ruta de inspección.....	65
Tabla 3.2 Ruta de inspección global .....	66
Tabla 3.3 Estado de los equipos y herramientas .....	68
Tabla 3.4 Ubicación geográfica de las zonas de la empresa .....	70
Tabla 3.5 Pauta de limpieza .....	74
Tabla 4.1 Costo de capacitación .....	79
Tabla 4.2 Memoria de calculo.....	81

## Simbología

TPM: Mantenimiento Productivo total

CLP: Peso chileno

MTTR: Tiempo medio de reparación

MTBF: Tiempo medio entre fallas

OEE: Eficacia general del equipo

KPI: Indicador clave de rendimiento

JIPM: Instituto japonés para el mantenimiento de plantas

## Introducción

En la actualidad, el servicio de transporte de carga y en particular el transporte de contenedores enfrenta constantemente importantes desafíos operacionales en relación a la eficiencia, la disponibilidad de sus activos y la reducción de costos derivados a las fallas mecánicas, eléctricas o problemas organizacionales. Estos desafíos se agravan en contextos donde los activos son utilizados de manera intensiva y no existen planes de mantenimiento estructurados ni metodologías de gestión visual aplicadas periódicamente. En este contexto, la aplicación de mantenimiento productivo total (TPM) y la metodología 5S surge como una alternativa efectiva para aumentar la confiabilidad de los equipos, reducir pérdidas y mejorar el entorno laboral.

La presente memoria de título tiene como objetivo proponer la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) incluyendo la metodología 5s como base en una empresa de transportes, esto con la finalidad de abordar problemáticas recurrentes relacionadas con fallas operacionales y al desorden en los procesos de trabajo. La propuesta de implementación no solo busca mejorar el desempeño técnico de la flota, sino también fomentar la participación activa del personal en tareas de inspección, orden y limpieza con el fin de culturizar a la organización orientada al mejoramiento continuo.

CAPITULO 1: MARCO TEORICO

## 1.1 Antecedentes generales

Objetivo general: Generar una Propuesta de Implementación Mantenimiento Productivo Total (TPM) y metodología 5s a empresa Transportes Ruminot SPA

Objetivos específicos:

Realizar Planes de mantenimiento para los activos de la organización

Realizar Check list ambientado en la metodología 5s

Realizar Check list sobre inspección que deberá realizar el operador

En el primer capítulo se darán a conocer los objetivos generales y específicos de este informe además de la historia del mantenimiento y sus diversas estrategias para poder efectuar un correcto mantenimiento a los activos de una organización y a un mínimo costo global.

En el segundo capítulo se basará en la descripción de la empresa y las fallas que presentan los activos de con el respectivo análisis ACR y Pareto.

Como Tercer capítulo serían las propuestas de mejora y planes de mantenimiento para que los activos puedan operar a sus máxima disponibilidad y efectividad.

Por último, el cuarto capítulo se realizará la valoración económica de las propuestas que se quieran implementar en la organización

## 1.2 Historia del Mantenimiento

El mantenimiento se conoce como el conjunto de actividades y procedimientos destinados a conservar, restaurar o mejorar el funcionamiento adecuado de equipos, instalaciones, sistemas y entre otros.

El mantenimiento propiamente tal abarca desde hace muchos siglos, pero a fines del siglo XVIII y principios del XIX durante la revolución industrial no habían máquinas que fueran necesariamente ser preservadas.

Durante la primera guerra mundial, Estados Unidos buscó la manera de que sus máquinas no dejaran de producir y cumplir con los encargos principalmente en las áreas de artillería y astilleros que en base a los problemas que se estaban llevando a nivel mundial la producción de esos productos no podían hacerse esperar. Y producto de esta necesidad se crea la metodología de mantenimiento preventivo, que se basa básicamente en la realización de inspecciones de las máquinas previo a las fallas que pudieran ocurrir, dando oportunidad a realizar mantenciones en menor tiempo, con un menor costo y sin parar la producción.

En los años 60-80 ya el mantenimiento demostraba un cambio por las nuevas metodologías que se estaban empleando en la industria, pero seguía teniendo ciertas desventajas, ya que en gran parte las organizaciones desconocían si eran o no realmente imprescindibles. Como solución a esta problemática nace el mantenimiento predictivo donde se aplicaron instrumentos de medición en los sistemas y hacer el alcance sobre las posibles fallas que pudieran ocurrir en base a esto nace el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y en los 80, El mantenimiento centrado en la confiabilidad

Pocos años después de la década de los 80, aparece el RCM (Reliability Centered Maintenance, que en español sería Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad)

### 1.3 Tipo de mantenimiento

EL mantenimiento a lo largo de la historia ha ido evolucionando positivamente, pasando por varias etapas y sucesos que han hecho que haya ido tomando un valor mas importante en la Industria y en el bien de esta misma.

Primera generación: Mantenimiento Correctivo (Reactivo), 1900-1950

Segunda Generación: Mantenimiento Preventivo, 1950-1970

Tercera Generación: Mantenimiento Predictivo, 1970-2000

Cuarta Generación: Mantenimiento Proactivo y Autónomo, 2000-2020

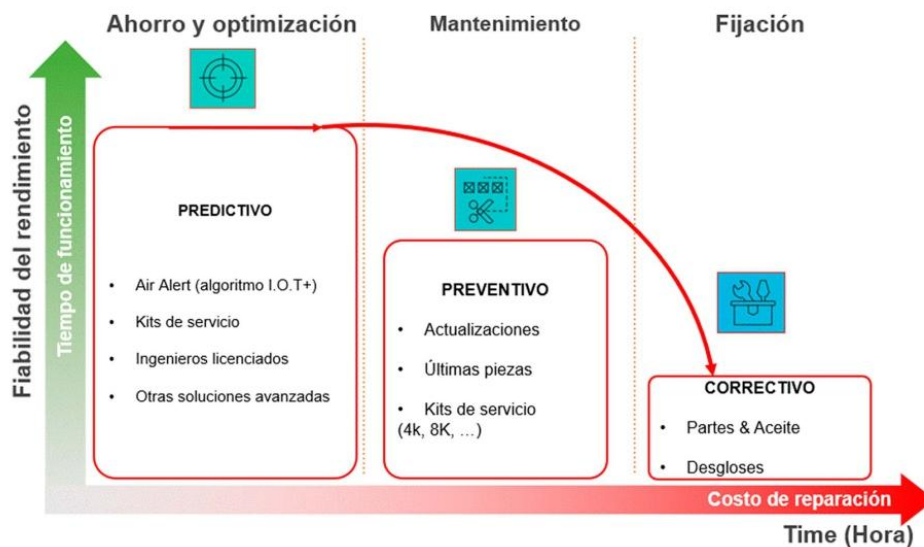


Figura 1.1 Tipos de mantenimiento

Fuente: <https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/567215-Maximizar-excelencia-operativa-papel-mantenimiento-predictivo-preventivo-industria-moderna.html>

### 1.3.1 Primera Generación: Mantenimiento correctivo

Esta primera etapa del progreso que se fue dando en relación con el Mantenimiento se le llamo Mantenimiento correctivo o reactivo el cual tenía limitantes en la reparación de esta misma en base a una falla o avería el cual obligaba a detener la maquina para poder ser reparada por el cual hacía que se detenga la producción.

Este tiene como objetivo principal reparar o restaurar el funcionamiento normal del equipo en un tiempo adecuado para no detener la producción por mucho tiempo.



Figura 1.2 Pasos Mantenimiento correctivo

Fuente: <https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-preventivo-y-correctivo/>

El uso de este tipo de mantenimiento puede ser bastante eficaz en algunos casos pero no otros no lo son ya que pueden influir mayoritariamente en los costos que esta posee y en las perdidas la cuales puede estar expuesta una organización al utilizar solamente esta metodología

Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo

Ventajas	Desventajas
Bajo costo inicial	Perdidas de Producción
No requiere planificación	Mayor costo de la mano de obra
Uso completo de los equipos	Mayor costo de los repuestos
Simplicidad al hacer funcional esta estrategia de Mantenimiento	Riesgo de sobre exigencia labora por la cantidad de fallas que puedan ocurrir en un mismo intervalo de tiempo

Tabla 1.1 Ventajas y desventajas mantenimiento correctivo

Fuente: <https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-preventivo-y-correctivo/>

### 1.3.2 Segunda generación: Mantenimiento Preventivo

El uso de esta metodología data de a mediados del siglo XX, ya en ese entonces la maquinas que se utilizaban en los procesos industriales eran mas complejos y más sofisticados.

La producción a gran escala y la idea de utilizar líneas de producción tuvo como consecuencia intensificar el trabajo de las máquinas y el rendimiento. Las empresas productivas ya se comenzaron a preocupar más en la competitividad, la reducción de costos y productividad con ello la importación de los activos y la perseverancia de estos durante un periodo de tiempo determinado.

El que una maquina fallase significaría una perdida importante en lo que vendría siendo su línea de producción ya que esta metodología se dio durante la segunda guerra mundial era sumamente importante que las organizaciones funcionasen al máximo y no parar de producir.

Algunas de las medidas que se optaron para el mantenimiento preventivo era:

- 1- Realizar Inspecciones rutinarias
- 2- Detección y monitoreo sistemático de fallas
- 3- Cambios de algunos componentes en atención al numero de horas de funcionamiento

El mantenimiento preventivo ha evolucionado desde la revolución industrial hasta situarse como una disciplina avanzada que emplea tecnologías del más alto nivel para garantizar

el buen funcionamiento de los activos de una organización lo cual hace que hasta el día de hoy esta metodología sea sumamente importante para una organización.

Ventajas	Desventajas
Reducción de fallas	Personal Capacitado
Optimiza el uso correcto del activo	Costo Inicial Alto
Minimiza el tiempo de paradas	Requiere planificación y gestión Constante
Mayor producción	Dificultad en su implementación

Tabla 1.2 Ventajas y desventajas mantenimiento preventivo

Fuente: <https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-preventivo-y-correctivo/>

### 1.3.3 Tercera Generación: Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo permite que una organización se anticipe y mantenga una prevención de fallas de sus equipos o componentes de máquinas para así aumentar la vida útil de estos mediante monitoreo constante de su estado y análisis que entregan los equipos destinados a dar seguimiento a estos.

Esta metodología se caracteriza por el nivel avanzado de tecnología en equipos que se utilizan para hacer efectivo el mantenimiento. Como, por ejemplo:

1-Sensores

2-termografía

3-Analisis de vibraciones

4-Ultrasonido

5-Monitoreo remoto

El uso de esta metodología es ideal para organizaciones en donde su proceso productivo, como manufactura, energía, aviación y entre otros

Ventajas	Desventajas
----------	-------------

Disminuir las paradas imprevistas	Alta inversión inicial
Mejora la confiabilidad de los equipos	Personal calificado
Ahorra costos a mediano y corto plazo	Dependencia de tecnología avanzada
Aumenta la vida útil de los equipos	No prevé todas las fallas

Tabla 1.3 Ventajas y desventajas mantenimiento Predictivo

Fuente: <https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-preventivo-y-correctivo/>

#### 1.3.4 Cuarta Generación: Mantenimiento Proactivo y autónomo

Esta generación se crea con la industria 4.0 la cual tiene que ver en gran parte con la transformación digital de la organización y la integración de las funciones empresariales. En la década de los 70 y 80 se da fuertemente la metodología del mantenimiento productivo total (TPM), el cual fue inspirada en la filosofía Japonesa que revolucionó la industria mundial donde en paralelo se aplicó el concepto de mantenimiento autónomo, que consta en la capacitación de los operarios para realizar tareas básicas de mantenimiento.

La automatización de los procesos de mantenimiento fue de gran ayuda en esta generación puesto que, significó que los operarios de estos equipos pudieran leer indicadores y monitorear los equipos.

T.P.M engloba al mantenimiento correctivo, preventivo y a la gestión de calidad por el cual se le considera una metodología fundamental a la hora de aplicar un correcto mantenimiento a los equipos.

Ventajas	Desventajas
Reducción de costos del Mantenimiento	Alta inversión inicial
Mayor disponibilidad de los equipos	Personal Capacitado

Monitorización en tiempo real	Dependencias de software
Mayor seguridad de los trabajadores	Complejidad de implementación

Tabla 1.4 Ventajas y desventajas mantenimiento 4.0

Fuente: <https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-preventivo-y-correctivo/>

#### 1.4 Gestión del Mantenimiento

La gestión del mantenimiento corresponde a un conjunto de estrategias, procesos y acciones con el objetivo de garantizar el uso correcto de sus activos, equipos e instalaciones correspondientes de una organización.

Como objetivo principal es minimizar las fallas, mejorar la seguridad dentro de los procesos y prolongar la vida útil de los activos a un mínimo costo global.

La gestión del mantenimiento contiene elementos claves para realizar una gestión del mantenimiento correcta y eficiente. Los cuales son:

- 1- Planificación y programación: Definición de cuando y como se realizarán las actividades previstas para el Mantenimiento
- 2- Gestión de recursos: Repuestos para las mantenciones, control del personal, herramientas y equipos a utilizar
- 3- Uso de tecnologías: Implementaciones de software de gestión de mantenimiento como por ejemplo SAP
- 4- Indicadores de desempeño (KPI): existen gran variedad de KPI pero lo mas comúnmente utilizados son tiempo medio entre fallas( MTBF), tiempo medio de reparación( MTTR), Eficacia global de los equipos (OEE), Tasa de cumplimiento, Porcentaje de mantenimiento planificado (PMP) y entre otros
- 5- Seguridad
- 6- Normativas: ISO 9001( calidad)

Para la correcta gestión del mantenimiento existe diversas estrategias y metodologías las cuales se pueden aplicar para obtener una correcta gestión

- 1- Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)

- 2- Mantenimiento productivo total (TPM)
- 3- Mantenimiento Lean
- 4- Mantenimiento autónomo
- 5- 5s
- 6- Pareto

#### 1.4.1 Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)

El mantenimiento centrado en la confiabilidad es un proceso que ayuda a las organizaciones a optimizar sus labores de mantenimiento y mejorar la confiabilidad de los equipos o activos que la organización posea.

Esta metodología tiene como objetivos:

- 1- Identificar cada activo que este en la organización
- 2- Analizar de que manera o forma puede fallar un equipo
- 3- Evaluar qué efectos pudiesen ocurrir en algún posible fallo
- 4- Determinación que fallos son más críticos para la organización en cuanto a seguridad, producción y costos.
- 5- Definición de qué medidas se deberán tomar para afrontar el inconveniente
- 6- Implementación de las estreguias y evaluar si son efectivas mediante KPI

Esta metodología puede ser muy eficaz cuando es utilizada correctamente la cual podría identificar todas las posibles causas que pudiesen provocar algún fallo en algún proceso.

Al identificar las causas posibles se puede determinar que estrategias de mantenimiento será la más adecuada para poder prevenir esa falla.

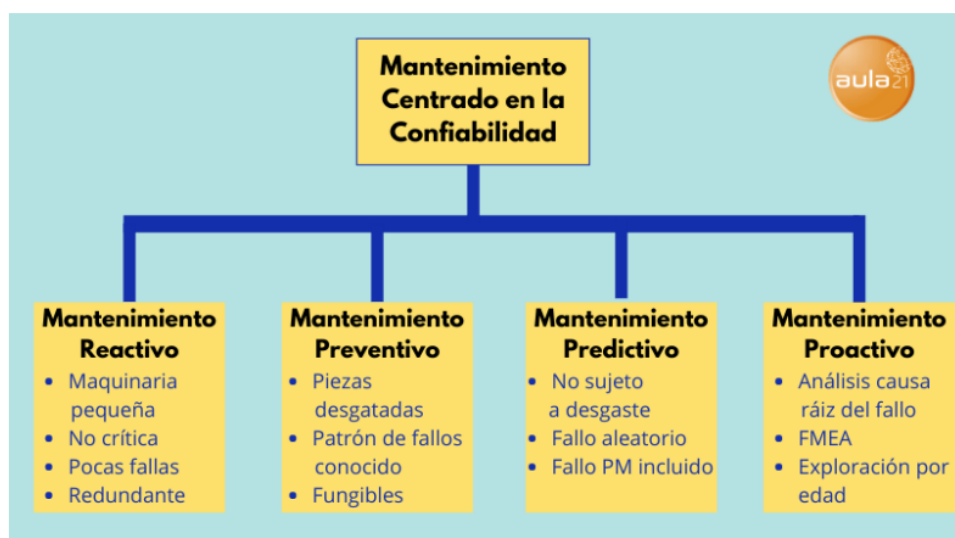


Figura 1.3 Mantenimiento centrado en la confiabilidad

Fuente: <https://www.cursosaula21.com/que-es-el-mantenimiento-centrado-en-la-confiabilidad-rcm/>

#### 1.4.2 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El mantenimiento productivo total (TPM) es conocida como una estrategia de gestión industrial e industrial la cual busca, sacar el máximo provecho a la eficiencia operativa y garantizar la correcta continuidad de los procesos a través del mantenimiento.

En comparación a los enfoques reactivos, el TPM se centra en prevenir problemas antes de que ocurran, involucrando a toda la organización desde lo operarios hasta la alta dirección de un proceso productivo.

Los objetivos de esta estrategia son:

- 1- Minimizar paradas y averías en el proceso productivo
- 2- Optimizar los recursos disponibles lo cuales vendrían siendo el recurso humano, repuestos, herramientas y maquinaria, etc
- 3- Incrementar la eficiencia operativa
- 4- Mejorar la seguridad
- 5- Potenciar la satisfacción del cliente

Esta metodología para que se haga efectiva de buena manera cuenta con diversos principios para alcanzar los objetivos esperados con el TPM

- 1- Compromiso Total: La participación de toda la organización y compromiso en conjunto para la obtención de buenos resultados
- 2- Mantenimiento preventivo y predictivo: estas estrategias de mantenimiento buscan maximizar la vida útil de los activos de una organización y minimizar las interrupciones de estos mismos
- 3- Mejora continua en producción: maximizar la eficiencia del proceso productivo
- 4- Empoderamiento del personal: Fomentar la responsabilidad y propiedad que tienen cada uno de los colaboradores con sus equipos a cargo

### 1.4.3 Ocho pilares del Mantenimiento productivo total (TPM)

Los ocho pilares del mantenimiento son la base fundamental de esta estrategia del mantenimiento puesto que, cada uno de estos lleva a la organización a objetivos específicos y reducción de pérdidas las cuales podrían ser paradas no programadas, ajustes de la producción, fallas en los activos, fallos en los procesos, pérdidas de producción anormales, calidad inapropiada, etc.



Figura 1.4 Estructura del TPM

Fuente: <https://www.valborsoluciones.com/mantenimiento/tpm-8-pilares/>

Los pilares del TPM se basan en todas las acciones, herramientas, equipos y procesos fundamentales para la correcta aplicación de esta metodología de mantenimiento.

La organización que requiera implantar esta metodología en sus procesos deberá antes tener en funcionamiento el análisis de modos y efecto de fallas en todas sus máquinas.

#### Primer pilar – Mejoras enfocadas o kobetsu Kaizen

Consiste en el desarrollo de la organización contemplando siempre el mejoramiento continuo a partir de actividades individuales y grupales con la finalidad de maximizar la

efectividad global de los procesos y activos de la organización. Con esto se quiere llegar a reducir al mínimo las seis grandes pérdidas.

- 1- Fallos en los equipos
- 2- Tiempo de preparación y ajustes
- 3- Pequeñas paradas y marcha en vacío
- 4- Velocidad reducida de los equipos
- 5- Defectos en el proceso
- 6- Pérdidas por arranque de producción

Para poder realizar acciones de mejora enfocada se realizan en su mayoría mediante el ciclo PHVA(Planificar, Hacer, Verificar y Actuar)

El Ciclo PHVA consta de 4 temas u acciones a seguir los cuales son

- 1- Planificar
- 2- Hacer
- 4- Verificar
- 5- Actuar



Figura 1.5 Ciclo PHVA

Fuente: [https://www.gestiopolis.com/el-phva-y-las-normas-iso-9000/#google\\_vignette](https://www.gestiopolis.com/el-phva-y-las-normas-iso-9000/#google_vignette)

Para poder enfatizar en tu tema de estudio en específico o algún tema para analizar mejoras estos deben medirse en base los siguientes criterios

- Objetivos de la dirección Industrial
- Dificultades de calidad y entrega al cliente
- Criterios organizativos
- Posibilidades de replicación en otras áreas de la planta

- Relación con otros procesos de mejora continua
- Mejoras significativas para construir capacidades desde la planta
- Innovación

### Segundo pilar Mantenimiento autónomo o Jisho Hozen

En base a las 5s, TPM busca la participación de los operadores. Mediante el mantenimiento autónomo lo cual hace que este pilar sea uno de los mas fundamentales en la implementación del TPM en una organización, donde se busca que en base al conocimiento de los operadores con el uso de sus equipos los puedan mantener en óptimas condiciones.

Para que los operadores puedan realizar un mantenimiento autónomo a los equipos estos deben tener una preparación profesional y de alto conocimiento de los equipos y de como operan de forma interna Ya que, el operador tenga conciencia de lo que pasa en el equipo y la importancia de cada componente se podrá conservar de mejor forma su estado y comprendiendo los problemas y dificultades causadas por falta de mantenimiento de los componentes

En base a que el operador tenga los conocimientos de los equipos. Estos mismo podrán realizar diagnósticos y mantenimientos de primera etapa, además podrán participar y generar ideas de mejora para poder llevar el equipo a un uso mas optimo.

Cabe destacar que esta metodología no le entrega toda la responsabilidad de mantenimiento a los operadores sino las tareas más básicas que serán las que se requirieran por parte de los operadores.

Para la obtención de una implementación positiva del mantenimiento autónomo, el JIPM recomienda la aplicación de los siete pasos presentados en la siguiente tabla:

#	PASOS	HERRAMIENTA DE 5S APLICADA	DEFINICIÓN
1	Limpieza inicial	SEISO (LIMPIAR)	Limpieza del área de trabajo realizada por cada operario.
2	Eliminación de fuentes de contaminación	SEISO (LIMPIAR)	El operario debe proponer medidas para combatir la causa de la generación del desorden, suciedad, desajustes, etc.
3	Estándares de limpieza y lubricación	SEISO (LIMPIAR) Y SEIKETSU (ESTANDARIZAR)	Estandarizar los dos primeros pasos, hacer que el operario determine por si mismo lo que tiene que hacer.
4	Inspección general	SEIKETSU (ESTANDARIZAR)	Revisión de fallas con una inspección general del equipo. Los operarios más experimentados deben enseñar a los de menos experiencia.
5	Inspección autónoma	SEIKETSU (ESTANDARIZAR)	Comparar y evaluar cada uno de los pasos anteriores, se realiza un manual de inspección autónoma.
6	Organización y ordenamiento	SEIRI (CLASIFICAR) Y SEITON (ORDENAR)	Es clasificar, seleccionar y ordenar el área de trabajo por parte de los operarios. Los líderes y directores hacen una evaluación a los operarios y se realizan últimos ajustes.
7	Implementación total	SEIKETSU (CLASIFICAR) Y SHITSUKE (DISCIPLINA)	Organizar la información para describir las condiciones óptimas y mantenerlas.

Tabla 1.5 Pasos para la implementación del segundo pilar TPM

Fuente: <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/PILAR%20SEGURIDAD%20para%20web.pdf>

### Tercer pilar Mantenimiento Programado o Keikaku Hozen

Con este pilar se busca lograr mejoras en la eficacia de los equipos a partir de acciones preventivas y predictivas con relación al mantenimiento. Se debe realizar un programa de mantenimiento el cual, se realiza en base a datos entregados del equipo proveniente de los fabricantes, datos de su funcionamiento normal y a través de estudios realizados por el área del mantenimiento y sus colaboradores.

Como dificultad de este pilar es la obtención de datos concretos de los equipos producto por la falta de información de operación de los equipos.

El JIPM ha establecido seis pasos claves para poder efectuar una correcta implementación del mantenimiento programado:

#	Paso	Descripción
1	<b>Identificar el punto de partida del estado de los equipos</b>	Este paso busca establecer los parámetros iniciales de operación de los equipos con el fin de poder establecer los parámetros de comparación futuros y detectar los problemas del equipo.
2	<b>Eliminar deterioro y mejorar el equipo</b>	Se busca eliminar los problemas de los equipos a partir de mejoras enfocadas y procesos de mejoramiento continuo.
3	<b>Mejorar el sistema de información</b>	En esta etapa se busca mejorar el sistema de información del equipo con el fin de poder identificar las fallas y averías para así poder eliminarlas.
4	<b>Mejorar el sistema de mantenimiento periódico</b>	Se busca poder establecer los estándares de mantenimiento, con lo cual se pueda diseñar un proceso de preparación al mantenimiento periódico. Se deben determinar los involucrados en el proceso, flujos de trabajo e identificación de equipos y elementos.
5	<b>Desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo</b>	Se busca la introducción de tecnologías que permitan conocer el comportamiento de los equipos y establecer un mantenimiento predictivo. Esto incluye la capacitación de los operarios para lograr un mayor entendimiento de las tecnologías implementadas y una mayor comprensión de los elementos necesarios para desarrollar el mantenimiento predictivo.
6	<b>Desarrollo superior del sistema de mantenimiento</b>	Una vez finalizado los cinco pasos anteriores, se busca desarrollar procesos kaizen en los sistemas de mantenimiento programado. Estas mejoras deben enfocarse en los elementos técnicos de los equipos, humanos y organizacionales. Finalizando estos pasos se debe llevar a cabo una evaluación de los indicadores para conocer finalmente los beneficios económicos y tecnológicos.

Tabla 1.6 Pasos para la implementación del segundo pilar TPM

Fuente:<http://www.ceroaverias.com/centroTPM/PILAR%20SEGURIDAD%20para%20web.pdf>

#### Cuarto pilar Mantenimiento de Calidad

El pilar de Mantenimiento de calidad tiene como objetivo aumentar la calidad de los procesos productivos con el mínimo de defectos en sus equipos y con la participación de toda la organización en conjunto.

Este objetivo se realiza mediante ciertas actividades englobadas a los equipos del proceso productivo para que la calidad del producto a realizar no se vea afectada. Estas acciones se realizan para lograr el “El cero defecto” lo que quiere decir, buscar y eliminar cualquier defecto para que el producto a realizar salga con las especificaciones deseadas.

Cabe destacar que el mantenimiento de calidad y el control de calidad son términos totalmente diferentes, pero si suelen utilizarse de forma paralela para un bien común. Lo cual es importante entender bien ambos conceptos para darle un buen uso al termino y poder aplicarlos de forma correcta, a continuación, se presenta una tabla donde se diferencian ambos conceptos.

Mantenimiento de calidad	Control de Calidad
Realización de un mantenimiento preventivo	Aplicación de la norma ISO-9001
Auditorias a los equipos	Aplicación de técnicas de control de calidad a las actividades de mantenimiento
Realización de un mantenimiento predictivo	Inspecciones de materiales y productos
Estudios de ingeniería para la identificación de los equipos que puedan afectar en la calidad y poder tomar acciones sobre estos	Mejora continua

Tabla 1.7 comparativa mantenimiento de calidad y control de calidad

Fuente: Elaboración propia

Este pilar es muy importante contar con herramientas y la tecnología adecuada, que van desde técnicas de control de calidad, hasta instrumentos precisos de medición y predicción

El Japan Institute of Plant Maintenance sugiere nueve etapas para una correcta aplicación del mantenimiento de calidad, la cuales son representadas en la siguiente tabla:

Mantenimiento de calidad	
Etapas	Descripción
1	Identificación de la situación actual del equipo
2	Investigación de la forma como se generan los defectos
3	Identificación, Análisis y reporte de causas y efecto de materiales, máquinas y mano de obra (3M)
4	Acciones Correctivas
5	Estudiar condiciones del equipo para unidades no defectuosas
6	Realizar eventos de mejora enfocada a las 3M
7	Definir estándares de las 3M
8	Reforzar métodos de inspección
9	Valorar estándares utilizados

Tabla 1.8 Pasos Mantenimiento de calidad

Fuente: Elaboración propia

En la etapas para una buena aplicación del mantenimiento se mencion las 3M que son básicamente una metodología de gestión del mantenimiento preventivo lo cual cada M significa Muda(Desperdicio), Mura(Variabilidad) y Muri( Sobrecarga) lo que serían términos Japoneses para describir diferentes tipos de desperdicios en un procesos de producción

#### Quinto Pilar Prevención del Mantenimiento

El pilar de prevención del mantenimiento es ambientado principalmente a organizaciones que diseñan y fabrican sus propios equipos, por el cual, también es aplicable para la mantención y puesta a punto de los equipos em las otras empresas.

Este tiene como objetivo realizar actividades sobre que equipos que permitan identificar problemas en su funcionamiento y con los cuales puedan realizar actividades de mejora en la etapa de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos.

Como punto esencial de este pilar se es necesario contar con una gran base de datos acerca de fallas y averías de los equipos, de igual manera puede resultar de gran ayuda la importancia la información que puendan proveer los operadores, ya que en base a su experiencia con el uso del equipo puede contemplar otros puntos de vista para la detección de fallas y defectos que puedan poseer los equipos.

#### Sexto pilar: Mantenimiento de Áreas de soporte

El pilar de mantenimiento de áreas de soporte o también conocido como mantenimiento de áreas administrativas tiene como objetivo eliminar o reducir al máximo las perdidas presentes en áreas de soporte de la producción. Este tipo de áreas no solamente se le puede encontrar en plantas productivas sino también que las áreas de soporte representan a todas aquellas que aportan a la cadena de valor primaria, como, por ejemplo:

- Sistema de Transportes
- Áreas de ensamblaje
- Oficinas
- Puertos de distribución

Cabe mencionar que la metodología TPM no es un sistema que solo abarca los sistemas de mantenimiento y producción, sino que es una estrategia global dentro de una organización, lo cual implica que este pilar cumple un rol fundamental a la hora de aplicar

un TPM de forma correcta, de esta forma la JIPM recomienda la utilización de los mis pasos del pilar del mantenimiento autónomo, pero más derivado al área de la administración.

#### Séptimo pilar: Polivalencia y Desarrollo de Actividades

El pilar de polivalencia y desarrollo de actividades o también conocido como el pilar de formación y entrenamiento. Esta enfocado en conocer y fortaleces las habilidades de los colaboradores de una organización con el fin de que estos puedan obtener una mayor comprensión de los procesos y fortalecimiento de las habilidades.

El JIPM ha generado una lista de seis pasos para lograr la implementación de este pilar.

- 1- Establecer el punto de partida
- 2- Establecer un sistema de entrenamiento
- 3- Desarrollo de programa de entrenamiento
- 4- Nuevo desarrollo de habilidades
- 5- Consolidar ambiente de Trabajo
- 6- Evaluación final

#### Octavo pilar: Seguridad y entorno

El pilar de seguridad y entorno tiene que como objetivo principal la meta de “ Cero Accidentes” en el proceso productivo. Para esto es primordial desarrollar un ambiente laboral el cual se busque la eliminación de riesgos de accidentes. Esto permitirá generar un ambiente de trabajo amigable y seguro para el personal. El cual, sirve como elemento motivante para los trabajadores.

El JIPM ciertos pasos a seguir para poder realizar una correcta implementación de este pilar

#	Paso	Descripción
1	<b>Seguridad en la limpieza inicial en mantenimiento autónomo</b>	Se emplean mapas de seguridad, análisis de riesgos potenciales, conocimiento básico del equipo e identificar las fuentes de contaminación.
2	<b>Mejora de equipos para evitar fugas que producen trabajos inseguros</b>	Eliminar fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso que producen riesgos potenciales de accidentes.
3	<b>Estandarizar las rutinas de seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Emplear rutinas para las tres primeras "S"(Clasificar, Ordenar y Limpiar).</li> <li>■ Realizar verificaciones de seguridad.</li> <li>■ Emplear controles visuales.</li> <li>■ Limitar riesgos mediante revisiones de seguridad.</li> <li>■ Realizar campañas de sensibilización.</li> </ul>
4	<b>Desarrollo de personas competentes para la inspección general de equipos sobre seguridad.</b>	Desarrollar conocimientos profundos sobre el funcionamiento del equipo y causas potenciales de riesgo mediante ejemplos reales.
5	<b>Inspección general del proceso y el entorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejorar la supervisión de las condiciones del proceso y el entorno.</li> <li>■ Establecer medidas para evitar deficiencias de la operación.</li> <li>■ Establecer medidas de seguridad de "trafico.en planta.</li> </ul>
6	<b>Sistematizar el mantenimiento autónomo de seguridad.</b>	Revisar estándares y realizar acciones de mejora continua.

Tabla 1.9 Pasos Mantenimiento de calidad

Fuente:<http://www.ceroaverias.com/centroTPM/PILAR%20SEGURIDAD%20para%20web.pdf>

#### 1.4.4 Metodología 5s

El método 5s es una herramienta de gestión empresarial. Enfocadas en mejorar la productividad y la calidad de las empresas. Este sistema se originó en Japón en la década de los 50 en industrias Toyota, con la finalidad de agrupar las actividades para permitir que los trabajos sean efectuados de formas mas ordenada, limpia y organizada.

Para poder cumplir con estos objetivos se debe reforzar el comportamiento e interacción social, con el fin de tener un ambiente de trabajo productivo, eficiente y sano.

Para poder implementar Mantenimiento Productivo Total en una organización se considera de suma importante la aplicación de la metodología de las 5s en base a esto se le considera la base principal para la implementación de los 8 pilares del mantenimiento productivo total (TPM).

Esta recibe como nombres 5s por las iniciales de sus cinco componentes los cuales son:



Figura 1.6 Significado de las 5s

Fuente: <https://envira.es/es/en-que-consiste-el-metodo-de-las-5/>

### Seiri (organizar o clasificar)

La aplicación de Seiri consta de la preparación de los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El impacto más significativo que esta posee es relacionado con la seguridad ya que, ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente tenso, pérdidas de tiempo, falta de espacio de trabajo, errores y aumento de riesgo de accidentes.

La organización de los puestos de trabajo es considerada una tarea básica, pero de mucha importancia para la implementación de un mantenimiento autónomo. Lo cual es necesario

que cada puesto de trabajo cumpla con los requerimientos básicos que se necesiten para realizar tareas de mantenimiento.



Figura 1.7 Diagrama Seiri

Fuente: <https://sistemasvd.wordpress.com/2009/09/28/metodo-de-las-5-s%E2%80%99/>

### Seiton ( Ordenar)

Seiton consiste en ordenar los elementos que se han clasificado como “necesarios” dentro de un espacio de trabajo con esto se podrá obtener un aumento en agilidad en el trabajo por ende una mejor productividad y eficacia al momento de realizar una labor de mantenimiento.

Las aplicación mas recurrentes en base a Seiton son:

- Caja de herramientas
- Armarios
- Pasillos
- Suelo

- Mesa de trabajo
- Maquinas
- Repuestos
- Catálogos
- Utensilios de emergencias
- Entre otros

A continuación imagen representativa de la aplicación de Seiton



Figura 1.8 Ejemplo aplicación Seiton

Fuente: <https://sistemasvd.wordpress.com/2009/09/28/metodo-de-las-5-s%E2%80%99/>

### Seiso (Limpiar)

El Seiso es la tercera etapa de las 5S y para poder implementarse se debe seguir una serie de pasos para poder crear un hábito o cultura de un área de trabajo en buenas condiciones. Cuando este se ponga en marcha la organización debe apoyar con entrenamiento, suministros necesarios y tiempo que se requiera para poder llevar a cabo una buena implementación. Ejemplos de aplicación serían:

- 1- Limpieza diaria de las manquias tras su uso
- 2- Establecer turnos de limpieza

- 3- Señalización de áreas sucias o que necesiten pronta atención
- 4- Check list de limpieza e higiene

#### Seiketsu ( Estandarizar)

El Seiketsu se puede aplicar en una organización una vez que se han implementado las 3 primeras “S” ( Seiri,Seiton y Seiso). Esta se crea para asegurar que Seiri,Seiton y Seiso se mantengan de forma constante y sistemática de esa forma tener todas las herramientas codificaciones, colores de identificación y tarjetas de identificación.

Esto hace que la estandarización cumple un rol fundamental en la implementación del TPM ya que, permitirá que las áreas de trabajo funcionen bajo las mismas bases, condiciones y con los mismo materiales o herramientas permitirá facilitar los trabajos de mantenimiento que se deban desarrollar.

#### Shitsuke (Disciplina)

Esta etapa al igual que el Seiketsu no se basan en implementar mas actividades en las 5s sino mantener las anteriores ya que, estas se basan en establecer un habito dentro de una organización para que las 5s puedan mantenerse activa en los procesos.

### 1.5 análisis de confiabilidad

#### 1.5.1 K.P.I

KPI corresponden a siglas en ingles (Key performance Indicator) que en español seria Indicador clave de desempeño. Estos miden el desempeño de una organización en algún proceso en específico o acción. La evaluación persistente de los KPI es sumamente fundamental para que la empresa pueda lograr los resultados esperados y comprender donde están las falencias en algún proceso y acciones poder tomar para dar solución al problema.

Estos Indicadores son valores cuantitativos por lo cual, se pueden medir, comprar y monitorear. Al realizar mediciones cuantitativas permitirá la obtención de datos reales y precisos para la toma de decisiones.

En otras palabras, los K.P.I mantienen un seguimiento para llegar a los objetivos que la organización tenga propuestos y de esa forma ir realizando una mejora continua a sus equipos y procesos.

Existen varias categorías de K.P.I de mantenimiento tales como, los indicadores adelantados y retrasados. Los indicadores adelantados se refieren a actividades futuras e incluye métricas como el correcto cumplimiento del mantenimiento preventivo o el rendimiento estimado real. Por otro lado los indicadores retrasados incluyen métricas de mantenimiento como el tiempo medio entre fallas ( MTBF), El tiempo medio de reparación ( MTTR)

La diferencia que hay entre un indicador clave de desempeño (KPI) y una métrica es que la métrica puede ser medida en cualquier actividad o tarea independiente de los objetivos definidos y en cambio los KPI tiene la finalidad de medir el rendimiento de una actividad o tarea en relación a los objetivos y estratégicos definidos previamente en un tiempo determinado.

#### Objetivos de los KPI

- 1- Medir desempeño
- 2- Identificar áreas de mejora
- 3- Facilitar áreas de mejora
- 4- Evaluar progreso
- 5- Comparar rendimiento
- 6- Garantizar la eficiencia y eficacia
- 7- Entre otras.

#### 1.5.2 Tipos de KPI

Existe gran variedad de indicadores de desempeño y para todas las áreas de una organización tales como, Mantenimiento, producción, RRHH y entre otros.

Los Kpi enfocados en el mantenimiento miden principalmente la eficiencia y la efectividad de los procesos.

En la Fiabilidad se pueden encontrar:

- 1- MTBF (Tiempo medio entre fallas), Tiempo promedio este en funcionamiento antes de sufrir otra falla.
- 2- MTTR (Tiempo medio de reparación), Tiempo promedio que un activo se tarda en ser reparado
- 3- Disponibilidad, Porcentaje de tiempo en el cual el equipo estará operativo

## Eficiencia

- 1- PMP ( Porcentaje de mantenimiento planificado), Porcentaje de las actividades que se realizan de forma preventiva o planificada
- 2- Costo de mantenimiento / porcentaje del valor de los activos, medición de la relación de los costos que involucra el mantenimiento con el valor de los activos
- 3- OEE ( Eficiencia global de los equipos), medición global de los equipos tomando en cuenta la calidad, la disponibilidad y el rendimiento

### 1.5.3 Confiabilidad

La confiabilidad es un indicador de gestión del mantenimiento industrial, como el nombre lo menciona trata de la confianza la cual los equipos o maquinaria entregan a una organización. El correcto mantenimiento y uso de estrategias adecuadas hace que un equipo posea un porcentaje de confiabilidad más alto-

Confiabilidad:” posibilidad de que un equipo o maquina realice su función concreta bajo las condiciones de empleo concretas en un intervalo de tiempo determinado”

El objetivo principal es determinar la vida útil de que tienen los activos y de esa forma tomar acciones para evitar al máximo las pérdidas de producción. Este indicador demuestra que tan seguido falla el equipo, cuanto tiempo operar sin interrupciones y que tan eficiente es el mantenimiento que se le esta aplicando al activo. El indicador mas

comúnmente utilizado en confiabilidad es el MTBF( Mean Time Between Failures) que en español sería “ Tiempo medio entre fallas” y la cual se calcula con la siguiente formula:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Número de fallas}}$$

La interpretación al calcular la fórmula es que al tener un MTBF alto indicara que el equipo tiene una alta confiabilidad por ende el equipo funcionara por más tiempo y al obtener un resultado bajo de MTBF quiere decir que. el equipo posee una alta tasa de fallas, por ende, es un equipo menos confiable.

CAPITULO 2: Descripción de la empresa y análisis de fallas

## 2.1 Historia

Transporte Ruminot Spa nace en el año 2012 como una empresa familiar contando con dos camiones un camión donde Ricardo Ruminot era el dueño principal y sus hijos Eduardo Ruminot y Cristian Ruminot eran los encargados de manejar el material mayor. Esta empresa comenzó en el rubro de la pesca transportando todo tipo de productos de esta área. Puesto que la empresa se formó y estableció en Talcahuano tuvo mayor cercanía con los clientes que necesitaran sus servicios. Transporte Ruminot se mantuvo con esta metodología de trabajo durante muchos años sin embargo, con el lamentable fallecimiento de Ricardo Ruminot y Cristian Ruminot. Eduardo Ruminot tomó cargo de la empresa donde estuvo a punto de cerrar la empresa puesto que no le gusta en su totalidad el rubro del transporte. Puesto a la necesidad de llevar ingresos al hogar se mantuvo prestando servicios al puerto pesquero de Talcahuano y en el proceso la empresa es aceptada en el puerto de carga y descarga de Talcahuano SVTI.

Don Eduardo, relata que el ingreso a SVTI hizo crecer exponencialmente a la empresa por la constancia de servicios y vínculos creados en esta. Fue tanto el impacto que tuvo la empresa con esta alianza con SVTI que la flota de camiones aumentó de dos hasta trece camiones en aproximadamente diez años.

Con el transcurso de los años y con más experiencia en la labor de transporte se percato que el negocio desde la perspectiva de Eduardo Ruminot no era tener una gran flota de camiones sino que dejar externalizado los servicios. lo que quiere aplicar labores de logística puesto que así se ahorraría un gran gasto monetario y laborales como por ejemplo:

- 1- Combustible de los camiones
- 2- Seguros de los camiones y para sus trabajadores
- 3- Mantenimiento a los camiones
- 4- Trabajadores ineficientes

Son algunos de los puntos negativos que se destacan al tener una gran flota de camiones.

En la actualidad la empresa cuenta con siete camiones y un total de seis terceros. Si bien Eduardo menciona que la logística deja mayor utilidad él quiere mantener una flota de mínimo cinco camiones para mantener el giro comercial y en forma de recuerdo de como y con quienes comenzó la empresa

## 2.2 Misión

“Ofrecer servicios integrales de transporte de contenedores, asegurando la máxima eficiencia, seguridad y cumpliendo los parámetros de tiempo establecidos para cada servicio. Nos comprometemos a mantener una alianza estratégica con nuestros clientes, tomando en cuenta sus necesidades logísticas mediante soluciones personalizadas que mejoren y optimicen la cadena de suministro.

Nuestro objetivo es contribuir activamente al crecimiento de nuestros clientes y del comercio local y nacional, apoyándonos con un equipo de trabajo altamente capacitado, con una moderna flota de transporte.

Con esto buscamos crear relaciones de largo plazo basadas en la confianza, la responsabilidad, la transparencia y la calidad de nuestro servicio”.

## 2.3 Visión

“Ser reconocidos como una empresa líder en el transporte de contenedores, manteniendo una distinción en nuestra eficiencia, confiabilidad y servicios personalizados. Aspiramos a expandir nuestra operaciones logísticas, añadiendo una red de camiones externos a nuestra flota, que nos permita ampliar nuestra capacidad de respuesta y cobertura a nivel local, regional y nacional.

Nuestro objetivo es establecer una flota flexible y robusta combinando nuestro propios camiones con material mayor externo, para ofrecer soluciones logísticas de alta calidad, preocupándonos por la seguridad, la puntualidad y la calidad de nuestro servicios

Visualizamos un futuro en que nuestra organización sea el socio estratégico preferido de nuestros clientes y contribuyendo un crecimiento mutuo fortaleciendo el sector logístico de nuestro país.

## 2.4 Proceso de acción del servicio de transporte

El proceso el cual la empresa se adhiere a un servicio costa de varios pasos ya que, al tener la consolidación del puerto llega carga internacional y nacional por ende, el margen de error deber ser el mínimo y con un plan logístico muy efectivo.

Los principales pasos que somete un transportista al comenzar un servicio son:

- 1- Asignación de la carga
- 2- Asignación de la materia mayor y conductor
- 3- Entregas de guías de despacho al conductor (guía de ingreso al puerto y guía del contendor a retirar)
- 4- Material mayor llega al puerto y carga
- 5- Material mayor se dirige a la zona de entrega
- 6- Material mayor entra a inspección en zona de descarga para verificar la carga y que coincidan con las guías de despacho
- 7- Material mayor se retira y da aviso a la empresa para que se actualice el estado de la carga y de esa forma el SVTI este al tanto del proceso

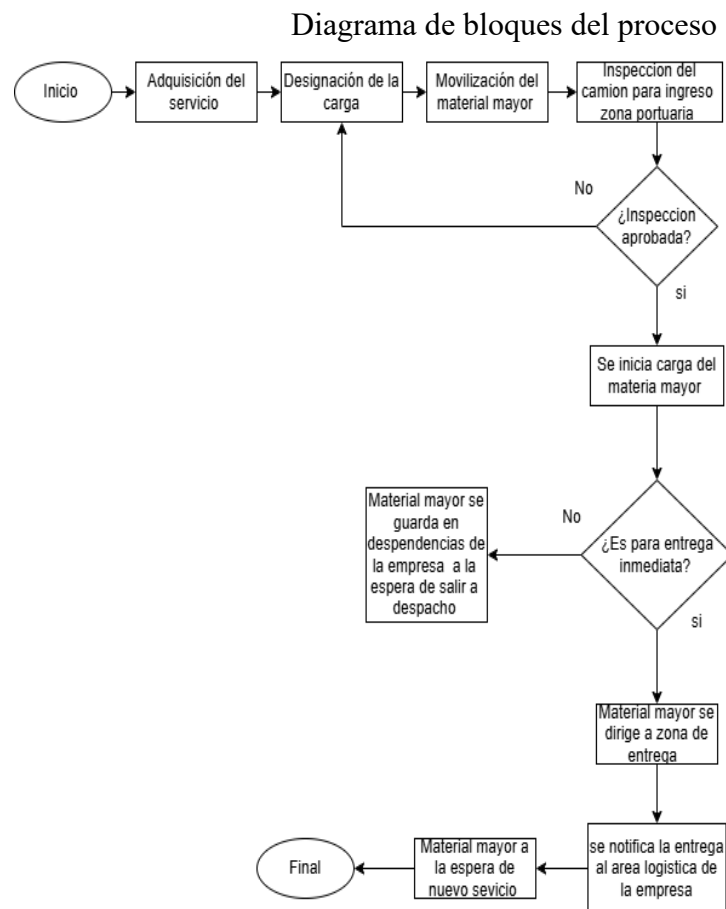


Figura 2.1 Diagrama de bloques

Fuentes; elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Los tipos de contenedores que pueden llevar la empresa Transporte Ruminot son los siguientes:

Contenedor de 40 pies



Figura 2.2 Contenedor 40 pies

Fuente: <https://es.basenton.com/40ft-container-dimensions-weight-and-price/>

Contenedor de 20 pies



Figura 2.3 Contenedor 20 pies

Fuente: <https://es.basenton.com/20ft-container-dimensions-weight-and-price/>

### 2.5 Activos de la empresa

Transporte Ruminot contine gran variedad de activos los cuales destacan su material mayor los que vienen siendo, los camiones con sus respectivas ramplas y sus oficinas. Que es donde se realizan las tareas administrativas, labores logísticas y zona de almacenaje del material mayor.

Los camiones para poder realizar labores de transportes deben estar “Enlazados” a una rampla manteniendo ambos su documentación al día y en regla a lo establecido por las leyes chilenas.

Los camiones y sus respectivas ramplas que mantiene la empresa son:

1-

ACTIVO	
Tipo	Camion
Marca	Renault
Modelo	T480
Año	2021
Patente	PLFJ13

Tabla 2.1 Descripción Activo 1, Camion

Fuente: Elaboración propia

Foto referencial:



Figura 2.4 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

ACTIVO	
Tipo	Semirremolque
Marca	Randon
Modelo	SR PT CS 0230
Año	2014
Patente	JN8921

Tabla 2.2 Descripción Activo 2, Rampla

Fuente: Elaboración propia

Foto Referencial:



Figura 2.5 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

2-

ACTIVO	
Tipo	Camion
Marca	International
Modelo	9200
Año	2010
Patente	BZ YV28

Tabla 2.3 Descripción Activo 3, Camion

Fuente: Elaboración propia

Foto referencial:



Figura 2.6 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

ACTIVO	
Tipo	Semirremolque
Marca	Randon
Modelo	SR PT CS 0330
Año	2013
Patente	JZ9936

Tabla 2.4 Descripción Activo 4, Rampla

Fuente: Elaboración propia

Foto referencial:



Figura 2.7 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

3-

ACTIVO	
Tipo	Camion
Marca	International
Modelo	9200
Año	2014
Patente	GBWG47

Tabla 2.5 Descripción Activo 5, Camion

Fuente: Elaboración propia

Foto referencial:

Figura 2.8 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

ACTIVO	
Tipo	Semirremolque
Marca	Randon
Modelo	SR PT CS 0230
Año	2013
Patente	JH4859

Tabla 2.6 Descripción Activo 6, Rampla

Fuente: Elaboración propia

Foto referencial:



Figura 2.9 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

4-

ACTIVO	
Tipo	Camion
Marca	International
Modelo	Porstar
Año	2017
Patente	JZFW86

Tabla 2.7 Descripción Activo 7, Camion

Fuente: Elaboración propia

Foto referencial:



Figura 2.10 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

ACTIVO	
Tipo	Semirremolque
Marca	Randon
Modelo	SR PT CS 0230
Año	2013
Patente	JL9713

Tabla 2.8 Descripción Activo 8, Rampla

Fuente: Elaboración propia

Foto referencial:



Figura 2.11 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

5-

ACTIVO	
Tipo	Camion
Marca	International
Modelo	Porstar
Año	2017
Patente	JSFW85

Tabla 2.9 Descripción Activo 9, Camion

Fuente: Elaboración propia

Foto referencial:

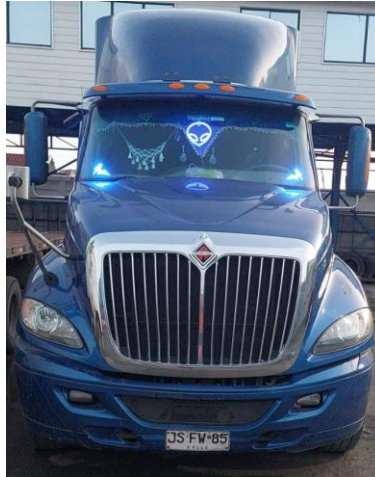


Figura 2.12 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

ACTIVO	
Tipo	Semirremolque
Marca	Randon
Modelo	SR PT CS 0230
Año	2014
Patente	JE7516

Tabla 2.10 Descripción Activo 9, Rampla

Fuente: Elaboración propia

Foto referencial:



Figura 2.13 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Actualmente cuenta con los cinco camiones y cinco semi remolques ya mencionados. Estos sus activos principales de la empresa ya que son estos lo que generan la principal utilidad de la empresa, además, se encuentran seis camiones que son externos a la empresa.

Estos entran en funcionamiento cuando el material mayor interno no da abasto con la cantidad de servicios que son solicitadas para ser cubiertos por la empresa.

Toda la logista es realizada en las oficinas de la empresa y es el cable directo con el principal cliente que en este caso es el puerto de san Vicente SVTI y el puerto de coronel.

Las Oficinas de la empresa se encuentra en calle España xxx, Talcahuano. Aparte de llevar las labores logísticas y administrativas. El recinto cuenta con amplio espacio para poder almacenar los camiones con sus ramplas, además, cuenta con instalaciones para los trabajadores del área de producción y administrativas. Estas cuentan con:

- 1- Cocina
- 2- Zona de descanso
- 3- Baños
- 4- Bodega
- 5- Quincho para actividades fuera de la jornada laboral

Fotos referenciales de la geografía de la empresa:



Figura 2.14 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia



Figura 2.15 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia



Figura 2.16 Activo de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Los activos ya mencionados representan el recurso económico que la empresa utiliza para llevar a cabo sus operaciones. El Mantenimiento de estos activos es clave para poder garantizar la operatividad de estos además, prevenir fallas que puedan ocurrir eventualmente y reducir costos.

La planificación y ejecución de planes de mantenimiento permitirá mantener su valor y funcionalidad, asegurando así la continuidad de los servicios para los cuales sean requeridos.

## 2.6 Jerarquización de la empresa

Transporte Ruminot SPA, cuenta con un total de nueve trabajadores que trabajan directamente con la empresa y seis externos. Siendo un total de quince trabajadores en total. Cada uno cumple una labor específica la cual será explicada en el siguiente diagrama siendo los choferes de la empresa clasificados con la sigla “C” y los externos con las siglas “EX”.

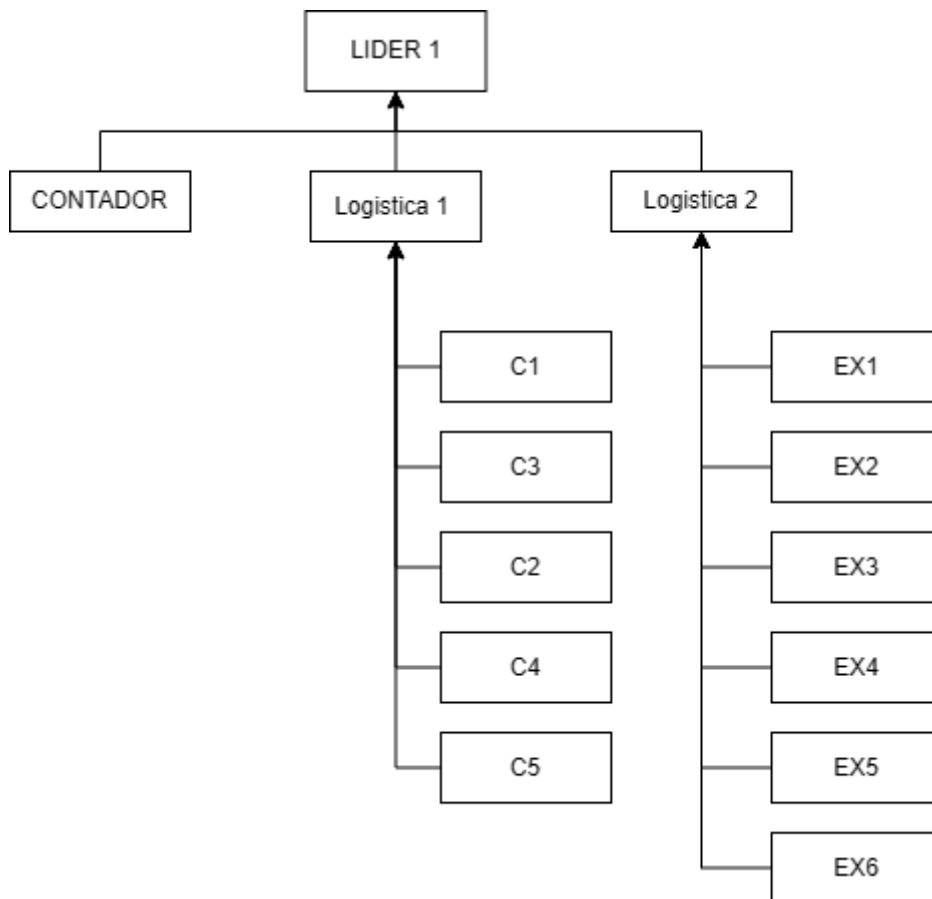


Figura 2.17 jerarquización de la empresa

Fuente: Elaboración propia

## 2.7 Tipos de fallas

Los activos de la empresa se trabajan actualmente al fallo de los equipos no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo o inspecciones rutinarias a estos por el cual las fallas salen de imprevisto y generan diversos problemas, pero los principales son:

- 1- Pérdida de producción
- 2- Confiabilidad del cliente

Algunas de las fallas más frecuentes son:

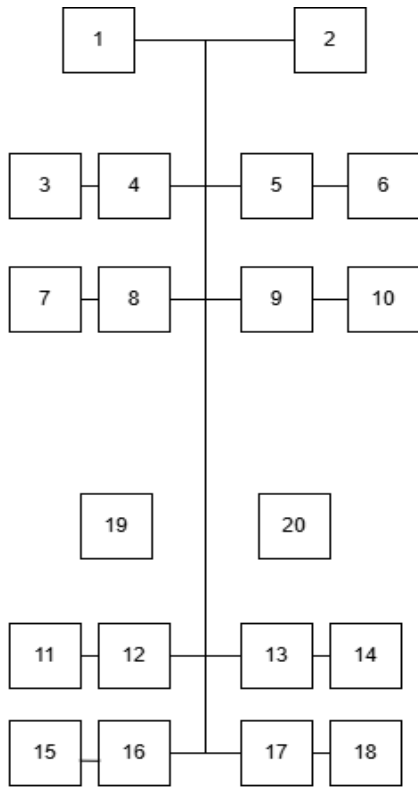
Fallas ( Ultimos tres meses)			
N°	DESCRIPCION	Activo	Patente
1	Rueda desgastada N°12	Semiremolque	
2	Rueda desgastada N°10	Camion	
3	Rueda desgastada N°14	Semiremolque	
4	Rueda desgastada N°19	Semiremolque	
5	Rueda desgastada N°8	Camion	
6	Rueda desgastada N°15	Semiremolque	
7	Bateria 2 sin carga	Camion	
8	Bateria 1 sin carga	Camion	
9	Bateria 4 sin carga	Camion	
10	Frenos largos	Camion	
11	Frenos largos	Camion	
12	Fuga de aceite motor	Camion	
13	Camion tiende a cargarce a la derecha	Camion	
14	Camion tiende a cargarce a la derecha	Camion	
15	Camion tiende a cargarce a la Izquierda	Camion	
16	Camion tiende a cargarce a la derecha	Camion	
17	Camion tiende a cargarce a la Izquierda	Camion	
18	Presion inadecuada de neumaticos	Camion	
19	Presion inadecuada de neumaticos	Camion	
20	Presion inadecuada de neumaticos	Camion	
21	Presion inadecuada de neumaticos	Semiremolque	
22	Presion inadecuada de neumaticos	Semiremolque	
23	Agripamiento del hilo de las cerraduras giratorias	Semiremolque	
24	Agripamiento del hilo de las cerraduras giratorias	Semiremolque	
25	Agripamiento del hilo de las cerraduras giratorias	Semiremolque	
26	Agripamiento del hilo de las cerraduras giratorias	Semiremolque	
27	Agripamiento del hilo de las cerraduras giratorias	Semiremolque	
28	Agripamiento del hilo de las cerraduras giratorias	Semiremolque	

Figura 2.18 Fallas de la empresa

Fuente: Elaboración propia

En las fallas se puede apreciar que los neumáticos se encuentran enumerados esto es para realizar un orden puesto que, en un conjunto camión- semirremolque pueden haber hasta 24 ruedas incluyendo los repuestos y pueden ocupar tres tipos de neumáticos dependiendo de la posición en la cual se encuentren

camión con rampla de dos ejes



camión con rampla de tres ejes

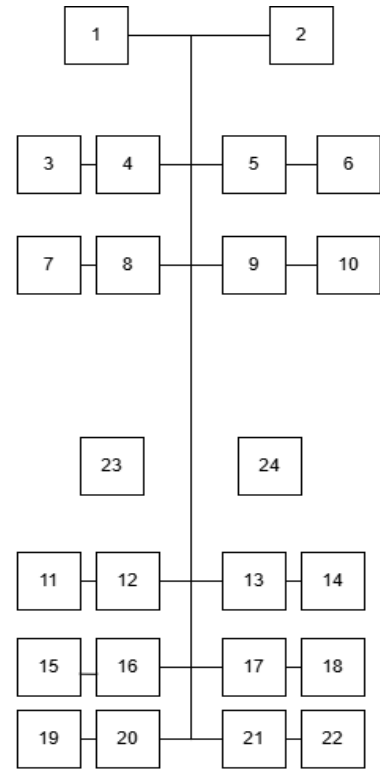


Figura 2.19 Representación de la numeración de los neumáticos en los camiones y ramplas

Fuente: Elaboración propia

## 2.8 Analisis Pareto

El diagrama de Pareto se apoya con el estudio estadísticos de datos cuantitativos y con un gráfico de barras el cual se clasifica de izquierda a derecha, Este se enfoca en un porcentaje de fallas que se le conoce como el 80/20, donde el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Por el cual se debe tomar medidas y dar enfoque a los problemas que representen el 80% según el grafico.

A continuación, se mostrarán tablas estadísticas la cuales contienen fallas de los camiones y de los semi- remolques además mostraran sus respectivas frecuencias con el porcentaje normal y acumulado que estas sostienen en la respectiva tabla

Tabla de fallas Camiones

Fallas (Ultimos 3 meses del 2025)						
N°	Falla	Frecuencia	Tiempo de inactividad (horas)	Tiempo total inactividad (h)	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Neumaticos desgastados	30	1,5	45	19%	19%
2	Kit de embrague	5	8	40	17%	35%
4	Frenos largos	6	4	24	10%	45%
5	Neumaticos sin la presion adecuada	40	0,5	20	8%	53%
6	Fuga de aceite tapa valvulas	2	8	16	7%	60%
7	Inyectores sucios	2	8	16	7%	67%
8	Ruedas reventadas	7	1,5	10,5	4%	71%
3	Bateria sin carga	20	0,5	10	4%	75%
9	Direccion hidraulica dura	2	4	8	3%	78%
10	Suspension rigida	2	4	8	3%	82%
11	Luces sin funcionamiento	15	0,5	7,5	3%	85%
12	Fugas en el sistema neumatico	2	3	6	2%	87%
13	Filtro de combustible obstruido	5	1	5	2%	89%
14	Desalineamiento	3	1,5	4,5	2%	91%
15	Balanceo	3	1,5	4,5	2%	93%
16	Correa de accesorios	2	2	4	2%	95%
17	Alternador con carga insuficiente	2	2	4	2%	96%
18	Bomba de combustible	1	3,5	3,5	1%	98%
19	Fugas de aceite por mangeras en mal estado	3	1	3	1%	99%
20	Baja presion de aceite en el relenti	1	2	2	1%	100%

Figura 2.20 Fallas camiones

Fuente: Elaboración propia

Estos datos representan los componentes con las fallas de los camiones

Una vez obteniendo se pasará a generar el grafico el cual demostrará de forma más clara la información de la tabla

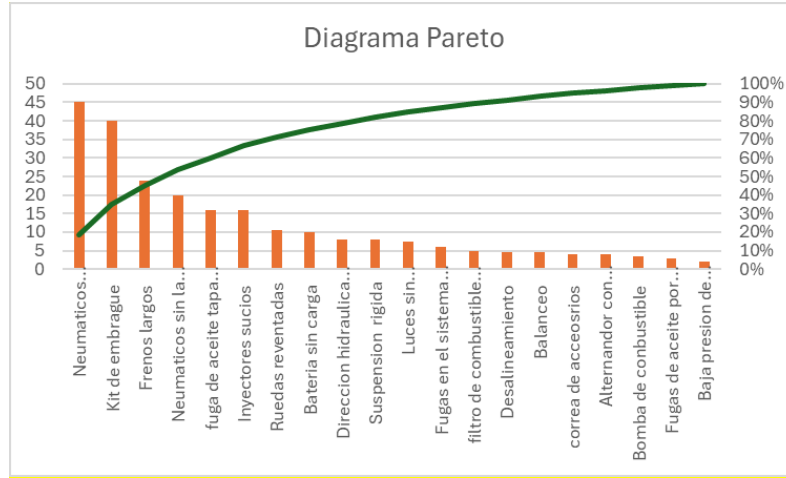


Figura 2.21 Grafico Pareto camiones

Fuente: Elaboración propia

Tabla de fallas de los Semi- remolques

Fallas (Ultimos 3 meses del 2025)						
Nº	Falla	Frecuencia	Tiempo de inactividad (h)	Tiempo total de inactividad	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Neumaticos desgastados	30	1,5	45	23%	23%
2	Frenado desigual entre ruedas	5	4	20	10%	33%
3	chasis doblado por impactos	4	5	20	10%	43%
4	Rines deformados	7	2	14	7%	50%
5	Ruedas desalineadas	5	2	10	5%	55%
6	Ruedas desbalanceadas	5	2	10	5%	60%
7	Frenos remolque en mal estado	2	4	8	4%	64%
8	Fugas de aire de frenos	2	4	8	4%	69%
9	Ejes en mal estado	1	8	8	4%	73%
10	Luces sin funcionamiento	14	0,5	7	4%	76%
11	Porta contenedor con desgaste	7	1	7	4%	80%
12	Ruedas reventadas	4	1,5	6	3%	83%
13	Bujes de suspensions desgastados	2	3	6	3%	86%
14	Perdida de soldadura en puntos estructurales	10	0,5	5	3%	88%
15	Agripamiento del hilo de las cerraduras giratorias	8	0,5	4	2%	90%
16	Conector de 7 pines en mal estado	4	1	4	2%	92%
17	Ballestas quebradas	4	1	4	2%	94%
18	Perdida de la cinta reflectiva DOT	4	1	4	2%	96%
19	Suspensión rigida	2	2	4	2%	98%
20	Bujes reventados	1	3	3	2%	100%

Figura 2.22 falla semirremolques

Fuente: Elaboración propia

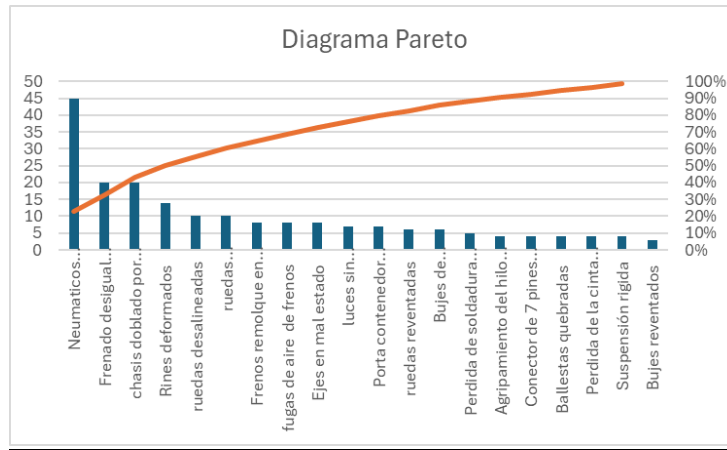


Figura 2.21 Grafico Pareto Ramplas

Fuente: Elaboración propia

Los datos de las fallas son en consideración a las fallas de los camiones y semirremolque de la empresa en un intervalo de tiempo de 3 meses tiendo un total de 40 fallas y un total de horas de inactividad de 438,5 en donde se muestra como primer ítem a la falla que sostuvo mayor tiempo de inactividad y terminando con el que tuvo menor tiempo.

En Base a los gráficos obtenidos de Pareto nos dice que el 80% estos concentrados en las siguientes fallas

N°	Camiones	Semi- remolque
1	Neumaticos desgastados	Neumaticos desgastados
2	Kit de embrague	Frenado desigual entre ruedas
3	Frenos largos	chasis doblado por impactos
4	Neumaticos sin la presion	Rines deformados
5	Fuga de aceite tapa valvulas	Ruedas desalineadas
6	Inyectores sucios	Ruedas desbalanceadas
7	Ruedas reventadas	Frenos remolque en mal estado
8	Bateria sin carga	Fugas de aire de frenos
9	Direccion hidraulica dura	Ejes en mal estado
10		Luces sin funcionamiento
11		Porta contenedor con desgaste

Tabla 2.11 Fallas camiones y ramplas

Fuente: Elaboración propia

Por el cual los esfuerzos de mejora deben ir en dirección a las fallas mencionadas en la tabla anterior.

## 2.9 Diagrama Ishikawa

El diagrama Ishikawa también conocido como espina de pescado o Causa – efecto, es una herramienta de análisis que permite determinar las posibles causas que explican un determinado efecto.

La aplicación de esta herramienta se usa en su mayoría como complemento de otras herramientas de análisis como sería en el caso de Pareto.

El enfoque a realizar para realizar el diagrama de Ishikawa se centrará, en “Material mayor no pudo salir a servicio”, ya que la persistencia de este genera atrasos en las entregas de contenedores y con eso la pérdida de confianza del cliente, pérdidas económicas por la mantención de emergencia que se debe realizar y entre otras.

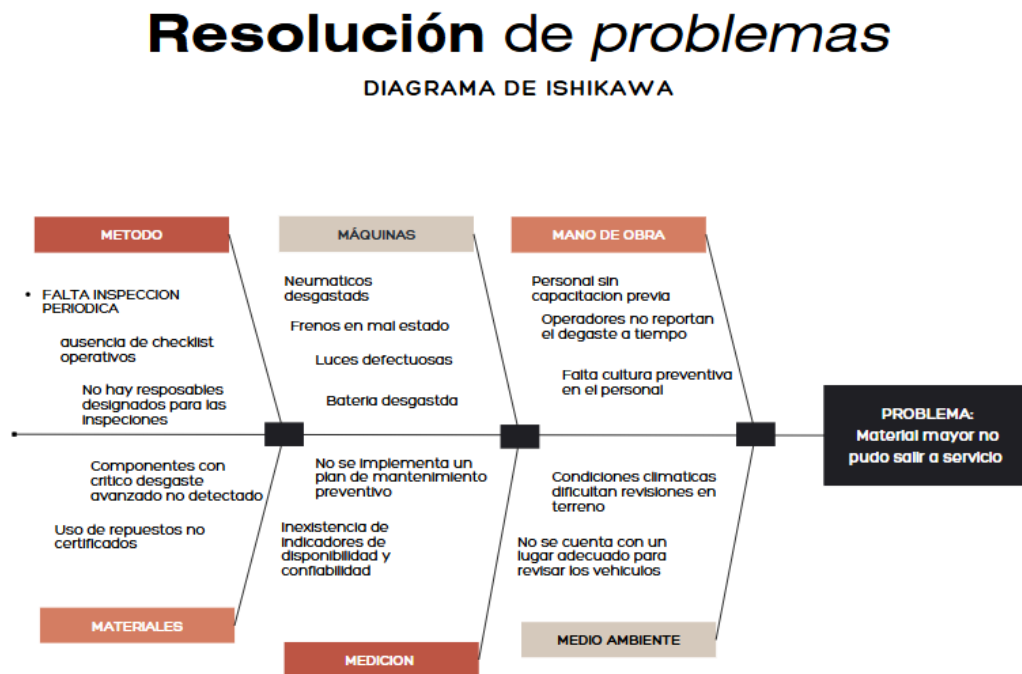


Figura 2.22 Diagrama ISHIKAWA

Fuente: Elaboración propia

### 2.9.1 Análisis

Los problemas Principales están relacionados en los grupos de:

- 1- método
- 2- Mano de obra
- 3- Materiales

Método: En este grupo se destaca la falta de una inspección periódica a ciertos componentes del material mayor. Ya que al tener una inspección rutinaria o planificada en un intervalo de tiempo acotado se podría prevenir el desgaste acelerado de estos y de esa forma aumentar su vida útil y prevenir fallas de mayor criticidad y valor económico. Manteniendo así una disponibilidad mayor de los activos que en este caso es el conjunto camión / Semi remolque.

Mano de obra: En este grupo se menciona la falta de capacitación de los choferes de los camiones que hace relación al desconocimiento de las especificaciones técnicas de estos elementos tales como, La presión adecuada del neumático, Tipo de neumático en base a su posición de instalación, estados de la batería, estado de luces, numeración en la cual esta posicionado el neumático, la nomenclatura correcta para el tipo de neumático y su respectiva posición.

Al no tener conocimiento de esta información el operador no sabrá lo que está pasando, por ende, no habrá un reporte sobre el estado en que se encuentran los elementos ya mencionados.

Materiales: En este grupo se menciona la falta de equipos de medición o herramientas que ayuden a prolongar la vida útil de los activos

Capitulo 3: Implementación Mantenimiento productivo total y metodología 5s

### 3.1 Introducción

Como se menciona en el capítulo dos. Esta empresa funciona netamente de manera correctiva, lo que quiere decir que funcionan cada vez que ocurre una falla generando así varios puntos negativos tales como:

- 1- Pérdida de producción
- 2- Baja disponibilidad de los activos
- 3- Pérdida de la confianza con el cliente
- 4- Altos costos de mantenimiento
- 5- Pérdida de recurso humano

Serian alguno de los puntos principales que afectan de mala manera a la empresa por el cual el generar planes de mantenimientos preventivos a sus activos serian de gran aporte.

Para comenzar se le dará enfoque en el cuarto pilar del TPM “Mantenimiento autónomo” donde se le asignaran tareas primarias a los operadores. Para la implementación de los planes de mantenimiento y las rutinas de inspección primeros se deben conocer que puntos se desean tener seguimiento. Se tomarán en cuenta las fallas que estén en el 80% de los Paretos realizados en el capítulo 2 y cuáles son sus parámetros normales para que lo activos mantengas una disponibilidad alta.

A continuación, se darán a conocer los parámetros que deben tener los elementos que mas tienden a fallar con la solución.

Con el problema y la solución a esta se realizarán rutinas de inspección diarias o semanales dependiendo de la falla.

### 3.2 Propuesta de implementación Mantenimiento Productivo Total (TPM)

#### Neumáticos:

Para este tipo de vehículos de gran envergadura existen tres tipos de neumáticos en función de la posición sobre el eje en el cual se encuentre

- 1- Neumáticos de dirección
- 2- Neumáticos de tracción
- 3- Neumáticos de remolque

Cada uno de estos está establecido y diseñado para dar un rendimiento óptimo. Por lo tanto, se deben montar en la posición que corresponda.

1. Neumáticos para el eje delantero: En esta posición, los neumáticos de dirección soportan todos los esfuerzos y giros del material mayor, lo cual hace que requiera tener un rendimiento de maniobrabilidad óptimo para una dirección precisa y suave. Estos además deben tener propiedades de resistencia aquaplaning, ya que, serán los primeros en estar en contacto con las carreteras mojadas, por lo que deben ser capaces de dispersar el agua de la mejor forma posible.  
Por último, ya para darle un poco más de confort al operador estos deben minimizar el ruido externo y las vibraciones. Esto generará una conducción más amigable y silenciosa.
2. Neumáticos para ejes de remolque: los neumáticos de los remolques de camiones están principalmente para soportar cargas estáticas y dinámicas, con eso maximizar el kilometraje y la eficiencia del combustible.
3. Neumáticos del eje motriz(tracción): Estos son los encargados de transmitir el movimiento generados por el motor, por ende, necesitan un agarre fuerte para reducir las distancias de frenado debido a la alta presión de frenado que experimentan además estos deben ser lo suficientemente resistentes como para soportar una alta capacidad de carga.



Figura 3.1 clasificación posición de los neumáticos

Fuente: <https://pro.michelin.es/consejos-y-asesoramiento/marcaje-y-aspectos-basicos-de-los-neumaticos>

Si bien, existe un tipo de neumático que funciona en todas las posición sin embargo, es una opción temporal en caso de que se deba realizar un cambio de neumáticos de emergencia puesto que, sus propiedades no son las óptimas para ocuparse en una posición específica por un tiempo prolongado.

Ejemplos de nomenclatura en los neumáticos:

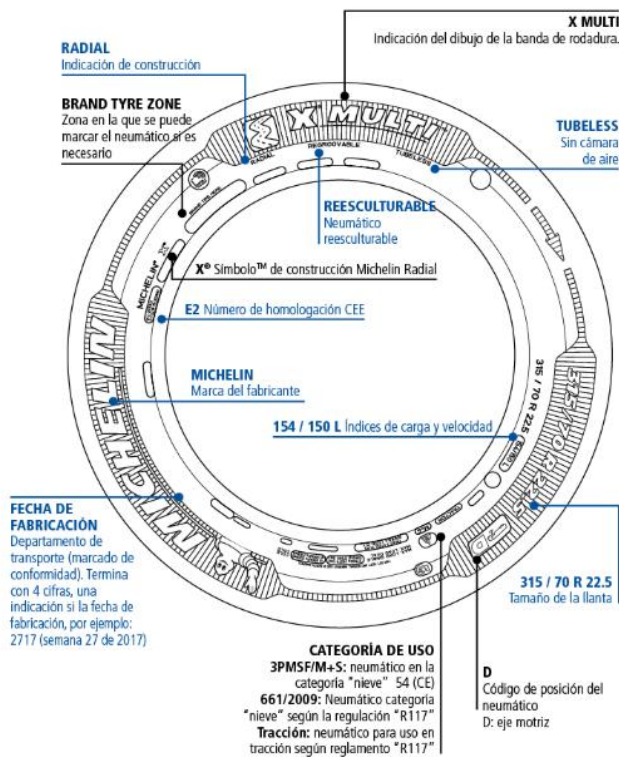


Figura 3.2 Nomenclatura de los neumáticos

Fuente: <https://pro.michelin.es/consejos-y-asesoramiento/marcaje-y-aspectos-basicos-de-los-neumaticos>

La marca del neumático es Michelin, se optó por este modelo dado su reconocido uso a nivel mundial. En la ilustración anterior se dan a conocer los Significados de los escritos que poseen los neumáticos.

Como ya se mencionó que cada posición de eje tiene su propio tipo de neumático cada uno tiene una presión específico y para el caso de los camiones Renault e internacional que son los activos que posee la empresa necesitan las siguientes presiones con unidad de medida PSI (libra de fuerza por pulgada cuadrada)

Tabla de presiones de los neumáticos en base su posición	
Dirreccion	115 PSI
Traccion	110 PSI
Remolque	130 PSI

Figura 3.3 Presion Neumaticos

Fuente: Elaboración propia

En base a las tablas de presión de los neumáticos. La empresa Michelin estable ciertos parámetros en base a la presión y establece ciertos rangos en los cuales puede estar además muestra en que afecta la diferencia de presión en comparación a la óptima.



Figura 3.4 parámetros de presión de los neumáticos

Fuente: <https://pro.michelin.es/consejos-y-asesoramiento/marcaje-y-aspectos-basicos-de-los-neumaticos>

A continuación se mostrará dos rutas de inspección una que será diaria y la otra mensual la cual que deberá ser ejecutada por el operador en el cual, deberá realizar tareas primarias de inspección y utilizando equipos de medición el cual será capacitado con antelación para poder realizar estas tareas de la mejor manera posible.

#### Ruta de inspección diaria

logo de la empresa	Ruta de Inspeccion			
Operador				
Fecha				
Camion(Patente)				
Semiremolque (Patente)				
INSPECCIONES DIARIAS				
N°	Actividades	Estado		OBSERVACIONES
1	Desgaste visible	Aceptable	Inaceptable	
2	Presion de neumaticos	Aceptable	Inaceptable	
3	Valvula de inflado	Aceptable	Inaceptable	
4	Presencia de fugas	Aceptable	Inaceptable	
5	Estado general ( Cortes, abultamientos u objetos incrustados)	Aceptable	Inaceptable	
6		Aceptable	Inaceptable	
OBSERVACIONES GENERALES				

Figura 3.5 Inspeccion diaria Neumaticos

Fuente: Elaboración propia

#### Ruta de inspección Mensual

logo de la empresa	Ruta de Inspeccion			
Operador				
Fecha				
Camion(Patente)				
Semiremolque (Patente)				
INSPECCIONES MENSUALES				
N°	Actividades	Estado		OBSERVACIONES
1	Profundidad de la huella del neumatico	Aceptable	Inaceptable	
2	Desgaste irregular	Aceptable	Inaceptable	
3	Desalineacion de las ruedas	Aceptable	Inaceptable	
4	Fijacion del neumatico	Aceptable	Inaceptable	
5	Fecha de fabricacion	Aceptable	Inaceptable	
OBSERVACIONES GENERALES				

Figura 3.6 Inspeccion Mensual Neumaticos

Fuente: Elaboración propia

batería:

Los camiones de la empresa ocupan cuatro baterías conectadas en serie. Con la siguiente especificación técnica.

- batería de 12v
- 180 a 220 amperios- hora
- 800 a 1100 amperios de arranque en frio (CCA)

Imagen representativa de la batería:



Figura 3.7 batería camiones

Fuente: <https://globaltruck.cl/producto/bateria-225-amperes/>

El problema de estas es que al fallar una, el circuito pierde las propiedades y la energía que debe entregar al camión y al no poder saber cuál es la que fallo la empresa opta por cambiar el juego completo del circuito. Generando un gasto económico excesivo.

La empresa suele cambiar el juego de baterías al comienzo de las épocas de frio que es cuando las baterías necesitan más poder de arranque en frio. Sin embargo, el fabricante recomienda el cambio de batería a los 2-3 años.

Para este tipo de situaciones existen equipos de medición que entrega en forma directa el estado de la batería sin tener alguna expertiz en el rubro eléctrico se puede ser uso de este instrumento y de esa forma tomar muestras periódicas para generar un dossier de la batería



Figura 3.8 Analizador de camiones

Fuente: [https:// analizador-probador-bateria-camion-automocion-kw700-12v-24v-\\_JM](https://analizador-probador-bateria-camion-automocion-kw700-12v-24v-_JM)

Con el equipo anteriormente mencionado será mas fácil, sencillo y mas rápido saber el estado de una batería puesto que, entrega de forma directa el estado de la batería y con eso poder completar la ruta de inspección hacia las baterías de los camiones de la empresa.

Ruta de inspección mensual

logo de la empresa		Ruta de Inspeccion		
Operador				
Fecha				
Camion(Patente)				
Semiremolque (Patente)				
INSPECCIONES MENSUAL				
N°	Actividades	Estado		OBSERVACIONES
1	Estado de los bornes (Sujecion correcta)	Aceptable	Inaceptable	
2	Estado de batería	Aceptable	Inaceptable	
OBSERVACIONES GENERALES				

Figura 3.9 Inspeccion Mensual Baterias

Fuente: Elaboración propia

### Puntos de anclaje o twist locks

Los puntos de anclaje de las ramplas contemplan una tarea importante ya que, son los encargados de dar sujeción a los contenedores a la rampla velando por la seguridad de la carga y de las personas. Cada rampla lleva 8 dispositivos de anclaje para poder dar una buena sujeción a los “Tarros” de 20ft y 40ft.

Estos dispositivos están estandarizados a nivel mundial y las normas que son aplicados a estos son:

Normas de los puntos de anclaje	
ISO 1161	Requisitos para las muecas de las esquinas de los contenedores
ISO 1496-1	Requisitos para la construcción y dimensión de los contenedores
EN 284 Y EN 452	Normas para contenedores intercambiables
AAR M-943	Requisitos estructurales para la sujeción de los contenedores

Figura 3.10 Normas puntos de anclaje

Fuente: Elaboración propia

Estos al estar en contacto a la intemperie son propensos a la oxidación lo cual lo lleva a un desgaste prematuro. A continuación, se muestra el estado de como se encuentran los anclajes en la empresa de transporte.

fotografía 1



Figura 3.11 Punto de anclaje contenedores

Fuente: Elaboración propia

Fotografía 2



Fotografía 3



Figura 3.12 Punto de anclaje contenedores

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en las fotografías anteriores estos poseen un alto desgaste por el cual, se deben cambiar periódicamente en los últimos 3 meses ya se han reemplazado 7 de estos.



Figura 3.13 Puntos de anclaje fuera de servicio

Fuente: Elaboración propia

Para estos equipos se le debe realizar una limpieza y lubricación periódica para poder aprovechar al máximo su vida útil. Para esto se necesitan los siguientes elementos

- 1- Escobilla de acero: Realizar una limpieza periódica disminuirá la propagación acelerada del oxido hacia todo el dispositivo
- 2- WD40: Una lubricación periódica de WD-40 en los mecanismos de giro y cierres ayudará a evitar trabamiento y habrá una disminución de oxidación en el sistema.



Figura 3.14 Conjunto de limpieza para puntos de anclaje

Fuente: Elaboración propia

Con la ayuda de estos elementos y añadiendo un plan de inspección rutinaria hará mas provechosa la vida útil de estos elementos.

Ruta de inspección:

logo de la empresa	Ruta de Inspeccion			
Operador				
Fecha				
Camion(Patente)				
Semiremolque (Patente)				
INSPECCIONES y ACTIVIDADES DIARIAS				
N°	Actividades	Estado		OBSERVACIONES
1	Desgaste visible	Aceptable	Inaceptable	
2	Giro del hilo mayor	Aceptable	Inaceptable	
3	Giro del hilo menor	Aceptable	Inaceptable	
4	Presencia de fisuras	Aceptable	Inaceptable	
	Estado general ( Cortes, abultamientos u objetos incrustados)	Aceptable	Inaceptable	
5				
6	Limpieza a los anclajes	Realizado	No realizado	
OBSERVACIONES GENERALES				

Figura 3.15 Ruta de inspeccion

Fuente: Elaboración propia

### Niveles de los fluidos

La evaluación de los niveles de los fluidos del material mayor es de suma importancia llevar un seguimiento puesto que, al no estar operando en los parámetros que se requiera esto puede pasar a fallas mas complejas generando así un gasto económico muy elevado en cual un plan de inspección realizada por el operador ayudara a prevenir fallas que tengan como causa raíz la falta de rango establecido de estos fluidos. Lo cuales son:

Aceite motor: Este fluido se puede inspeccionar mediante la varilla medidora de aceite que generalmente se encuentra en la parte superior del motor el cual costa con un “agarre” de color amarillo

Imagen representativa:



Figura 3.16 Barilla nivel de aceite

Fuente: <https://www.implementos.cl/inicio/productos/ficha/varilla-nivel-aceite->

Esta varilla consta con dos marcas en su punta contraria donde se encuentra el agarre de esta la cual nos indica el nivel máximo que puede estar señalado como “Full o Max” y el nivel mínimo con el cual el motor puede estar funcionando y esta señalado como “Add o Min”.

Para la realización de la inspección del nivel el motor debe estar apagado al menos 5 minutos y en un zona nivelada para evitar una alteración en la medida además previo a la toma de medida esta se debe limpiar con huaipe americano la varilla en su preferencia o con cualquier paño que no deje rastros de hilachas o algo que contamine el aceite.

Líquido refrigerante y aceite hidráulico : Este fluido se inspección de forma directa sin necesidad de intervenir en el sistema ya que, se puede comprobar los parámetros establecidos por el fabricante solo observando el estanque de expansión de este que generalmente aparece como “Min o Max” haciendo referencia al mínimo y máximo de fluido que este puede tener.

Imagen referencial del estanque del Líquido refrigerante de los camiones

---



Figura 3.17 Referencia del estanque del líquido refrigerante

Fuente: <https://www.implementos.cl/inicio/productos/ficha/varilla-nivel-aceite->

Imagen referencial del estanque del aceite hidráulico



Figura 3.18 Referencia del estanque aceite hidráulico

Fuente: <https://www.implementos.cl/inicio/productos/ficha>

Para la realización de una inspección a estos equipos se establece una revisión diaria de parte de los operadores la cual queda establecida de la siguiente manera.

Nivel urea: La urea es un aditivo líquido, conocido como DEF o adblue, que se utiliza en el sistema de reducción catalítica selectiva para reducir las emisiones de oxígeno de nitrógeno de los motores Diesel. Los niveles de esta se revisan directamente en el tablero del piloto, pero por desconocimientos de que los motores Diesel llevan este aditivo pasa desapercibido.

El deposito es encuentra por lo general al lado de la subida del piloto y su distintivo es color azul que posee la tapa que es por donde se recarga este líquido.

Imagen referencial



Figura 3.19 Referencia del estanque aceite hidraulico

Fuente: <https://www.implementos.cl/inicio/productos/ficha/estanque-urea>

Para la realización de una inspección a estos equipos se estable una revisión diaria de parte de los operadores la cual queda establecida de la siguiente manera.

logo de la empresa		Ruta de Inspeccion		
Operador				
Fecha				
Camion(Patente)				
Semiremolque (Patente)				
1	Nivel Aceite hidraulico	Aceptable	Inaceptable	
2	Nivel Aceite motor	Aceptable	Inaceptable	
3	Nvel de urea	Aceptable	Inaceptable	
4	Nivel del limpiaparabrisas	Aceptable	Inaceptable	
OBSERVACIONES GENERALES				

Tabla 3.1 Ruta de inspección

Fuente: Elaboración propia

conclusión TPM

Con los planes de inspección rutinarios de diferentes elementos de los activos de la empresa que en este caso son los camiones y los semirremolques se puede tener un orden en sus mantenencias y sacar conclusiones de las posibles fallas que puedan ocurrir en un corto, mediano o largo plazo además de ir mejorando en su confiabilidad, disponibilidad y otros KPI. A continuación, se mostrarán planes de inspecciones generales para los camiones y las ramplas. Mostrando los ya mencionados y añadiendo otros que estuvieron dentro del 80% del Pareto realizado en el capítulo 2

		logo de la empresa	Ruta de Inspeccion		
		Operador			
		Fecha			
		Camion(Patente)			
		Semiremolque (Patente)			
INSPECCIONES DIARIAS- PRE TURNO					
	N°	Actividades	Estado		OBSERVACIONES
NEUMATICOS	1	Desgaste visible	Aceptable	Inaceptable	
	2	Presion de neumaticos	Aceptable	Inaceptable	
	3	Valvula de inflado	Aceptable	Inaceptable	
	4	Presencia de fugas	Aceptable	Inaceptable	
	5	Estado general ( Cortes, abultamientos u objetos	Aceptable	Inaceptable	
ANCLAJES	6	Desgaste visible	Aceptable	Inaceptable	
	7	Giro del hilo mayor	Aceptable	Inaceptable	
	8	Giro del hilo menor	Aceptable	Inaceptable	
	9	Presencia de fisuras	Aceptable	Inaceptable	
	10	Estado general ( Cortes, abultamientos u objetos	Aceptable	Inaceptable	
NIVELES	11	Limpieza a los anclajes	Aceptable	Inaceptable	
	12	Nivel liquido refriquerante	Aceptable	Inaceptable	
	13	Nivel Aceite hidraulico	Aceptable	Inaceptable	
	14	Nivel Aceite motor	Aceptable	Inaceptable	
	15	Nvel de urea	Aceptable	Inaceptable	
LUCES	16	Nivel del limpiaparabrisas	Aceptable	Inaceptable	
	17	Luces altas y bajas	Aceptable	Inaceptable	
	18	Luces de posicion	Aceptable	Inaceptable	
	19	Luces intermitentes	Aceptable	Inaceptable	
	20	Luces de freno	Aceptable	Inaceptable	
ESTRUCTURAL	21	Luces de patente	Aceptable	Inaceptable	
	22	Luces de retroceso	Aceptable	Inaceptable	
	23	Deformaciones plano rampla	Aceptable	Inaceptable	
	24	Deformaciones laterales	Aceptable	Inaceptable	
	25	Deformacion estructurales camion	Aceptable	Inaceptable	
OTROS	26	Correas	Aceptable	Inaceptable	
	27	Testigos del panel	Aceptable	Inaceptable	
	28	Fugas de aceite, agua, etc	Aceptable	Inaceptable	
	29	Cinta reflectante	Aceptable	Inaceptable	
INSPECCIONES DIARIAS- POST TURNO					
	N°	Actividades	Estado		OBSERVACIONES
FRENOS	1	Pedal de freno	Aceptable	Inaceptable	
	2	Tiempo de respuesta de	Aceptable	Inaceptable	
	3	Frenado parejo	Aceptable	Inaceptable	
	4	Freno de estacionamiento	Aceptable	Inaceptable	
	5	Ruidos extraños al	Aceptable	Inaceptable	

Tabla 3.2 Ruta de inspección global

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Propuesta de implementación metodología 5S

Las empresas de transporte tienen el desafío diario de mejorar la eficiencia, reducir desperdicios y velar por la seguridad de todas sus operaciones y colaboradores. Esta metodología se presenta como una manera efectiva de poder organizar de mejor manera su lugar de trabajo, aumenta la productividad y fortalecer la disciplina y mejora continua dentro de una organización como esta.

Situación actual de la empresa:

Actualmente en la empresa no tiene un plan de orden y casi en su totalidad es de “voz a voz” en cuanto al orden y la organización.

En la primera parte del capítulo se realizó TPM enfocado en el cuarto capítulo (Mantenimiento autónomo) pero para que esta metodología sea realizada de buena manera las 5s son la base de un TPM exitoso. Para comenzar se iniciará con SEIRI.

#### Implementación Seiri

Seiri que en español sería Clasificar corresponde a la primera fase de implementación de esta metodología. En esta fase se propondrá eliminar el máximo de objetos innecesarios o que ya no estén en óptimas condiciones.

Todo elemento que no sea necesario y tenga restricciones medio ambientales como por ejemplo el aceite deberá ser acopiado en un punto específico dentro de las instalaciones para su retiro por alguna empresa privada y los elementos que sean realmente necesarios deberán mantenerse cerca del área de trabajo de una forma limpia y ordenada.

Para esto se implementará un sistema de tarjetas de bloqueo categorizadas en tres tipos

- 1- Tarjeta verde: Esta será aplicada a todo equipo que este con disponibilidad inmediata sea nuevo o reparado deberá tener la tarjeta correspondiente
- 2- Tarjeta amarilla: Esta será aplicada a todos aquellos elementos que requieran inspección o tengan un funcionamiento anómalo y que tengan una posible reparación para darle uso nuevamente
- 3- Tarjeta roja: Esta será aplicada a todo equipo que este fuera de funcionamiento, que no pueda ser reparado o que deba ser desechado.



Imágenes donde se aplicarán las tarjetas de identificación de los equipos

Neumáticos en mal estado

Repuestos fuera de servicio

Aceite fuera de norma



Figura 3.21 Referencia donde se ocuparan las tarjetas de identificación

Fuente: elaboración Propia

### Aplicación Seiton

Seiton: Que en español significaría orden es la segunda etapa para poder implementar una 5s efectiva en la organización y en esta etapa se dará hincapié a la designación de zonas dentro de las instalaciones en donde se clasificaran las zona donde guardan los camiones, lugar de trabajo o descanso de los colaboradores, zonas de entrada y zona almacenamiento. A continuación se mostrara una imagen superior referencial a como es la geografía donde se encuentra establecida la empresa

### Imagen satelital

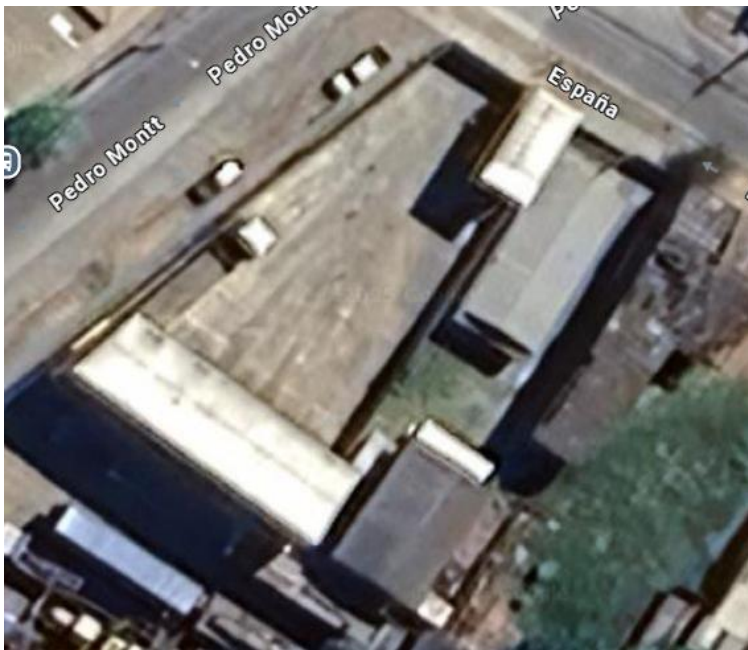


Figura 3.22 Imagen satelital dependencias de la empresa

Fuente: <https://www.google.com/map>



Si bien, la empresa cuenta con una zona de almacenaje de repuestos que sería la siguiente. La cual solo es manipulada por el jefe.



Figura 3.24 Bodega de repuestos

Fuente: elaboración propia

### Compra de insumos

Se realizaran adquisiciones para poder realizar este cambio geográfico dentro de la empresa con el fin de poder realizarlo de la mejor forma posible.

Espejo convexo: se compraran un total de 7 espejo de este tipo con la finalidad de poder darle mayor visibilidad al operador al momento de sacar o guardar el material mayor dentro de su campo asignado.



Figura 3.25 Espejo convexo

Fuente: [https://www.glassalum.cl/me\\_pri02\\_quincalleria/me](https://www.glassalum.cl/me_pri02_quincalleria/me)

Pintura vial: Con el objetivo de poder establecer una demarcación buena, duradera y de calidad se propone este tipo de pintura para poder establecer la zona por la cual estará permitido pasar los “peatones”.



Figura 3.26 pintura vial

Fuente: <https://www.mimbral.cl/pintura-alto-trafico-ptc-blanco-1gl>

Contenedor metálico: La Idea de adquirir este tipo de contenedor es poder almacenar todo lo son que metales y sus derivados además de poderlo ocupar para objetos mayor envergadura.



Figura 3.27 Contenedor metalico

Fuente: <https://www.mecalux.cl/manual-bodegaje/contenedores/contenedores-metalicos>

Contenedor Color rojo: La Compra de este recipiente será principalmente para botar todo los desechos que sean del tipo toxico tanto para el medio ambiente y para la persona como por ejemplo: paños con aceite, residuos que deje la mantención de los camiones, envoltorio de repuestos y entre otros

Contenedor de color verde: La adquisición de este será para reciclar todo material que no sea dañino para las personas y para el medio ambiente. Por ejemplo: cartones , paples, artículos de oficina y entre otros.



Figura 3.28 Contenedores de reciclaje

Fuente: <https://plastigen.cl/contenedores-de-reciclaje/>

Todo lo propuesto en contenedores será puesto en funcionamiento en la nueva zona D ( zona de desechos) para que lo que sean piezas malas, desechos de mantenciones se encuentren en un solo lugar y que se mantengan en una categoría determinada y ordenada.

### Aplicación Seiso

Seiso: Que en español significa Limpiar, esta fase de las 5s indica que se debe implementar una vez que las dos fases anteriores este correctamente instauradas en la organización puesto que, no se puede tener un lugar de trabajo limpio sin antes organizar y ordenar los artículos que posea un lugar que en este caso seria la empresa de Don Eduardo Ruminot. Para esto se generara una pauta de limpieza que cada trabajador debe cumplir de igual forma y justa para todos. La limpieza de lugares comunes como por ejemplo: El edificio B será ejecutada de forma alterna entre los operadores ya que no todos comparten el mismo tiempo en la zona de trabajo y será planificada entre ellos mismo.

LOGO DE LA EMPRESA	PAUTA DE LIMPIEZA			
Operador				
Fecha				
Camion(Patente)				
Semiremolque (Patente)				
ITEM	Descripcion	Estado		Fecha
1	Limpieza cabina Camion	Realizado	Pendiente	
2	Limpieza Edificio B	Realizado	Pendiente	
3	Limpieza Bodega	Realizado	Pendiente	
4	Limpieza zona E	Realizado	Pendiente	
5	Limpieza rampla	Realizado	Pendiente	

Tabla 3.5 Pauta de limpieza

Fuente: Elaboración propia

### Implementación Seiketsu

Seiketsu: que en español significa Estandarizar, en donde se establecerán normas, protocolos y rutinas para los trabajadores. Todo para las fases anteriores sigan funcionando de la mejor posible y que se transforme en una cultura para los trabajadores. Las normas estandarizadas son las siguientes:

- 1- Solo se podrá transitar por la zona desmarcada velando por la seguridad de los colaboradores de la organización.
- 2- Todo material mayor deberá ser guardado en la posición que se estableció
- 3- El cumplimiento de las pautas de limpieza es de carácter obligatorio
- 4- Todo desecho deberá ser botado en su contenedor correspondiente
- 5- Todo repuesto o elementos que se ocupen en la mantención deberá ser identificados con las Tarjetas de identificación

### Implementación del Shitsuke

Shitsuke: Que en español significa Disciplina, Esta es la ultima etapa de la metodología 5s, la cual consta en cierta forma culturizar a los colaboradores de tener una rutina post trabajo o turno realizado en las instalaciones de la empresa y para se tendrán en cuenta ciertos puntos para que las fases anteriores puedan perdurar y que sea parte de la cultura de los trabajadores más que una obligación a realizar.

Puntos establecidos:

- 1- Los colaboradores deben saber cuándo se realiza un cambio
- 2- Toda persona interna o externa debe respetar las normas establecidas
- 3- Los colaboradores se deben incentivar entre ellos a el cumplimiento de las 5s
- 4- realización de charlas semanales para el cumplimiento correcto de las 5s y TPM
- 5- Promover el sentido de profesionalismo y pertenencia hacia los trabajadores
- 6- Recompensas a los trabajadores por el correcto cumplimiento de sus obligaciones

CAPITULO 4: Evaluación económica

#### 4.1 Introducción

En el presente capítulo se verá el gasto económico de la propuesta de implementación del TPM y 5s a la empresa de transporte en donde se verán los siguientes puntos

- 1- Costo implementación TPM
- 2- Costo implementación 5s
- 3- Costo HH y capacitación de trabajadores

Una vez demostrado, se pasará a demostrar los gastos de la empresa en base a las fallas ocurridas a los activos en un periodo de 3 meses.

Para finalizar se realizará una comparativa entre el gasto total de implementación versus el gasto en fallas correctivas para realizar la conclusión de si la implementación es rentable en la empresa.

#### 4.2 Costo implementación TPM

La siguiente tabla presenta el costo de los insumos que se utilizarán para la ejecución de las inspecciones propuestas en el capítulo 3 para la correcta implementación del mantenimiento productivo total. Estas herramientas permiten que los choferes puedan realizar actividades de mantenimiento autónomo como por ejemplo revisión, limpieza y un reporte de los componentes que más tienden a fallar en los activos de material mayor.

LOGO EMPRESA		MEMORIA DE COSTO IMPLEMENTACION TPM		
ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	valor unitario	Valor total
1	Analizador de bateria	2	57.810	\$ 115.620
2	Escobilla de acero	5	2.739	\$ 13.695
3	WD-40 311 ml	10	9.190	\$ 91.900
4	Medidor de presion force	5	22.900	\$ 114.500
			Total	\$ 335.715

Figura 4.1 Memoria de costos TPM

Fuente: Elaboración propia

El costo total de \$335.715 pesos lo cual indica la compra inicial de los insumos. No está considerado en esta tabla el valor de capacitación a los trabajadores y hh.

### 4.3 Costo implementación 5s

La siguiente tabla muestra los gastos asociados a los materiales e insumos necesarios para la correcta aplicación de la metodología 5s en la empresa. Con la compra de estos permitirá desarrollar las actividades de organización, limpieza, señalización y estandarización de los espacios de la organización, promoviendo un lugar de trabajo seguro, eficiente y visualmente ordenado

LOGO EMPRESA		MEMORIA DE COSTO IMPLEMENTACION 5S		
ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	valor unitario	Valor total
1	Tarjetas de identificaion color rojo	20	590	\$ 11.800
2	Tarjetas de identificaion color Amarilla	20	590	\$ 11.800
3	Tarjetas de identificaion color verde	20	590	\$ 11.800
4	Espejo conexo 80 cm	7	55.100	\$ 385.700
5	Pintura vial 1 galon	3	39.990	\$ 119.970
6	Contenedor metalico	1	259.990	\$ 259.990
7	Contenedor de plastico	2	76491	\$ 152.982
			Total	\$ 954.042

Figura 4.2 Memoria de costos 5s

Fuente: Elaboración propia

El valor final de las compras de los insumos para las 5s es de \$954.042 pesos esta inversión va directamente para mejorar la eficiencia operativa de los operadores, reducir el desorden en lugar de trabajo, prevenir accidentes y fomentar la cultura de las 5s

### 4.4Calculo valor HH

Para el calculo de las HH se debe tener claro el gasto que genera el trabajador en la empresa

Sueldo bruto	\$	988.866
horas efectivas		190,52
Valor hora hombre	\$	5.190

En base al sueldo bruto de los trabajadores y las horas efectivas al mes ( 44 horas semanales por 4,33 semanas de un mes promedio) da como resultado \$5.190 h/h.

Para calcular el valor de la h/h se deberá contemplar la cantidad de horas que debe implementarse las metodologías a la empresa

LOGO EMPRESA		Memoria de gastos H/H		
ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	valor hora	Valor total
1	TPM	21,65	5.190	\$ 112.364
2	5S	8,66	5.190	\$ 44.945
			TOTAL	\$ 157.309

Figura 4.3 Memoria de costos H/H

Fuente: Elaboración propia

El valor de \$157.309 hace referencia a lo que se gastaría en un mes aplicar ambas metodologías. El tiempo para emplear TPM se estableció que con una hora de inspección diaria sería suficiente para la realización de la “ruta de inspección” sin perjudicar los horarios de servicios que estén previamente programados y para la realización de las 5s se contabilizó dos horas semanales para poder efectuar sus tareas de orden, organización y limpieza.

Para la correcta ejecución los trabajadores de la empresa deberán ser capacitados en mecánica básica para el correcto cumplimiento de sus labores de inspección la cual será realizada por la empresa “Educaedu”.

LOGO EMPRESA		CAPACITACIONES		
ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	valor unitari	Valor total
1	Capacitaciones por Educaedu	6 (Personas)	200.000	1200000

Tabla 4.1 Costo de capacitación

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5 Costo total de la implementación TPM y 5s

El costo total para la implementación del TPM y 5s es de \$2.539.757 CLP, como se puede observar en la siguiente tabla. Si bien se descarto la H/H puesto que, los trabajadores por contrato deben preocuparse del buen uso su material mayor asignado reportando cualquier anomalía que se detecte además ellos mismos deben ser los encargados de limpiar su zona de trabajo, sin embargo, como se le llevara a capacitarse y llevar una tarea de inspección más efectiva se le dará un “bono compromiso” y de esa forma hacer perdurar esta cultura de mantenimiento autónomo.

LOGO EMPRESA		COSTO TOTAL IMPLEMENTACION TPM Y 5S	
ITEM	DESCRIPCION	Valor total	
1	Implementacion TPM	\$	335.715
2	Implementacion 5s	\$	954.042
3	Capacitacion	\$	1.200.000
4	Bono compromiso	\$	50.000
		Total	\$ 2.539.757

Figura 4.4 Memoria de costos total

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6 Gasto económico Fallas y mantenencias de los activos

La siguiente tabla muestra el desglose de fallas con el valor económico que han ocurrido en los últimos tres meses del año 2025 haciendo un total de \$12.250.169 CLP en la cual se contemplan fallas y mantenencias que se realizaron en el periodo ya mencionado.

LOGO EMPRESA		GASTOS EN RESPUESTOS / Mantenciones		
ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	valor unitario	Valor total
1	BATERIAS Malas	12	338.000	4056000
2	Neumaticos direccion Malos	6	269.638	1617828
3	Aceites ( 5 galones)	10	81.240	812400
4	Neumaticos Remolque	18	278.178	5007204
5	Parabrisas International	1	168067	168067
6	Mantencion Patin de freno	1	229900	229900
7	Filtro combustible	3	55224	165672
8	Filtro Aceite	3	27587	82761
9	Filtro Petroleo	3	9300	27900
10	Filtro de aire primario	3	45707	137121
11	Filtro de aire secundario	3	33785	101355
12	filtro de agua	3	37987	113961
			Total	\$ 12.520.169

Simbología	Color
Fallas	
Mantenciones	

Figura 4.5 Gastos repuestos y mantenencias

Fuente: Elaboración propia

Costo total Fallas	\$ 11.244.671
Costo total mantenencias	\$ 1.275.498

El costo total de fallas es \$11.244.671 CLP lo que contempla un valor muy excesivo puesto que son fallas totalmente evitables ya que con una inspección rutinaria se podría anticipar a la falla además anualmente si mantenemos la tendencia de \$3.748.223 CLP mensuales al año serian \$44.978.684 CLP lo cual es un indicador económico excesivo.

#### 4.7 Comparativa económica y beneficios

El gasto anual de fallas en base a la tendencia que ya contemplada anteriormente sería un total \$44.978.684 CLP y el costo de implementación de las metodologías de Mantenimiento productivo total y las 5s es de \$2.539.757 CLP lo cual lo hace visiblemente menor siendo solo el 5,64% del valor del costo de las fallas por ende, la implementación de estas estrategias de mantenimiento ayudarían a reducir considerablemente las fallas, los tiempos de inactividad y el gasto económico de la empresa al reducir las fallas correctivas.

##### 4.7.1 Ahorro económico

La JIPM ( japan institute of plant maintenance) establece que una correcta implementación de Tpm y 5s en donde se apliquen lo siguientes puntos

- Inspecciones diarias
- Mantenimiento autónomo
- Gestión visual y orden
- Eliminación de causas raíz
- Control de desgaste y condiciones

El ahorro en costos de mantenimiento correctivo será de un promedio del 60% y en base al gasto anual en fallas se procederá a demostrar el ahorro total al implementar TPM en la empresa de transporte.

Fuente: Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM). “TPM Development Program”

Memoria de calculo	
Item	Valor
Gasto anual	\$ 44.978.684
Gasto anual - 60%	\$ 17.991.474
Ahorro Anual	\$ 26.987.210

Tabla 4.2 Memoria de calculo

Fuente: Elaboración propia

Con estos cálculos se demuestra la rentabilidad que sostiene la implementación del TPM en la empresa ya que, tendría un ahorro aun de \$26.987.210 CLP.

### Beneficios extras de la implantación TPM y 5s

Si bien en la comparativa anterior se nota la factibilidad económica de la implementación de estas metodologías, pero al momento de darle funcionamiento surgen nuevas mejoras tales como:

- 1- Mejoramiento del clima laboral
- 2- Mayor compromiso del personal
- 3- disminución de accidentes laborales
- 4- Aumento de vida útil de los activos
- 5- reducción del estrés operativo
- 6- Mayor capacidad de respuesta ante emergencias
- 7- Mejor la imagen de la empresa
- 8- tendrá una base sólida para realización de mejoras más avanzadas( Kaizen, ISO, etc)

### Conclusión

La implementación conjunta del mantenimiento productivo total (TPM) y la metodología 5s en una organización, particularmente en el sector del transporte o en empresas con alta dependencias de activos físicos como lo son en este caso los camiones y las ramplas. La implementación representa no solo una mejora operación significativa, sino también una estrategia completamente rentable como fue mostrado anteriormente, sustentable y de alto impacto en la organización.

En primer lugar, el TPM permite aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los activos, a través del enfoque preventivo y predictivo sumando la mayor participación de los operarios mediante el segundo pilar del TPM “Mantenimiento autónomo”. Este modelo de mantenimiento elimina fallas inesperadas, reduce tiempo de inactividad y asegura un uso óptimo de los recursos de la empresa. Esto representa un retorno tangible sobre la inversión inicial en capacitación y planificación.

Por otro lado, La metodología 5s actúa como base sólida para la correcta implementación del TPM. La implementación de Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y shitsuke transforma el entorno laboral en un lugar limpio, organizado, y seguro. Lo cual disminuye los posibles accidentes, elimina desperdicios de tiempo, recursos y aumenta el compromiso del personal

Por último, la implementación de estas metodologías no debe considerarse un gasto sino una inversión inteligente, progresiva y rentable. Que fortalece las bases operativas de la organización. Por todo lo mencionado anteriormente su ejecución es completamente justificable y recomendable, tanto desde una perspectiva técnica económica, consolidándose como una decisión estratégica para la organización que aspire a la mejora continua y al liderazgo en su rubro.

### Bibliografía

1. Nakajima, S. (1992). *Introducción al Mantenimiento Productivo Total (TPM)*. Productividad Técnica.
2. JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance). (2021). *TPM Awards Outline* (versión traducida al español).
3. Sánchez, A. & Castillo, L. (2018). *Historia del mantenimiento industrial y evolución hacia el TPM*. *Revista Mantenimiento & Confiabilidad*, 22(4), 30–42.
4. Osada, T. (1991). *Las 5S: Las cinco claves para un entorno de calidad total*. Editorial Norma.
5. Sánchez, A., & Castillo, L. (2018). *Historia del mantenimiento industrial y evolución hacia el TPM*. *Revista Mantenimiento & Confiabilidad*, 22(4), 30–42.
6. Álvarez, F. (2015). *Gestión del mantenimiento industrial*. Editorial Alfaomega.

AnexosAnexo 1: Ruta de inspección diaria

	logo de la empresa	Ruta de Inspeccion		
	Operador			
	Fecha			
	Camion(Patente)			
	Semiremolque (Patente)			
INSPECCIONES DIARIAS- PRE TURNO				
	N°	Actividades	Estado	OBSERVACIONES
NEUMATICOS	1	Desgaste visible	Aceptable	Inaceptable
	2	Presion de neumaticos	Aceptable	Inaceptable
	3	Valvula de inflado	Aceptable	Inaceptable
	4	Presencia de fugas	Aceptable	Inaceptable
	5	Estado general ( Cortes, abultamientos u objetos	Aceptable	Inaceptable
ANCLAJES	6	Desgaste visible	Aceptable	Inaceptable
	7	Giro del hilo mayor	Aceptable	Inaceptable
	8	Giro del hilo menor	Aceptable	Inaceptable
	9	Presencia de fisuras	Aceptable	Inaceptable
	10	Estado general ( Cortes, abultamientos u objetos	Aceptable	Inaceptable
NIVELES	11	Limpieza a los anclajes	Aceptable	Inaceptable
	12	Nivel liquido refrigerante	Aceptable	Inaceptable
	13	Nivel Aceite hidraulico	Aceptable	Inaceptable
	14	Nivel Aceite motor	Aceptable	Inaceptable
	15	Nvel de urea	Aceptable	Inaceptable
LUCES	16	Nivel del limpiaparabrisas	Aceptable	Inaceptable
	17	Luces altas y bajas	Aceptable	Inaceptable
	18	Luces de posicion	Aceptable	Inaceptable
	19	Luces intermitentes	Aceptable	Inaceptable
	20	Luces de freno	Aceptable	Inaceptable
ESTRUCTURAL	21	Luces de patente	Aceptable	Inaceptable
	22	Luces de retroceso	Aceptable	Inaceptable
	23	Deformaciones plano rampla	Aceptable	Inaceptable
	24	Deformaciones laterales	Aceptable	Inaceptable
	25	Deformacion estructurales camion	Aceptable	Inaceptable
OTROS	26	Correas	Aceptable	Inaceptable
	27	Testigos del panel	Aceptable	Inaceptable
	28	Fugas de aceite, agua, etc	Aceptable	Inaceptable
	29	Cinta reflectante	Aceptable	Inaceptable
INSPECCIONES DIARIAS- POST TURNO				
	N°	Actividades	Estado	OBSERVACIONES
FRENO	1	Pedal de freno	Aceptable	Inaceptable
	2	Tiempo de respuesta de	Aceptable	Inaceptable
	3	Frenado parejo	Aceptable	Inaceptable
	4	Freno de estacionamiento	Aceptable	Inaceptable
	5	Ruidos extraños al	Aceptable	Inaceptable

Anexo 2: Tarjetas de identificaciones equipos

logo  
empresa

***Tarjeta Roja***

OPERADOR	
FECHA	
Camion (Patente)	
Rampla (Patente)	
Equipo / herramienta	
Observaciones	

logo  
empresa

***Tarjeta Amarilla***

OPERADOR	
FECHA	
Camion (Patente)	
Rampla (Patente)	
Equipo / herramienta	
Observaciones	

logo  
empresa

***Tarjeta Verde***

OPERADOR	
FECHA	
Camion (Patente)	
Rampla (Patente)	
Equipo / herramienta	
Observaciones	

Anexo 3: Ruta de inspección Mensual

logo de la empresa	Ruta de Inspeccion		
Operador			
Fecha			
Camion(Patente)			
Semiremolque (Patente)			
<b>INSPECCIONES MENSUALES</b>			
N°	Actividades	Estado	OBSERVACIONES
1	Profundidad de la huella del neumatico	Aceptable    Inaceptable	
2	Desgaste irregular	Aceptable    Inaceptable	
3	Desalineacion de las ruedas	Aceptable    Inaceptable	
4	Fijacion del neumatico	Aceptable    Inaceptable	
5	Fecha de fabricacion	Aceptable    Inaceptable	
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>			



Anexo 7: Layout zona de camiones

