

FACULTAD INGENIERÍA

DE



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA KAESER COMPRESORES DE PERU S.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Diego Alonso Castro Parks
Bach. Adelmor Alex Contreras García

Asesor:

Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado

Trujillo – Perú
2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller Diego Alonso Castro Parks y Adelmara Alex Contreras García, denominada:

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE LOGÍSTICA Y
MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA
EMPRESA KAESER COMPRESORES DE PERU S.R.L.”**

Ing. Enrique Martín Avendaño Delgado
ASESOR

Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales
JURADO

Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez
JURADO

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza
JURADO

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida y por permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

A nuestros padres, por ser las personas más importantes de nuestras vidas, por demostrarnos siempre su cariño, apoyo incondicional y sobre todo por enseñarnos desde pequeños a luchar para alcanzar siempre nuestras metas dándonos la libertad de tomar nuestras propias decisiones.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por proteger nuestro camino hasta este punto, por darnos salud y las fuerzas necesarias para superar obstáculos y dificultades a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros padres por el cariño, confianza y apoyo brindado, corrigiendo nuestras faltas y celebrando nuestros triunfos.

A nuestros familiares en general por brindarnos su apoyo incondicional y acompañarnos en los buenos y malos momentos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

<u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u>	ii
<u>DEDICATORIA</u>	iii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iv
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	v
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	vi
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>RESUMEN</u>	x
<u>ABSTRACT</u>	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	8
CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL	53
CAPÍTULO 4. PROPUESTAS DE MEJORA	75
CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN ECONOMICA Y FINANCIERA	111
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN	114
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES	116
CAPÍTULO 8. RECOMENDACIONES	118
Referencias	119
ANEXOS	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Definición de almacenamiento	15
Figura 2: Funciones de la Logística	16
Figura 3: Inventario sobre el total de capital invertido.....	17
Figura 4: Cadena de suministro inmediata para una empresa individual	18
Figura 5: Evolución de la logística hacia la cadena de suministros.....	19
Figura 6: Rotación de inventario	19
Figura 7: Actividades de Producción.....	20
Figura 8: Clasificación ABC – Pareto 80-20.....	22
Figura 9: Flujograma detallado de la producción.....	23
Figura 10: Funciones de la Gestión de Inventarios.....	27
Figura 11: Mapa de los Procesos Logísticos	28
Figura 12: Objetivos de la Gestión de Almacén.....	29
Figura 13: Funciones para una Gestión de Compras	30
Figura 14: Características del aprovisionamiento	31
Figura 15: Fases de la Gestión de Compras	32
Figura 16: Proceso actual de logística y mantenimiento	57
Figura 17: Causas de la baja rentabilidad de la empresa Kaeser- Logística	58
Figura 18: Causas de la baja rentabilidad de la empresa Kaeser- Mantenimiento	59
Figura 19: Diagrama de Pareto de Logística	64
Figura 20: Diagrama de Pareto de Mantenimiento	65
Figura 21: Tablero kanban Digital	82
Figura 22: Proceso logístico de Kaeser	101
Figura 23: Comparación de ahorro anual con las propuestas de mejora	114
Figura 24: Comparación del VAN.....	115
Figura 25: Comparación del TIR	115

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Participación total del mercado en el año 2017	2
Tabla 2: Participación total del mercado en el primer trimestre del año 2018	2
Tabla 3: Operacionalización de Variables.....	7
Tabla 4: Formato kardex	26
Tabla 5: Frecuencia de priorización de las causas raíces -Logística	60
Tabla 6: Matriz de priorización para el área de Logística	61
Tabla 7: Frecuencia de priorización de las causas raíces -Mantenimiento	62
Tabla 8: Matriz de priorización para el área de Mantenimiento	63
Tabla 9: Indicadores actuales y metas de Mantenimiento	66
Tabla 10: Indicadores actuales y metas de Logística	67
Tabla 11: % de ítems obsoletos en el almacén	68
Tabla 12: % de cumplimiento de los mantenimientos realizados por el servicio técnico	69
Tabla 13: # servicios no atendidos por desconocimiento	69
Tabla 14: % de mantenimiento externo de Kaeser	70
Tabla 15: Penalidades por trabajos no entregados a tiempo	71
Tabla 16: % de pedidos duplicados	72
Tabla 17: % de despachos con retrasos en el almacén de Kaeser	72
Tabla 18: % de demoras en las entregas realizadas por los proveedores	73
Tabla 19: Sobrecosto por compras de emergencia	74
Tabla 20: Costo unitario de almacenamiento.....	76
Tabla 21: Determinación de la cantidad óptima de pedido	77
Tabla 22: Determinación del punto de reposición y stock de seguridad	80
Tabla 23: Inversión en herramientas y equipos	84
Tabla 24: Presupuesto de capacitaciones –Mantenimiento	85
Tabla 25: Plan de capacitaciones para el área de Mantenimiento	86
Tabla 26: Kardex de la empresa Kaeser.....	87
Tabla 27: Criterios de la clasificación ABC	89
Tabla 28: Clasificación ABC por utilización.....	89

Tabla 29: Resultados de la clasificación ABC.....	95
Tabla 30: Puntaje de la evaluación de proveedores	97
Tabla 31: Puntaje de la calificación del desempeño	98
Tabla 32: Resultados de la evaluación de los proveedores de Kaeser	99
Tabla 33: Evaluación inicial de los proveedores de Kaeser	100
Tabla 34: Presupuesto de las capacitaciones - Logística.....	102
Tabla 35: Plan de capacitaciones –Logística.....	103
Tabla 36: % de ítems obsoletos en el almacén con la propuesta de mejora	104
Tabla 37: % de cumplimiento de los mantenimientos realizados por el área de mantenimiento con la propuesta de mejora.....	105
Tabla 38: # de trabajos no realizados por desconocimiento con la propuesta de mejora	105
Tabla 39: % de mantenimiento externo de Kaeser con la propuesta de mejora	106
Tabla 40: Penalidades por trabajos no entregados a tiempo con la propuesta de mejora.....	107
Tabla 41: % de pedidos duplicados con la propuesta de mejora	107
Tabla 42: % de despachos con retrasos en el almacén de Kaeser con la prop de mejora.....	108
Tabla 43: % de demoras en las entregas realizadas por los proveedores con la propuesta de mejora	109
Tabla 44: Sobrecosto por compras de emergencia con la propuesta de mejora	110
Tabla 45: Incremento de la Rentabilidad	110
Tabla 46: Inversion de la propuesta de mejora.....	111
Tabla 47: Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año	112
Tabla 48: Estado de resultados anual.....	112
Tabla 49: Flujo de caja anual	113
Tabla 50: Indicadores económicos anuales.....	113

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general incrementar la rentabilidad de la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L. a través de la propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento.

Se analizó e identificó los problemas que suscitan actualmente en el área de Logística y Mantenimiento de la empresa Kaeser. En mantenimiento los problemas identificados son: El ineficiente manejo de inventarios de repuestos lo que genera desorden en el almacén de repuestos y materiales generando una pérdida de S/. 142,272. La falta de programación y planificación de servicio técnico por lo cual obtuvo un 86% de cumplimiento de los servicios de mantenimiento. La falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos originó que en el año 2017 no se de atención por falta de conocimiento a un 130 órdenes de trabajo lo cual generó una pérdida de S/. 336,469. La falta de equipos y herramientas y la falta de personal idóneo han hecho que la empresa Kaeser solicite la atención externa a algunas órdenes de trabajo y por último la falta de capacitación en temas de mantenimiento ocasiona que la empresa no termine los trabajos en el tiempo pactado con sus clientes originando penalidades que en el año 2017 ascendieron a S/. 336,469.

En logística los problemas identificados son: La falta de control de ingreso y salida de materiales origina que no se tenga conocimiento de si un repuesto está o no en el almacén ocasionando que se realice pedidos duplicados por un costo de S/. 115,200. Actualmente en la empresa Kaeser no se tiene clasificado los repuestos y materiales que se encuentran en el almacén lo que origina que estén mal ubicados y que no se pueda realizar los despachos a tiempo, generando un Costo lucro cesante (CLC) de S/. 9,137. La falta de proveedores idóneos generó retrasos en la entrega de pedidos generando un Costo lucro cesante (CLC) por la demora en la entrega de repuestos por parte de los proveedores de S/. 19,705. La ineficiente gestión de compras y la falta de capacitación al área Logística.

Se evaluó el área de mantenimiento y se determinó que las herramientas a aplicar en la empresa Kaeser son: Modelo Lote Económico de Pedido (EQQ), tablero Kanban, contratación de personal de mantenimiento, adquisición de herramientas y por último un programa de capacitación. Con estas propuestas de mejora se espera generar ahorros de S/. 446, 856.

Se evaluó el área de Logística y se determinó que las herramientas a aplicar en la empresa Kaeser son: Kardex, clasificación ABC, proceso de evaluación y seguimiento de proveedores, proceso Logístico y un programa de Capacitación. Con estas propuestas de mejora se espera generar ahorros de S/. 118, 514.

Se realizó el análisis económico y financiero de las propuestas de mejora de las áreas de Logística y Mantenimiento de la empresa Kaeser en un periodo de 1 año, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/131,000, TIR de 20%, B/C de 1.7 y un PRI de 4 meses.

ABSTRACT

The main objective of this work was to increase the profitability of the company Kaeser Compresores de Perú S.R.L. through the improvement proposal in the areas of Logistics and Maintenance.

We analyzed and identified the problems that currently arise in the area of Logistics and Maintenance of the company Kaeser. In maintenance, the identified problems are the inefficient handling of inventories of spare parts which generates disorder in the warehouse of spare parts and materials generating a loss of S / . 142,272. The lack of programming and technical service planning for which he obtained an 86% compliance of maintenance services. The lack of suitable personnel for the development of maintenance caused that in the year 2017 there was no attention for lack of knowledge to 130 work orders which generated a loss of S / . 336,469. The lack of equipment and tools and the lack of suitable personnel have made the company Kaeser request external attention to some work orders and finally the lack of training in maintenance issues causes the company does not finish the work in the agreed time with its clients causing penalties that in the year 2017 amounted to S/. 336,469.

In logistics, the identified problems are: The lack of control of entry and exit of materials causes that there is no knowledge of whether a spare part is in the warehouse or not, causing duplicate orders to be placed for a cost of S / . 115,200. At the present time, Kaeser has not classified the spare parts and materials that are in the warehouse, which means that they are poorly located and that shipments can not be made on time, generating a Cost of Loss (CLC) of S / . 9,137. The lack of suitable suppliers generated delays in the delivery of orders generating a Cost of Loss (CLC) for the delay in the delivery of spare parts by the suppliers of S / . 19,705. The inefficient management of purchases and the lack of training in the Logistics area.

The maintenance area was evaluated and it was determined that the tools to be applied in the Kaeser company are: Economic Order Lot Model (EQQ), Kanban board, hiring of maintenance personnel, acquisition of tools and finally a training program. With these improvement proposals, it is expected to generate savings of S / . 446, 856.

The area of Logistics was evaluated and it was determined that the tools to be applied in the Kaeser company are: Kardex, ABC classification, process of evaluation and monitoring of suppliers, Logistic process and a program

The economic and financial analysis of the improvement proposals of the Logistics and Maintenance areas of the company Kaeser was carried out over a period of 1 year, resulting in the project being PROFITABLE, since a VAN of S / 131,000 was obtained, TIR of 20%, B / C of 1.7 and a PRI of 4 months.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los Compresores de aire son máquinas que facilitan mucho diversas labores que en un principio se muestran complejas de realizar, es por ese motivo que estas máquinas son usadas en diversas partes del mundo, usando el aire comprimido para darle potencia a otras herramientas neumáticas. En la mayoría de empresas industriales se usa el aire comprimido para mejorar la eficiencia y reduciendo los costos de su producción, lo que genera una demanda constante de estos equipos.

En los países europeos, la competencia de diferentes marcas dedicadas a la producción de los equipos compresores de aire cada vez es más fuerte, pues constantemente están mejorando su tecnología para diseñar un nuevo equipo más eficiente y con el menor consumo energético, con el fin de cubrir las necesidades de las empresas que requieran de aire comprimido.

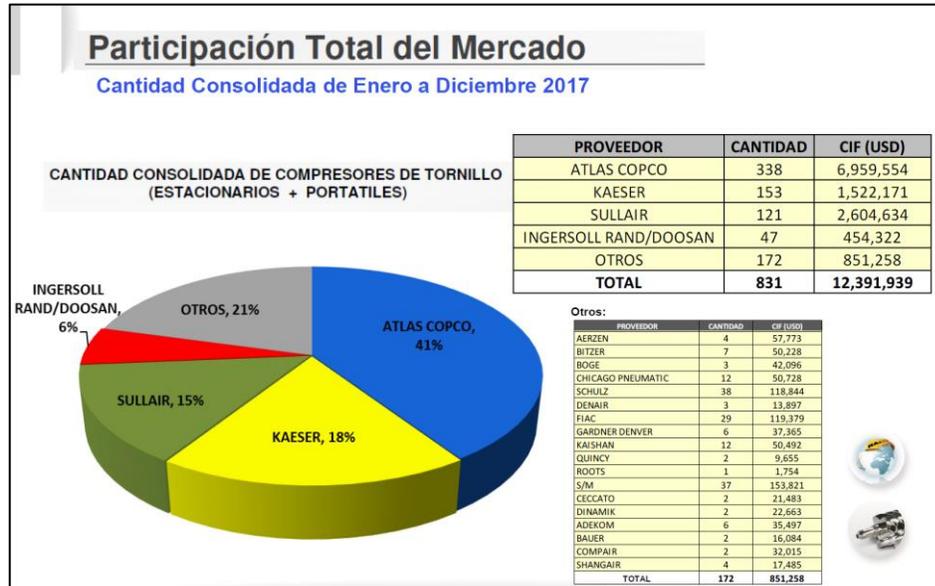
En países sudamericanos la competencia de las marcas de equipos compresores de aire, también es bastante notoria para las industrias, pues ya sea el rubro pesquero, metalmecánico, minero o agroindustrial, la necesidad del aire comprimido siempre estará presente, pues al mejorar el rendimiento de éstas organizaciones con el uso de éstos máquinas, muchas de éstas empresas tendrán proyectos de ampliación, el cual aumentará su necesidad del uso de aire comprimido, y con ello la demanda de éstos equipos crecerá. FUENTE: MANUAL SEMINARIO DE AIRE COMPRIMIDO – PRIMERA EDICIÓN 2012

KAESER es una empresa familiar de origen alemán, brindando soluciones netamente de aire comprimido mediante la comercialización de sus equipos. Con más de 100 años de experiencia en el rubro,

En el Perú tiene aproximadamente 7 años en el mercado, en los que ha ido haciéndose notar por las asesorías técnicas y de ingeniería que se ha realizado a muchas empresas que han requerido de aire comprimido. Este ha sido uno de los factores por los que las industrias han optado por la marca.

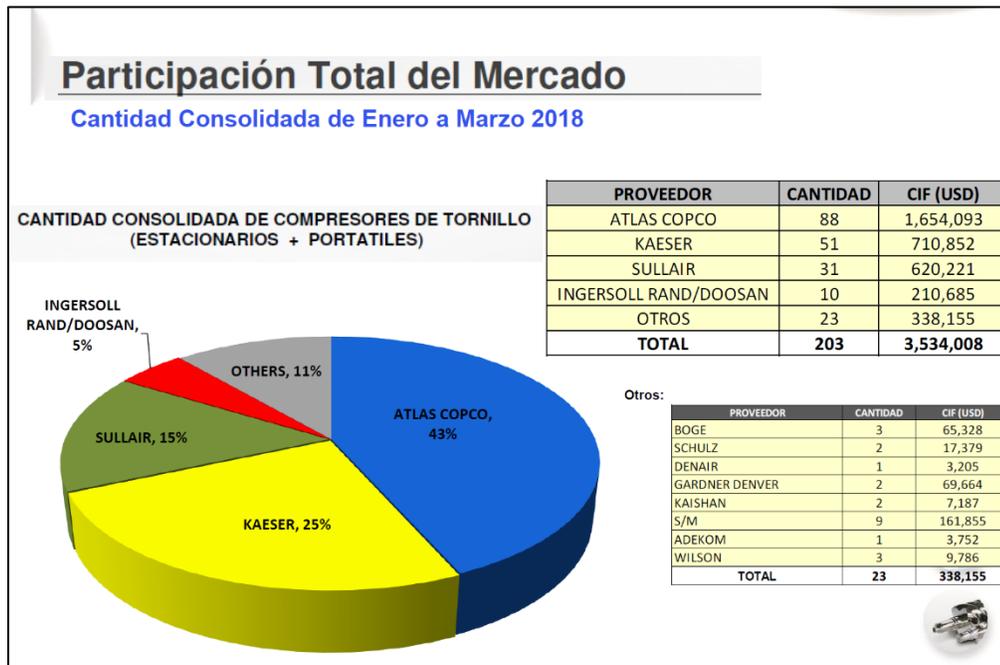
La marca se ha posicionado progresivamente del 18% de participación en el 2017 al 25% en el primer trimestre del 2018 como se puede visualizar en las siguientes tablas:

Tabla 1: Participación total del mercado en el año 2017



Fuente: Reporte de participación de mercado Kaeser Compresores de Perú 2017

Tabla 2: Participación total del mercado en el primer trimestre del año 2018



Fuente: Reporte de participación de mercado Kaeser Compresores de Perú 2018 (ene/feb/mar)

Debido al posicionamiento de la marca y la gran demanda de equipos por la calidad, eficiencia y robustez; los requerimientos para el área de servicio técnico han incrementado de manera proporcional. Este crecimiento progresivo ha ocasionado en muchos casos demoras en los tiempos de atención ocasionando malestar en los clientes y pérdidas por la penalidad a las que cada servicio está sujeto.

La empresa Kaeser ha fijado sucursal en la ciudad de Trujillo para la atención de clientes de la zona norte. Sin embargo todavía se puede notar problemas en el área de mantenimiento y logística.

Entre los problemas del área de mantenimiento tenemos:

En la empresa Kaeser se identifica un ineficiente manejo de inventarios de repuestos lo que genera desorden en el almacén de repuestos y materiales. La manipulación de estos repuestos a la hora de realizar un trabajo ocasiona que muchas veces se deterioren los repuestos o también por quedarse guardados se ven desgastados e inservibles generando una pérdida de S/. 142,272.

La empresa Kaeser no tiene una adecuada programación y planificación de los mantenimientos realizados por el área de servicio técnico por lo cual tuvo un total de 968 órdenes de trabajo de las cuales solo atendió 838, lo que representa un % de cumplimiento de los servicios de mantenimiento de 86%.

La falta de personal idóneo para el mantenimiento en la empresa Kaeser originó que en el año 2017 no se de atención por falta de conocimiento a un 130 órdenes de trabajo lo cual generó una pérdida de S/. 336,469.

La falta de equipos y herramientas y la falta de personal idóneo han hecho que la empresa Kaeser solicite la atención externa a algunas órdenes de trabajo. Es así pues que en el año 2017 de las 838 órdenes de trabajo el 8% (66 órdenes de trabajo) fueron atendidas por personal de mantenimiento externo.

Entre los problemas del área de logística tenemos:

Kaeser actualmente no realiza un adecuado control del ingreso y salida de materiales, es así pues que esto origina que no se tenga conocimiento de si un repuesto está o no en el almacén ocasionando que se realice pedidos duplicados debido a que en el almacén luego de entregado y realizado el servicio se dan con la sorpresa de que si lo tenían en stock. En el año 2017 la empresa Kaeser tuvo un 12% de pedidos duplicados originando un costo de S/. 115,200.

Kaeser no tiene clasificado los repuestos y materiales que se encuentran en el almacén lo que origina que estén mal ubicados y que no se pueda realizar los despachos a tiempo.

Kaeser no se realiza un proceso adecuado de evaluación a los proveedores con los que trabaja la empresa Kaeser es por ello que en el año 2017 de las 14060 entregas realizadas por los proveedores en Lima y Trujillo, 615 pedidos no fueron entregados a tiempo, ocasionando demoras en la entrega de 153 horas. Cabe mencionar que este sobretiempo generó retrasos en la entrega de pedidos generando un Costo lucro cesante (CLC) por la demora en la entrega de repuestos por parte de los proveedores de S/. 19,705.

La empresa Kaeser tiene una ineficiente gestión de compras debido a que no siempre tiene stock de los repuestos que son necesarios para la atención de órdenes de trabajo y se ve en la obligación de realizar una compra de emergencia a sus proveedores generando sobrecostos. Es así pues que en el año 2017 de las 14060 compras realizadas el 4% (614 compras) fueron realizadas de emergencia generado un sobrecosto de S/. 88,416.

Adicional a ello la empresa Kaeser no brindó capacitaciones al personal de mantenimiento y logística durante el año 2017 originando penalidades que en el año 2017 ascendieron a S/. 336,469.

Es por ello que se propone el presente proyecto titulado: “propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento para mejorar la rentabilidad en la empresa Kaeser compresores de Perú S.R.L.”

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera la propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento incrementará la rentabilidad en la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L.?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Aplicativa o Práctica.

En el proyecto de investigación se hará efectiva la aplicación de técnicas y métodos de la Ingeniería Industrial para así poder solucionar el problema actual que la empresa está afrontando.

1.3.2. Justificación Teórica

En la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L., no se realizan de manera efectiva las técnicas y métodos de Ingeniería Industrial en las áreas de Logística y Mantenimiento. La presente investigación realizará un análisis de dichas técnicas y métodos y buscará implementarlos, para de esta manera aumentar la satisfacción del cliente.

1.3.3. Justificación Valorativa

Se pretende aumentar la rentabilidad de la empresa, reduciendo los costos, proponiendo estrategias para mejorar la gestión de los almacenes de las áreas de Logística y Mantenimiento.

1.3.4. Justificación Académica

La presente investigación contribuirá a demostrar la aplicación efectiva de las técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial para las Áreas de Logística y Mantenimiento, lo cual permitirá mejorar los conocimientos de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y así mismo puedan consultar esta investigación y utilizarla en proyectos de mejora.

1.4. Limitaciones

Debido a que es una empresa que cuida mucho el acceso a la información, se pudo obtener el apoyo de una persona para el acceso a información que nos permitió analizar la situación actual de las áreas en estudio.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Incrementar la rentabilidad de la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L. a través de la propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento.

1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar e identificar los problemas que suscitan actualmente en las áreas de Logística y Mantenimiento de la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L.
- Evaluar y determinar la metodología y/o herramientas de Ingeniería Industrial a aplicar en las áreas de Logística y Mantenimiento de la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L.
- Realizar el análisis económico y financiero de las propuestas de mejora de las áreas de Logística y Mantenimiento de la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L.

1.6. Tipo de Investigación

1.6.1. Por la orientación

Aplicada

1.6.2. Por el diseño

Pre experimental

1.7. Hipótesis

La propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento incrementa la rentabilidad de la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L.

1.8. Variables

- Variable independiente.

Propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento.

- Variable dependiente.

Rentabilidad de la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L.

En la tabla siguiente se muestran los indicadores de la variable independiente y dependiente relacionados al estudio.

Tabla 3: Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Unidad de medida	Fórmula
INDEPENDIENTE: - Propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento	Mantenimiento: Es el área que se encarga de brindar servicios de mantenimiento a los equipos que la empresa Kaeser ofrece.	% de repuestos obsoletos por desuso en el almacén	%	$(\text{repuestos obsoletos por desuso en el almacén} / \# \text{ de repuestos totales}) \times 100\%$
		% de cumplimiento de atención de mantenimientos	%	$(\# \text{ de mantenimientos realizados} / \# \text{ de mantenimientos planificados}) \times 100\%$
		# de mantenimientos no realizados por desconocimiento	Nº	# de mantenimientos no realizados por desconocimiento
		% de mantenimiento externo	%	$(\# \text{ de mantenimientos realizados externamente} / \# \text{ de mantenimientos totales}) \times 100\%$
	Logística: Es la gestión que organiza, planifica y controla el conjunto de stocks pertenecientes a una empresa. Regula el flujo entre las entradas y salidas de las existencias.	#de pedidos duplicados por falta de control	Nº	#de pedidos duplicados por falta de control
		% de tiempo perdido en los requerimientos de almacén	%	$(\text{tiempo perdido en los requerimientos} / \text{tiempo total al año}) \times 100\%$
		% de retrasos en las entregas por parte de proveedores	%	$(\# \text{ de retrasos en las entregas por parte de proveedores} / \# \text{ de pedidos totales}) \times 100\%$
		% de compras de emergencia por falta de stock	%	$(\# \text{ compras de emergencia por falta de stock} / \# \text{ compras totales}) \times 100\%$
DEPENDIENTE: - Rentabilidad de la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L.	Relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho; cuando se trata del rendimiento financiero; se suele expresar en porcentajes.	Rentabilidad sobre las ventas	%	$(\text{Utilidad neta} / \text{Ventas}) \times 100\%$

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

a) Antecedentes

Área de Logística

1. Internacional

Guangasi, S. (2011). *Plan de requerimientos de materiales para el control de Inventario de la producción de sandalias en la Empresa Vecachi, Universidad Técnica de Ambato– Ecuador - 2011.*

Este sistema tiene como propósito de que se tengan los materiales necesarios, en el momento requerido para cumplir con las órdenes de los clientes que actualmente solo se cumple con el 75% de todos los clientes.

En el Capítulo IV nos referimos al análisis y la interpretación de los resultados de las encuestas realizados a los empleados de la empresa para corroborar los datos obtenidos en un 50%.

La propuesta de mejora consiste en realizar un manual para desarrollar el plan de requerimiento de materiales, el manual consta de varias partes; el diagrama de procesos en el cual se conoce como se elabora el producto, la lista de materiales donde se coloca todos los materiales necesarios para la fabricación del producto, la estructura del producto donde se despliega al mismo por niveles, la hoja de cálculo que es la más importante donde se conoce con exactitud la cantidad necesaria y la fecha adecuada en donde se deben emitir y recibir los materiales, iniciar y entregar el producto y por último tenemos un cuadro de resumen en donde se coloca lo desarrollado en la hoja de cálculo, el desarrollo de esto permite mejorar el proceso de producción, esta propuesta servirá para poder llegar al 90% de los procesos de manera adecuada.

Resultados: Se puso en práctica este manual con los modelos seleccionados de la línea de sandalias y se logró tener con exactitud el consumo de materiales, las fechas en las que eran necesarias y como consecuencia de este se evitó el desperdicio de los mismos.

Zuñiga, C. (2013). *Determinación del Lote Económico de Compra y Stock de Seguridad para los reactivos tipo A en el año 2012, Escuela Superior Politécnica del Litoral – Ecuador - 2013.*

Donde se concluye, que, mediante el uso de herramientas de optimización en inventarios, se genera ahorros tanto en términos monetarios como en incremento de atención a los pacientes, otorgando un mejor servicio en todos sus procedimientos. Además, cabe resaltar que este

proyecto fue aplicado a los productos Tipo A del Grupo de Reactivos de la Bodega un Hospital, por lo tanto la aplicación de estas herramientas sobre las demás líneas de productos, pueden generar un mayor ahorro a la Institución y manejo adecuado para las actividades administrativas de la misma.

Resultados: permitirá tener un ahorro anual de S/. 18437, debido a que se tendrá un stock suficiente de inventario que evite realizar comprar a minoristas locales.

2. Nacional

Muñoz, H. (2016). *Propuesta de gestión de inventarios de materias primas para una empresa editora*, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima – Perú.

El presente proyecto de investigación desarrollada el tema de gestión de inventarios de materias primas para una empresa editora.

La propuesta de mejora consiste en la identificación y clasificación de los insumos utilizados para la producción de periódicos y mejorar la gestión de los inventarios. Para la clasificación de insumos se propone utilizar un ABC o curva de Pareto considerando el precio, la cantidad y la frecuencia de compras de cada materia prima. En cuanto a la gestión de inventarios, se propone implementar un sistema de control de inventarios de revisión continua para evitar la ruptura de stock por las constantes variaciones en la demanda de periódicos.

Resultados: En contar con este sistema de gestión de inventarios permitirá a la editora tener un ahorro anual de S/. 15437, debido a que se tendrá un stock suficiente de inventario que evite realizar comprar a minoristas locales, tercerización en otras imprentas y reducción de devoluciones de periódicos.

Blancas, A. (2010). *Propuesta de un sistema de mantenimiento preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A.*, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima – Perú.

El tema de la presente investigación es la propuesta de un Sistema de Planificación de Mantenimiento y Logística como solución a la poca disponibilidad de máquinas y equipos y ponerlos en rotación al 78%.

Las causas que conforman un 65% de los problemas en la empresa, se generan las posibles soluciones cada una de las cuales mejoran causas puntuales del problema pero lo hacen de manera aislada, por lo tanto es necesario integrar todas estas soluciones en un Sistema de Planificación de Mantenimiento y Logística.

La plataforma de integración del Sistema de Planificación de Mantenimiento y Logística lo conforma un Software de Gestión de desarrollo propio.

Resultados: Este sistema permitirá mejorar la gestión de inventarios con el consiguiente beneficio de reducción de costos de inventarios al 55% y aumento en el cumplimiento de la programación al 97% de las tareas de mantenimiento.

3. Locales

Vega, O. (2014). *Mejora del área de inventarios de IASA Corporation International S.A.C (tienda do it)*, Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú.

En este tipo de negocio el área de inventarios es una de la más importante, ya que en esta se basan gran parte de la empresa al 75%, desde la parte contable hasta las ventas que es el fin supremo del negocio.

Los 2 problemas más comunes en el área inventario eran: Cuando el físico era mayor al sistema en un 35% y cuando el físico era menor al sistema al 43%

En ambos casos esos errores tenían consecuencias, pero cada uno con mayor efecto ya sea en la parte contable o en el área de ventas.

Resultados: Se redujo las quejas de los clientes que era el 54% por culpa de un mal servicio debido a productos que no puedan comprar un producto por no estar en stock y no se pueden vender. Se redujo la confusión de mercaderías que se dan en el almacén central de cada ciudad en un 70%. Se redujo los tiempos de chequeo del inventario físico en un 85%. Reducir el tiempo de búsqueda de los productos en el almacén en un 95%

Quiste, C. (2016). *Propuesta en la gestión logística de la empresa casa grande S.A.A*, Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú.

El presente estudio de investigación se realizó en la empresa Casa Grande S.A.A, y tuvo como finalidad la reducción de los costos logísticos en un 95%, usando técnicas y métodos de la administración científica. El problema de investigación surge cuando se identifican los siguientes síntomas: retrasos en la liberación de las solpes, la gestión de stocks se basa en una cuota de buen juicio, intuición y simple observación de los niveles de consumo, no se utiliza un modelo estructurado para el control de stocks, no se cuenta con una técnica eficiente de clasificación de inventarios en la que se tome en cuenta sus características comunes, naturaleza, uso, etc.

Resultados: Se ha logrado la reducción de los costos de adquisición de renovación en un 2.63% comparado con el sistema actual, en la gestión de almacén se reduce los costos de

almacenamiento en un 3.11% y la tasa de posesión en un 6.08%, en la gestión de inventarios la reducción del costo total de almacenamiento anual en un 72.48%, un ahorro significativo equivalente a S/. 5 911,830.02 nuevos soles. Por último se efectuó una evaluación económica considerando todos los ahorros que podrían generar de la propuesta, así como los posibles costos de implementación en los que se deberían incurrir. El flujo de caja realizado arrojó un VAN de S/.41,050.00 un TIR = 95%, B/C=2.095. Considerando que el proyecto esté completamente implementado en un año, lo que es bastante favorable, ya que lo que se busca es reducir los costos logísticos sin incrementar los costos totales.

Área de Mantenimiento

1. Internacionales:

Tuarez, C. (2013). *Diseño de un Sistema de Mejora Continua en una Embotelladora y Comercializadora de Bebidas Gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total)* (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Matemáticas, Guayaquil – Ecuador.

El presente trabajo se desarrolla en una empresa ecuatoriana dedicada a la venta de bebidas no alcohólicas.

La implementación piloto de TPM en la línea de embotellamiento Nro. 5 se realizó en un periodo aproximado de 5 meses, se hizo mayor énfasis en mejorar las condiciones de equipos y disminuir tiempos muertos en la llenadora de botellas, ya que la velocidad teórica de esta máquina es la que marca el ritmo de producción y era la que más afectaba a la utilización de línea (eficiencia).

Resultados: Se optimizó las tareas de mantenimiento preventivo gracias a que los operadores empezaron a realizar las tareas básicas de inspección en las máquinas. El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo que en el mes de enero estaba en un 57% llegó a aumentar al mes de junio al 91%; así mismo, se redujo la cantidad de tareas de mantenimiento correctivo no planificado que empezó con 25 actividades en el mes de enero y al mes de junio se redujo a 13. Además, se disminuyó el tiempo de reparación de los equipos, antes del TPM el tiempo promedio de parada por daño era de 1.897 horas y luego el promedio de parada es de 1.308 horas. En general el OEE de la llenadora de botellas se incrementó a 74.84%, cuando antes era de 66.67%.

Sánchez, D & Lozada, J. (2013). *Estructuración del Mantenimiento Productivo Total (TPM) como herramienta de mejoramiento continuo en la línea de inyección de aluminio*

fábrica de motores y ventiladores SIEMENS S.A. (tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá.

Después de realizar el lanzamiento del proyecto se observa la gran importancia del apoyo incondicional por parte de la alta dirección y la motivación generada en el personal operativo los cuales son bases fundamentales en proyectos de mejoramiento. El factor humano es la base para que sea exitosa la implementación del Mantenimiento Productivo Total, de este depende el éxito o fracaso del proceso. Por lo tanto, antes de aplicar esta cultura, se debe preparar al personal lo suficiente y empoderarlo del tema para que se motive y se entusiasme con los beneficios que les va a aportar dicho cambio. Se debe entender que TPM es una implementación a largo plazo y que es un proceso de mejoramiento continuo, los resultados representativos no se van a ver a corto plazo y dependen mucho de la perseverancia y compromiso de todo el personal que interviene en el proyecto.

Resultados: Es así que, el seguimiento mensual que se realiza a la compra de repuestos por sección nos indica que comparativamente entre mayo del 2012 y mayo de 2013 se obtuvo una reducción en los gastos por compra de repuestos del 68% en la sección de inyección de aluminio.

2. Nacional

Paomino, M. (2012). Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

El presente estudio tiene como finalidad mejorar la eficiencia de las líneas de envasado de una planta de fabricación de lubricantes. Se desarrolla el análisis, el diagnóstico y las propuestas de mejora para lograr mejores indicadores de eficiencia. La optimización de la eficiencia de las líneas es medida a través de la OEE (por las siglas en ingles de Overall Equipment Effectiveness) que involucra la evaluación de aspectos de calidad, rendimiento y disponibilidad de las líneas de envasado. En el análisis de las líneas de envasado se detectó como principal problema el rendimiento de estas. Ante un buen indicador de calidad y de disponibilidad, el indicador de rendimiento afectaba de forma negativa el resultado de la OEE. Un análisis más detallado del rendimiento determino como principal factor al tiempo excesivo de paradas, dentro de las cuales las más resaltantes son las paradas por Set-Up, y por movimiento de materiales de empaque hacia las líneas de envasado. Para disminuir el impacto de estas paradas se utilizan las herramientas SMED, 5S y JIT.

Resultados: Cada una de estas herramientas logra una reducción del 73%, 27% y 80% en cada uno de los tiempos a los cuales se es direccionada. Esto se refleja en una mejora del 20% en el indicador OEE y un ahorro de horas hombres, una mayor capacidad productiva, mejor tiempo de respuesta y cumplimiento de entregas, mayores ventas, y mejor rentabilidad; teniéndose, así mismo, un TIR DEL 22% Y un VPN de 263.09 con una tasa interna de retorno del 20%.

Salas, M. (2012). *Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilado e hilado de una fábrica textil.* (Tesis de pregrado Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

El proyecto aplicativo se basó en el mantenimiento preventivo mensual y quincenal debido a la carga laboral que excede en 85% frente a los demás tipos de mantenimiento.

Resultados: El mantenimiento preventivo busca reducir los problemas y aumentar la vida útil de las máquinas. El análisis económico permite concluir que el proyecto es viable debido a los resultados del valor económico nominal: S/. 2,156.90 y el valor financiero nominal: S/. 3,825.90. Asimismo, el periodo de recuperación es en un año, teniendo ganancias de S/.2157 en el doceavo mes. Además, el indicador de beneficio y costo se obtiene 1.03; lo que implica que por cada Nuevo Sol invertido se lo recupera con ganancias de 0.03.

3. Locales

Garagatti, R. (2007). *TPM Reducción de Costos y Maximización de la Productividad en Procesos (Pampa Larga) de Minera Yanacocha.* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

La implantación del TPM planteada se basa en los principales pilares, que son La Mejora Enfocada, El Mantenimiento Autónomo, El Mantenimiento Planificado y La Capacitación y Entrenamiento. Para cada uno de estos pilares se ha diseñado un plan maestro con las actividades y tareas específicas para su desarrollo, así como los responsables de ejecutarlas con el plazo necesario para su culminación, que puede variar en algunos casos.

Resultados: Se ha identificado algunas y más resaltantes oportunidades de mejora que se pueden lograr con el TPM, tan solo con 7 años de proyección de vida (vestimenta actual, con proyectos nuevos se estima 20 años) útil de Pampa Larga se consiguen un VAN de 1 329,267 dólares, con un TIR de 62.89% y la tasa de retorno sobre la inversión de 2.17 veces, este beneficio incluye los gastos que se tuvieron en la implantación inicial (que ahora son costos hundidos). Esto es solo una parte de lo que se puede lograr con la implementación del TPM.

Bazán, E. (2018). *Proyecto de mejora del mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos de mantenimiento en la empresa Setrami SAC. – Trujillo. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.*

En la empresa SETRAMI S.A.C. se identificó como oportunidad de mejora la implementación de herramientas de control para la gestión del mantenimiento, basado en la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) por las siguientes razones: actualmente carecen de un procedimiento de trabajo para la ejecución de los mantenimientos preventivo y correctivos, falta de materiales y herramientas de trabajo, falta de capacitación al personal, falta de indicadores de control e inadecuada forma de almacenamiento de equipos, herramientas y materiales, generando un costo aproximado de S/. 1, 137,366.90 soles.

Resultados: En el presente proyecto se implementó los pilares de Mantenimiento Programado, Mantenimiento Autónomo, Entrenamiento y 5 “S”, lo que nos permitió lograr un impacto en el área de mantenimiento cuyos resultados se reflejaron en la optimización de uso de recursos, en el aspecto económico, tecnológico, laboral y de seguridad obteniendo un beneficio de reducción de costos en un 44% siendo un aproximado de S/. 345,336.07 soles.

La puesta en marcha del proyecto descrito dentro de las ventajas mencionadas podemos resaltar la óptima operación de equipos y máquinas evitando paradas inesperadas, tiempos muertos, consiguiendo un aumento de su disponibilidad en un 95%.

En la parte económica se reducirá los costos de trabajos correctivos y de tiempos muertos todo ello traducido en pérdidas de producción; así mismo, con un plan de mantenimiento preventivo que contenga las actividades necesarias de trabajo se prolongará la vida útil de los equipos y máquinas, logrando reducir los costos de mantenimiento preventivo en un 15% y costos de sobretiempo de trabajo en un 40%, obteniendo un beneficio de S/. 95,865.05 soles.

b) Bases teóricas

Logística

1. Almacenamiento

Según Escudero (2014), el almacenamiento son aquellos lugares donde se guardan los diferentes tipos de mercancía. Son manejados a través de una política de inventario. Esta función controla físicamente y mantiene todos los artículos inventariados. Al elaborar la estrategia de

almacenamiento se deben definir de manera coordinada el sistema de gestión de almacén y el modelo de almacenamiento, como se explica en el diagrama a continuación:

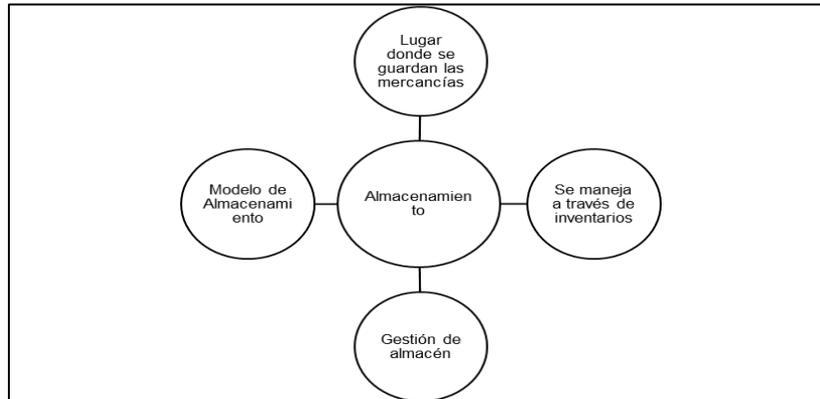


Figura 1: Definición de almacenamiento

Fuente: Escudero (2014)

Principios de Almacenaje.

Al margen de que cualquier decisión de almacenaje que se adopte tenga que estar enmarcada en el conjunto de actividades de la distribución integrada, se deben tener en cuenta las siguientes reglas o principios de Almacenaje:

- El almacén NO es un ente aislado, independiente del resto de las funciones de la empresa. En consecuencia, su planificación deberá ser acorde con las políticas generales de esta e insertarse en la planificación general para participar de sus objetivos empresariales. Los Movimientos, tendiendo al mejor aprovechamiento de los medios disponibles y a la utilización de cargas completas.

Los Riesgos, debe considerarse que unas buenas condiciones ambientales y de seguridad incrementan notablemente la productividad del personal.

Por último, un almacén debe ser lo más flexible posible en cuanto a su estructura e implantación, de forma que pueda adaptarse a las necesidades de evolución en el tiempo.

2. Logística

Según Ballou (2004), la logística es una parte de la cadena de suministros que se encarga de planificar, ejecutar y controlar el flujo y el almacenamiento de bienes y servicios desde el punto de origen hasta el consumidor final para satisfacer las necesidades de los clientes, como se explica en la siguiente figura:

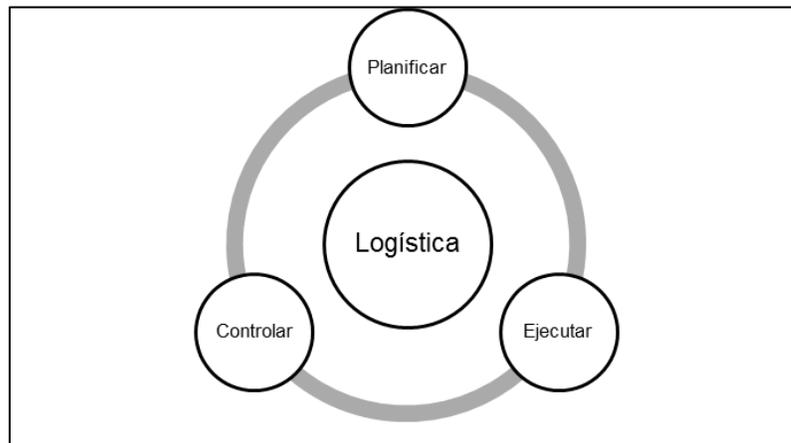


Figura 2: Funciones de la Logística

Fuente: Ballou (2004)

Ante esta definición podemos identificar que la logística cumple con tres funciones principales: planificar, ejecutar y controlar. Es en este sentido que en la etapa de planificación debemos entender cómo se realizan los pronósticos que no solo permitirán determinar los niveles de ventas que tendrá la empresa, sino que además podremos conocer los requerimientos de materiales para planificar toda la logística de la empresa.

Asimismo, en cuanto a la función de ejecución y de control de la logística, no solamente debemos enfocarnos en el transporte de los materiales, sino que además es necesario comprender todo lo que conlleva el correcto manejo de materiales al interior de la empresa. Para ello se desarrollarán todos los temas vinculados a la gestión de los inventarios al interior de la empresa.

Finalmente, vemos que la logística es parte fundamental de toda cadena de suministros. En este sentido tenemos que la cadena de suministros no sólo involucra funciones de las áreas al interior de la empresa, sino que además involucra a las empresas que forman parte del abastecimiento de manera que se crean sinergias y se pueda mejorar el desempeño de todas las partes involucradas.

3. Gestión de Inventarios.

Heizer y Render (2001) señalan que el inventario puede llegar a representar el 40 % del capital de las empresas. Asimismo, debemos de considerar que, en aquellas empresas dedicadas a la comercialización de productos, es decir que no cuentan con proceso productivo y se encargan de comprar y vender productos, el inventario puede llegar a representar hasta el 75% del capital, como se puede ver la figura 3. Es por ello que la correcta gestión de los inventarios es la clave para un desempeño exitoso de toda la empresa.

Como podemos apreciar, resulta sumamente importante el poder gestionar de manera adecuada los inventarios de las empresas. Asimismo, la gestión del inventario dependerá del tipo de la empresa, productora o comercializadora, puesto que esto determinará todas las variables que se tendrán que considerar para que la gestión de los inventarios sea lo mejor posible.

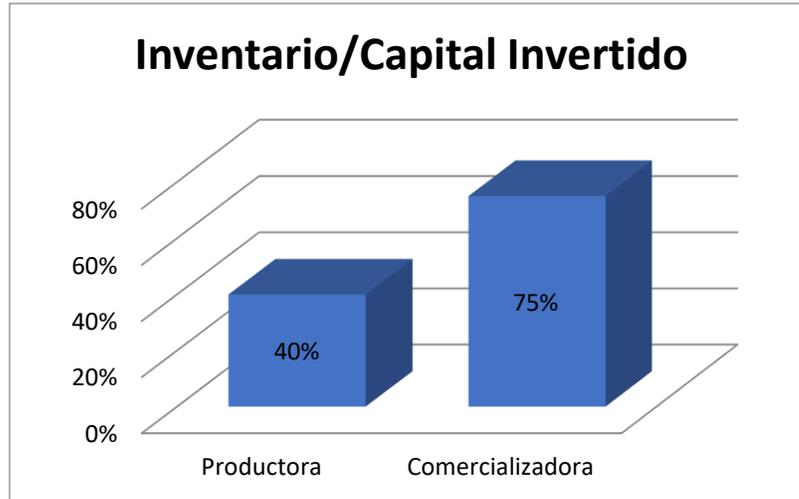


Figura 3: Inventario sobre el total de capital invertido

Fuente: Heizer y Render (2001)

4. ¿Qué es un (SCM)?

Logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante los cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade el valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten una vez más cuando los productos usados se reciclan en el canal de la logística, pero en sentido inverso.

En general, una sola empresa no es capaz de controlar todo su canal de flujo de producto, desde la fuente de materia prima hasta los puntos de consumo final, aunque esto sería una oportunidad emergente. Para propósitos prácticos, la logística de los negocios para una empresa individual tiene alcance más limitado. Normalmente, el máximo control gerencial que puede esperarse acaba en el suministro físico inmediato y en los canales físicos de distribución.

La dirección de la logística de los negocios se conoce ahora como dirección de la cadena de suministros. Se usan otros términos, como redes de valor, corrientes de valor y logística ágil para describir un alcance y un propósito parecidos.

En la figura 4 se muestra la evolución de la dirección del flujo del producto hacia la dirección de la cadena de suministros.

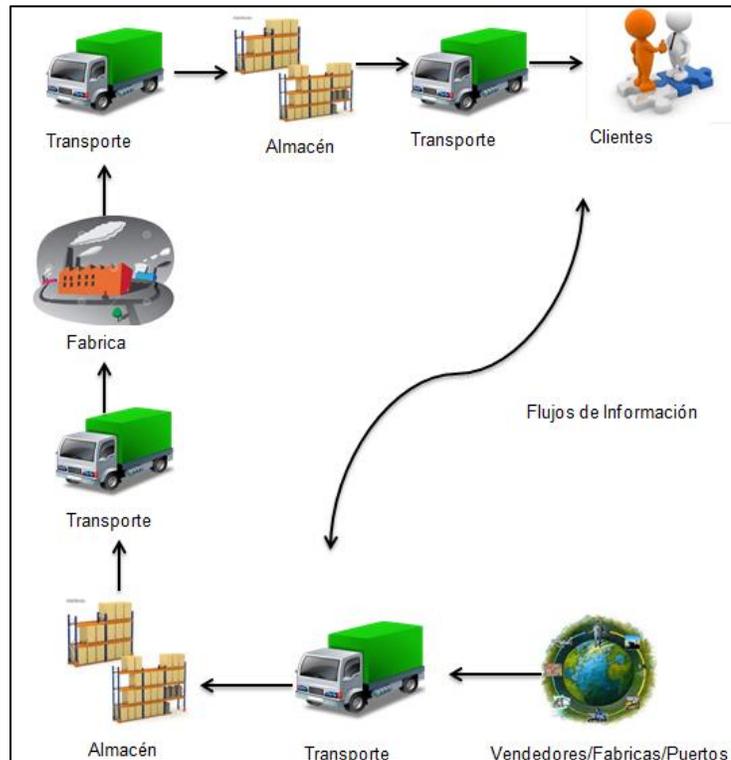


Figura 4: Cadena de suministro inmediata para una empresa individual

Fuente: Elaboración propia

5. Rotación de Inventario

La rotación de Inventarios es el indicador que permite saber el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. Permite identificar cuantas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido).

Importancia del Nivel de Rotación

La rotación de inventarios determina el tiempo que tarda en realizarse el inventario, es decir, en venderse. Entre más alta sea la rotación significa que las mercancías permanecen menos tiempo en el almacén, lo que es consecuencia de una buena administración y gestión de los inventarios.

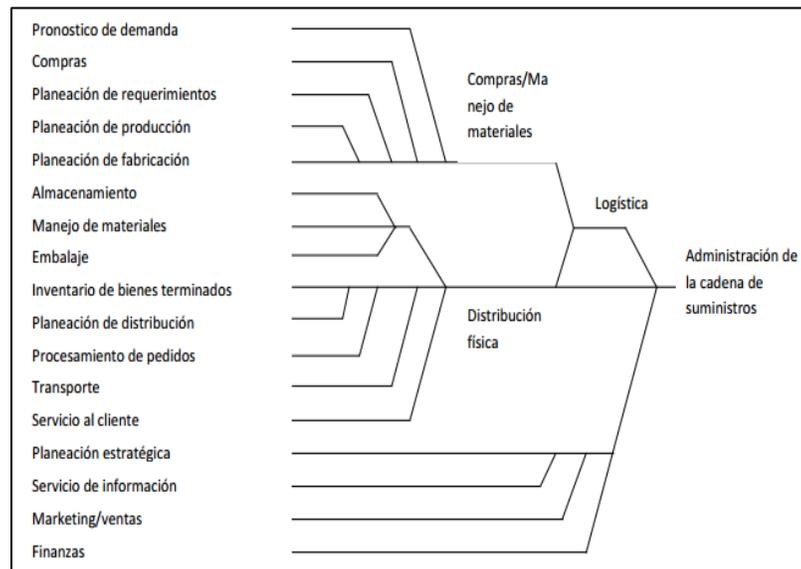


Figura 5: Evolución de la logística hacia la cadena de suministros

Fuente: Montes (2013)

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario}}$$

Figura 6: Rotación de inventario

Fuente: Montes (2013)

6. La gestión de Abastecimiento.

Todo proceso de producción requiere de insumos o materiales para poder realizar la transformación adecuada. La función de abastecimiento es la encargada de suministrar estos recursos. La gestión del flujo de entrada de materiales influye directamente en varias actividades que se den en la cadena. Por ejemplo, tener retrasos en las entregas de los proveedores o no tener insumos a tiempo por haber solicitado los pedidos fuera de hora; genera retrasos en las entregas de las solicitudes de los clientes. También, si es que no se cumplen las cantidades requeridas con los estándares solicitados, se tendrán mayores costos por devoluciones o reproceso, lo cual perjudicará en el precio final y el nivel de servicio al cliente.

Según Monterroso (2002), la gestión de abastecimiento tiene las siguientes etapas vinculadas con la adquisición de recursos para las actividades de producción: Compras, Recepción, Almacenamiento y la Gestión de inventarios, como podemos observar en figura 7 se detalla las actividades de producción en una gestión de inventarios.

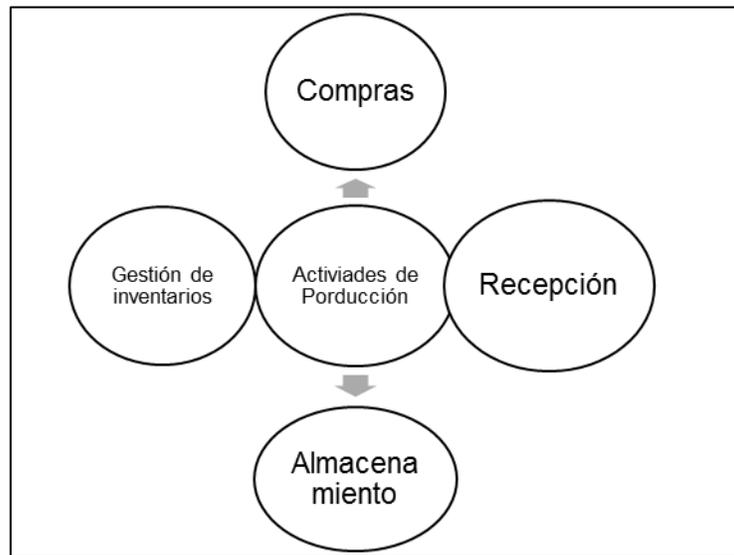


Figura 7: Actividades de Producción

Fuente: Monterroso (2002)

El proceso inicia con la recepción de necesidades de requerimientos de bienes y/o servicios, ya sea por compras únicas o periódicas. Para ambos casos se realiza en cuadro de control de abastecimientos de acuerdo con el histórico y pronóstico de la demanda, y una política de inventario definida. Estos requerimientos son destinados a proveedores seleccionados, los cuales deben de cumplir con la fecha de entrega estipulada.

Cuando en los almacenes se detecta la necesidad de reposición de insumos, el área de compras emite una orden de pedido hacia los proveedores. Esta necesidad genera cuando llegan a un punto de reposición, el cual representa por stock mínimo deseado para todos los artículos y debe ser mayor a cero. Una vez que la entrega es recepcionada, se trasladarán al almacén donde permanecerán hasta llegar al punto de pedido de acuerdo con el consumo diario que se vaya teniendo.

7. Gestión de Inventarios.

Hoy en día, la globalización y el alto nivel de competitividad existente entre las empresas, ha hecho que la definición de inventario sea un nuevo paradigma con nuevos roles a tomar en consideración. Según Jaber (2009), la esencia de este cambio es que se debe cambiar la percepción de los inventarios de un rol pasivo a uno activo en las estrategias de una compañía para poder afrontar decisiones estratégicas enfocadas en su buen manejo. Para ello es necesario conocer la clasificación de los inventarios según su nivel de importancia en tres dimensiones: como valor agregado, flexibilidad y control. Un inventario como contribución de valor agregado, hace referencia al adecuado mix de productos que se deben de tener en diversos tipos de

negocios, teniendo en consideración los tipos de clientes y sus preferencias; es decir ir más allá con algunas probabilidades de lo que el cliente desearía adquirir en lugares donde se tengan la misma categoría de productos. Un inventario como significado de flexibilidad, se utiliza como herramientas estratégicas para alcanzar la satisfacción y beneficios del cliente simultáneamente.

Y un inventario como significado de control, hace que el costo deje de ser la medición del rendimiento para que la correcta medición está basada en la contribución de inventarios, encontrando así las mejores soluciones a lo que el cliente requiere, en comparación a la competencia.

Importancia y manejo de inventarios

Los inventarios son importantes para todo tipo de empresas dentro de su cadena de suministro. Según Chase (2009), todas las empresas mantienen un suministro de inventario debido a lo siguiente:

- Mantienen independencia entre las operaciones.
- Cubren la variación en la demanda.
- Permiten una mayor flexibilidad en la programación de la producción.
- Existe una protección contra la variación en el tiempo de entrega de la materia prima.
- Aprovechan los descuentos basados en el tamaño del pedido.

Por otro lado, según Krajewski (2010), los inventarios afectan las operaciones del día a día, ya que tienen que ser contados, pagados, administrativos y usados en procesos y operaciones necesarias para satisfacer al cliente.

Es importante tomar en cuenta, que el manejo de inventarios requiere una inversión de dinero establecido para poder realizar compras de productos, y solo dicha cantidad está destinada a ello. No puede ser utilizado para otro destino ya que representa una cantidad en los flujos de efectivo de cada empresa. Por lo tanto los inventarios toman una alta importancia, ya que lo ideal es que se tenga una alta rotación y menos sobre stock para así tener una alta rentabilidad.

Clasificación ABC

Según Carreño (2011), la clasificación ABC es una herramienta para clasificar los inventarios. Esta clasificación hace mención a que unos pocos artículos usualmente concentran la mayor parte de los costos e inventarios, otros que son los de mayor consumo con movimiento ocupan la mayor cantidad de espacio de almacenamiento. El objetivo de este tipo de clasificación es

identificar los SKU's pertenecientes a la clase A, de tal manera que sus niveles de inventarios puedan ser controlados. Los que pertenecen a la categoría A, representan el 80% de los productos con mayor venta, costo, espacio ocupado, entre otras variables que se pueden evaluar en esta clasificación, como se puede observar en la figura 8 el porcentaje de rechazo 80-20 para realizar la clasificación ABC de materiales defectuosos.

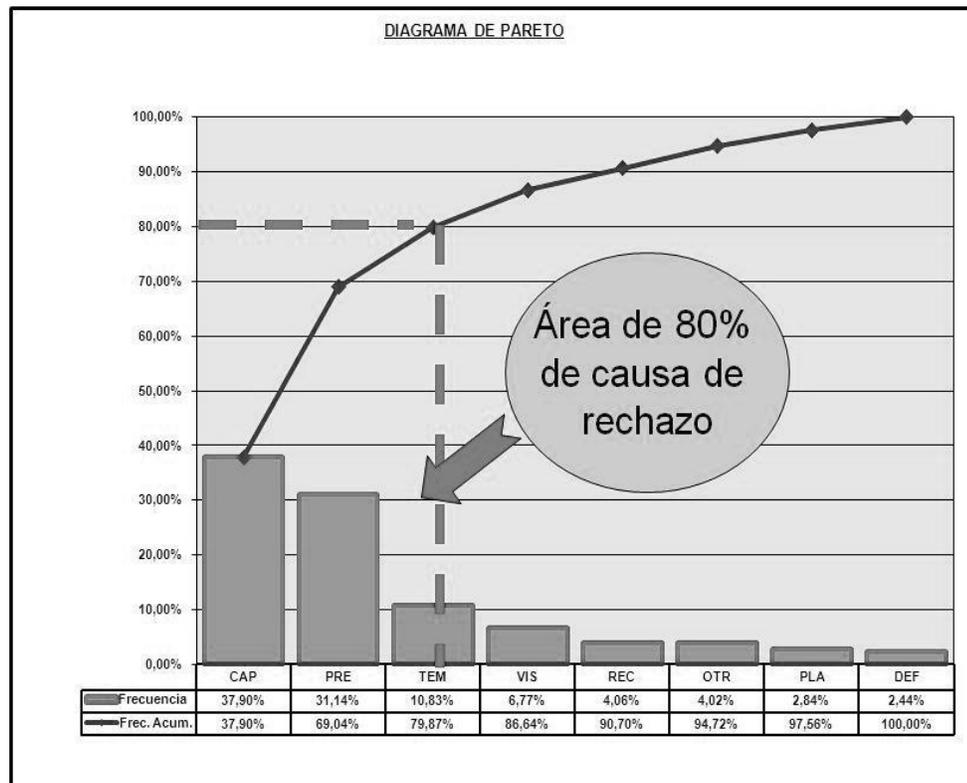


Figura 8: Clasificación ABC – Pareto 80-20

Fuente: Carreño (2011)

Según Fernández (2008), la clasificación ABC, resulta muy útil, entre otras cosas, para tomar decisiones sobre la ubicación de los productos en el almacén.

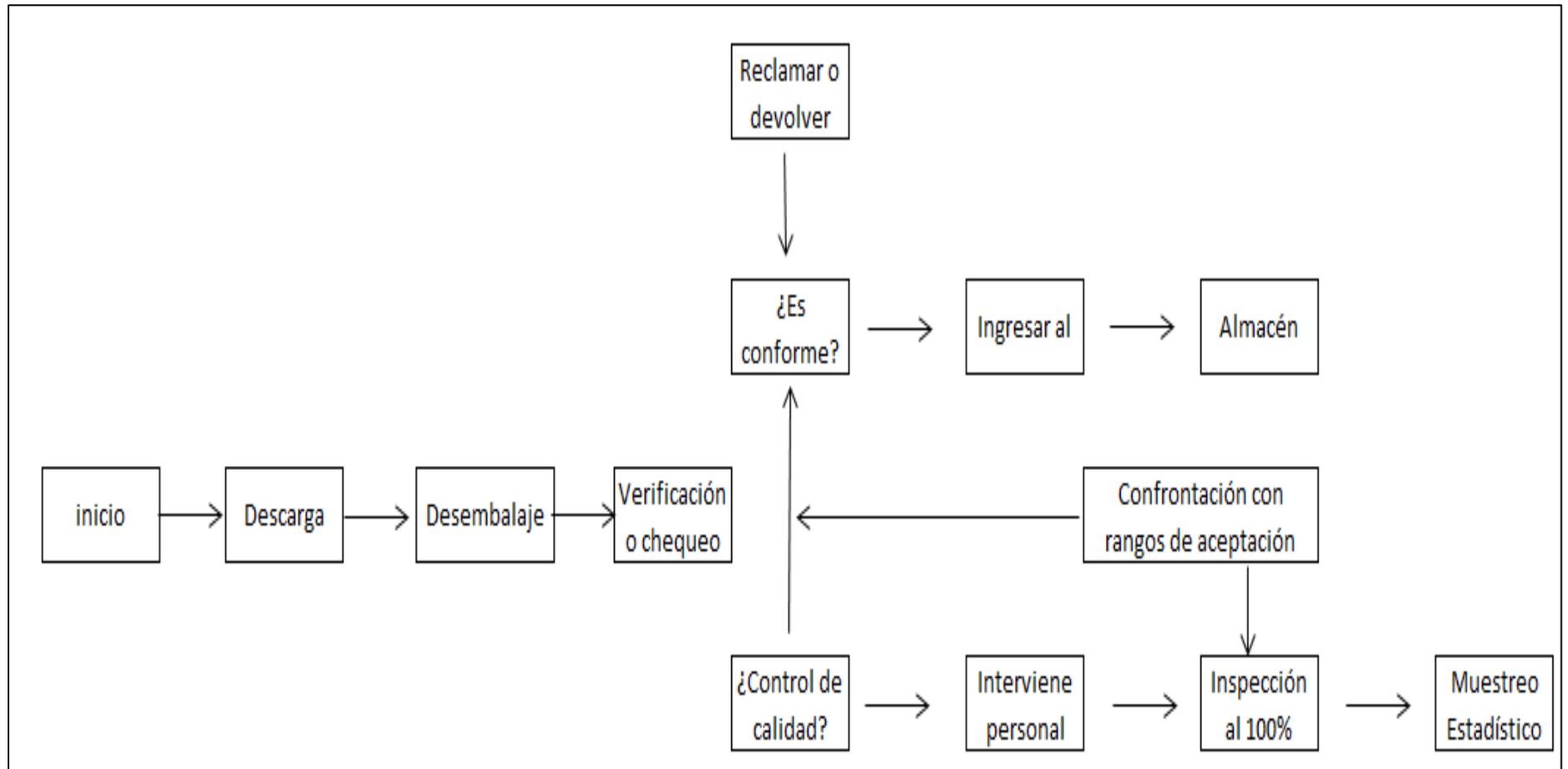


Figura 9: Flujograma detallado de la producción

Fuente: Fernández (2008)

Manejo de inventarios

El stock, su importancia y clasificación

Según Carreño (2011), el stock hace alusión a acumulaciones o depósitos tanto de materias primas, productos en proceso y productos terminados, como a cualquier otro objeto que se mantiene en la cadena de suministro. Las razones de mantener los stocks están relacionadas con las mejoras de servicio al cliente. Dichas existencias poseen un valor económico relevante que puede generar una inmovilización de capital para la empresa si es que se tiene un alto volumen. Por lo tanto, el objetivo principal es poder llegar a tener un equilibrio económico y de nivel de servicio para que no se vean perjudicadas ambas partes. La importancia de tener stock es que permita atender a los clientes cuando lo necesiten y así poder evitar futuras interrupciones o pérdidas por faltantes.

Existen diversos tipos de stock:

Stock de Productos Terminados: Este tipo de stock se utiliza para poder atender a los clientes en aquellos productos que hayan tenido altas ventas en los últimos meses. También permite conocer que otros productos se encuentran disponibles para que puedan ser especificados y atendidos para la venta.

Stock de Seguridad: Es aquel conjunto de existencias que son llamados “stock de previsión”, los cuales son necesarios para hacer frente a las variaciones en exceso de demanda, fallas de calidad o retrasos imprevistos en la entrega de los pedidos.

El stock de seguridad como política fundamental de inventarios

Uno de los diferentes tipos de stock que debemos de considerar relevante es el stock de seguridad. Según Chopra (2010), es el inventario reservado para satisfacer la demanda que excede de la cantidad que fue pronosticada para un periodo. Cumple un rol importante en la planificación de insumos o productos terminados, ya que se debe saber que cantidad asignar por cada SKU al analizar la demanda para tenerlo como previsión frente a cualquier rotura de stock. Se debe de considerar algunos elementos para su cálculo:

Coefficiente de seguridad (μ): El cuál es la estandarización normalizada del nivel de servicio que se quiere alcanzar.

Demanda Promedio (D_p): Es el promedio de la demanda mensual de los últimos 6 o 12 meses. Ello varía según lo que la empresa especifique.

Desviación estándar de la demanda (σ_p): Es la desviación estándar de la demanda mensual de los últimos 6 o 12 meses. Ello varía según lo que la empresa especifique.

Promedio de lead time (Dlt): Es el promedio del tiempo en que se demora en llegar el stock los productos o insumos.

Desviación estándar del lead time (σ lt): Es la desviación estándar del tiempo en que se demora en llegar al stock los productos o insumos.

Para los cuatro últimos elementos se debe definir una unidad de tiempo común para que el resultado sea coherente. La ecuación para el cálculo es la siguiente:

$$SS = \mu * \sqrt{Dp^2 * \sigma p^2 + Dlt^2 * \sigma lt^2}$$

Dónde:

μ : Coeficiente de seguridad

Dp: Demanda Promedio

σp : Desviación estándar de la demanda

σ Dlt: Promedio de lead time

Dlt: Desviación estándar del lead time

Kárdex

No es más que un registro de manera organizada de la mercancía que se tiene en un almacén. Para hacerlo, es necesario hacer un inventario de todo el contenido, la cantidad, un valor de medida y el precio unitario. También se pueden clasificar los productos por sus características comunes.

Según Cuevas (2002), es un sistema de registro y control de almacén tradicional. En la actualidad existe una serie de sistemas computacionales que cumplen esa misma función. En realidad, el Kardex es un “mueble” que permite el acomodo y clasificación de las tarjetas de almacén, que son donde verdaderamente se registra y controla la mercancía. A continuación, se observa un formato de Kardex.

Tabla 4: Formato kardex

REGISTRO DE CONTROL DE INVENTARIO											
NOMBRE DEL CONTRIBUYENTE:						PERIODO:					
NIT:						NRC:					
NOMBRE, RAZON SOCIAL DEL PROVEEDOR:						NACIONALIDAD DEL PROVEEDOR:					
ARTICULO:			CODIGO:			DESCRIPCION:					
REFERENCIA RETACEO No. EXISTENCIAS MAXIMAS:						FUENTE DE COMPRA LOCAL DE FECHA Y No.DE C.C.F: EXISTENCIAS MINIMA:					
METODO:			ENTRADAS			SALIDAS			EXISTENCIAS		
No.	FECHA	CONCEPTO	CANTIDAD	C.UNIT	COSTO TOTAL	CANTIDAD	C.UNIT.	COSTO TOTAL	CANTIDAD	C.UNIT.	COSTO TOTAL

Fuente: Elaboración propia

Gestión de Almacenes

La gestión de almacenes se define como el proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material: materias primas, semi elaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados. La gestión de almacenes tiene como objetivo optimizar un área logística funcional que actúa en dos etapas de flujo como lo son el abastecimiento y la distribución física, constituyendo por ende la gestión de una de las actividades más importantes para el funcionamiento de una organización.

La Gestión de Almacenes se sitúa en el Mapa de Procesos Logísticos entre la Gestión de Existencias y el Proceso de Gestión de Pedidos y Distribución.

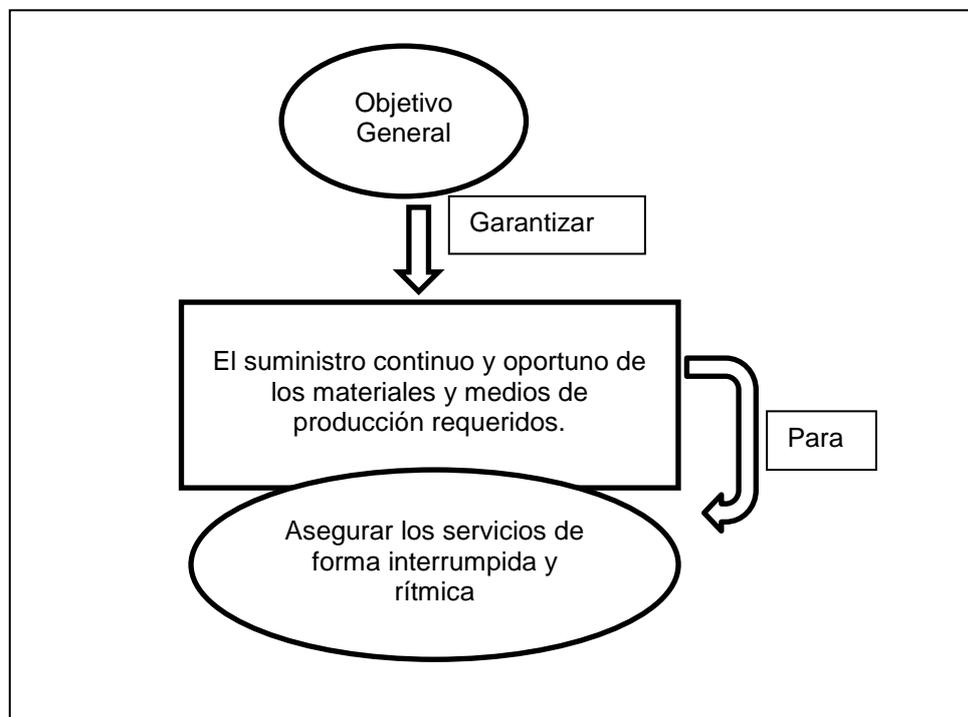


Figura 10: Funciones de la Gestión de Inventarios

Fuente: Carpio (2010)

La Gestión de almacenes se sitúa en el Mapa de Procesos Logísticos entre la Gestión de Existencias y el Proceso de Gestión de Pedidos y distribución. De esta manera el ámbito de responsabilidad (en cuya ampliación recae la evolución conceptual del almacenamiento) del área de almacenes nace en la recepción de la unidad física en las propias instalaciones y se extiende hasta el mantenimiento del mismo en las mejores condiciones para su posterior tratamiento.

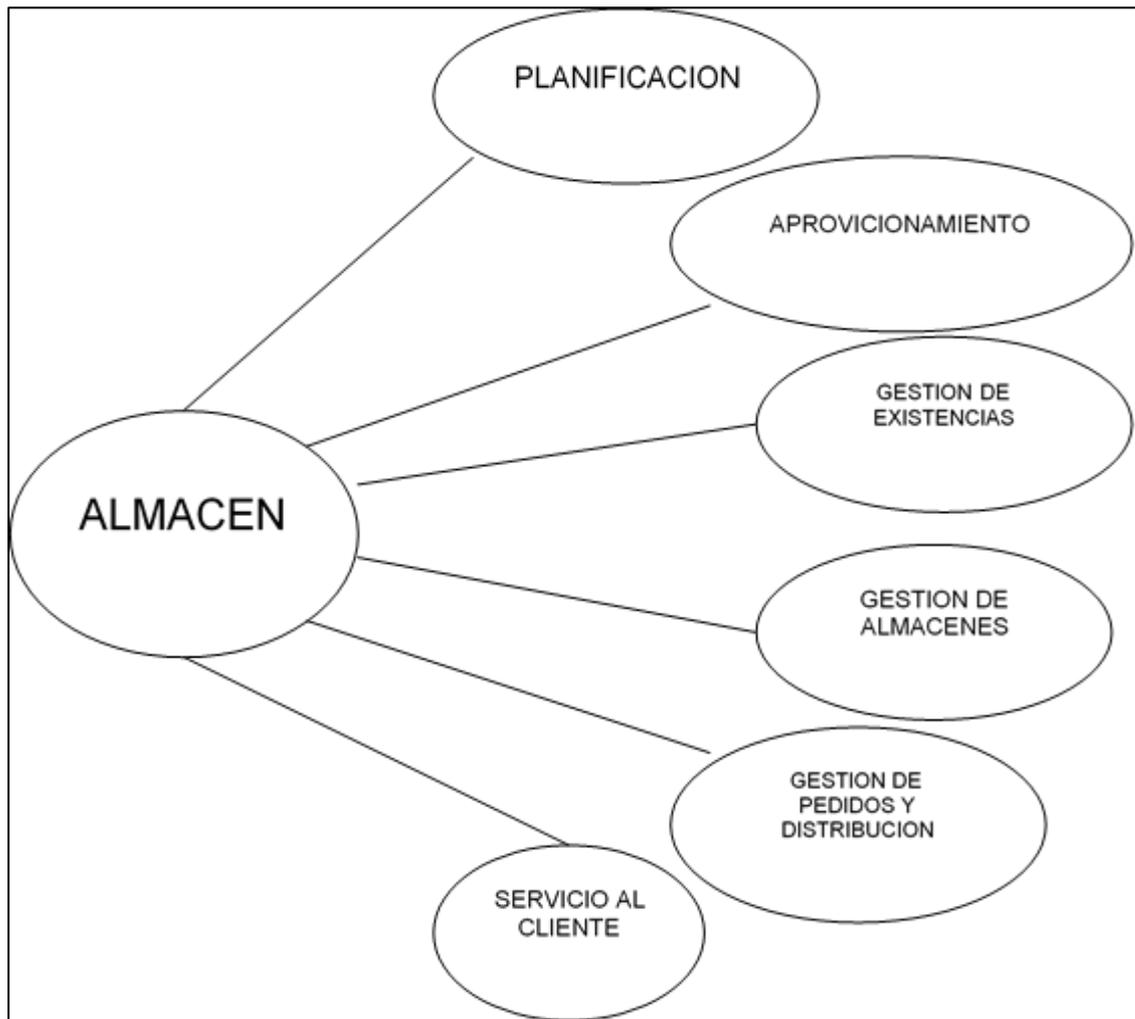


Figura 11: Mapa de los Procesos Logísticos

Fuente: Carpio (2010)

El común interrogante que se genera luego de conocer los procesos del mapa logístico es: ¿Qué funciones corresponden a la Gestión de Inventarios (gestión de existencias) y que a la Gestión de Almacenes? La siguiente grafica despeja con exactitud el interrogante.

Vale la pena recordar que la función de la Gestión de Almacenes termina cuando las unidades pasar a ser pedido, a partir de entonces la responsabilidad pasa a la Gestión de Pedidos y distribución.

Objetivos de la Gestión de Almacenes:

Describir la importancia y los objetivos de una gestión dependen directamente de los fundamentos y principios que enmarcan la razón de ser de la misma, la cuestión sobre el “debe ser almacenado” quien formula este principio es la gestión de inventario o existencia, y en estas se basa la gestión de almacenes para tener una gran importancia y unos claros objetivos.

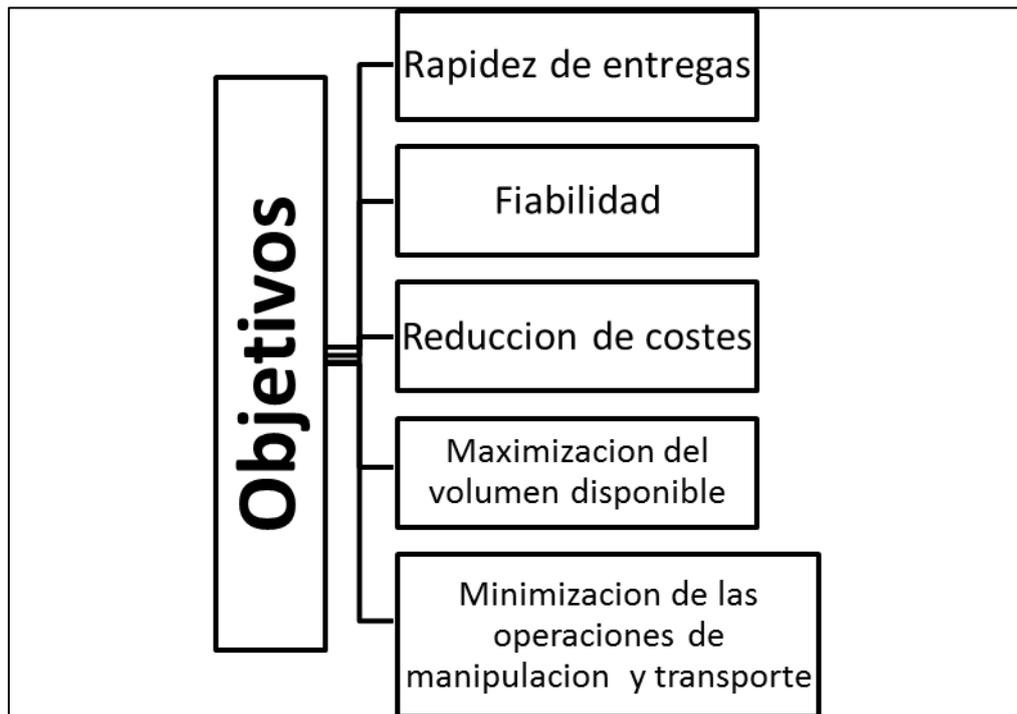


Figura 12: Objetivos de la Gestión de Almacén

Fuente: Carpio (2010)

Beneficios

- Reducción de tareas administrativas
- Agilidad del desarrollo del resto de procesos logísticos
- Optimización de la gestión del nivel de inversión del circulante
- Mejora de la calidad del producto
- Optimización de costos
- Reducción de tiempos de procesos.
- Nivel de satisfacción del cliente

Gestión y Coordinación de Compras

Aunque estos dos términos sean empleados con frecuencia para describir funciones empresariales similares, en realidad significan acciones diferentes.

Aprovisionar es una función destinada a poner a disposición de la empresa todos aquellos productos, bienes y servicios del exterior que le son necesarios para su funcionamiento.



Figura 13: Funciones para una Gestión de Compras

Fuente: Monterroso (2009)

Comprar es una función que tiene como objetivo adquirir aquellos bienes y servicios que la empresa necesita del exterior, garantizando el abastecimiento de las cantidades requeridas en el momento preciso y en las mejores condiciones posibles de calidad y precio. Aunque esta función pueda constituir una actividad de vital importancia para la empresa, como puede verse, solo es una parte de todas las operaciones que debe realizar para aprovisionarse.

La compra comienza en el momento que un producto o servicio debe ser buscado en el exterior, finalizando cuando cesan las obligaciones y derechos mutuos establecidos.

Sin embargo, el aprovisionamiento comienza con la tarea de detectar las necesidades de la empresa y situarlas en el tiempo; siendo, por tanto, una función mucho más amplia que la de comprar.

Al tener que adaptarse se ha convertido en una función estratégica, algunas veces de importancia capital para conseguir los objetivos generales que la empresa desea alcanzar.

Las características de ese entorno que más están influyendo en la función aprovisionamiento son:

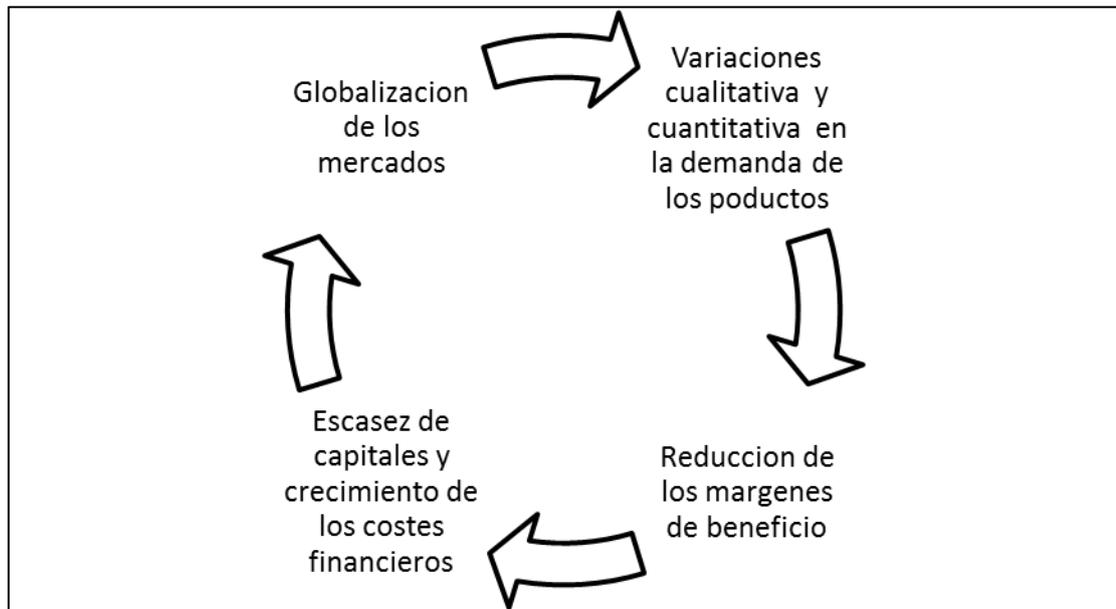


Figura 14: Características del aprovisionamiento

Fuente: Elaboración propia

De otra parte, los cambios tecnológicos y el constante incremento de las exigencias de calidad también están obligando a los departamentos de compras a introducir transformaciones profundas en sus habituales formas de trabajo.

Bajo estas perspectivas, es fácil comprender que una óptima gestión e aprovisionamiento puede llegar a constituir un centro de beneficios para la empresa.

La función Compras. Fases

En términos globales, esta función se inicia en el momento en que un bien o servicio se busca en el exterior de la empresa y finaliza al cesar los derechos y obligaciones mutuamente establecidos con el proveedor del bien o servicio.

A lo largo de todo este proceso se pueden distinguir diferentes fases, como se muestra en la siguiente figura.

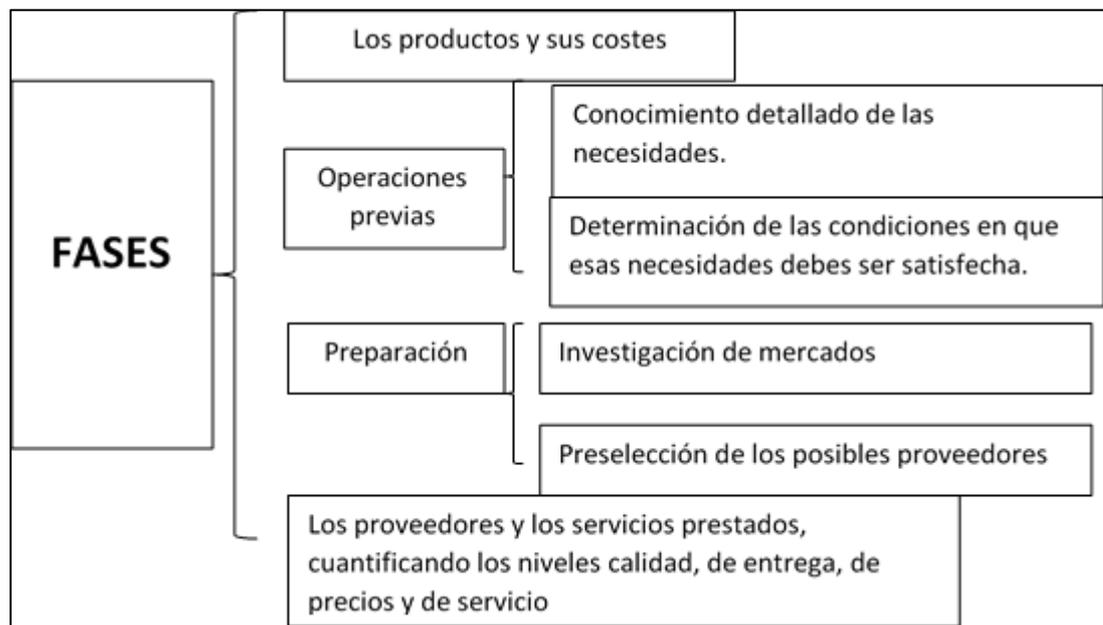


Figura 15: Fases de la Gestión de Compras

Fuente: Monterroso (2009)

Los Objetivos de la Compra

La actuación de un servicio de compras debe apoyarse sobre una definición clara de los objetivos que deseen alcanzar:

- Conseguir los mínimos costes de adquisición.

Una vez determinadas las características y especificaciones del producto a comprar, hay que determinar:

- Cantidades.
- Precios.
- Condiciones de pago.
- Pruebas a someter al producto para su aceptación.

Quien tenga la responsabilidad sobre la estrategia del aprovisionamiento deberá acordar:

- Lugares de entrega.
- Fechas de entrega.
- Fraccionamientos de las entregas.
- Unidades de entrega y unidades de transporte.
- Condiciones en que debe realizarse el transporte.
- Condiciones o tratamientos especiales que pudiera requerir la mercancía.

Mantenimiento

a) Definición de Mantenimiento (Pérez, 2008)

Es el conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.

Como los equipos no pueden mantenerse en buen funcionamiento por si solos, se debe contar con un grupo de personas que se encarguen de ello, conformando así el departamento de mantenimiento de nuestras empresas.

b) Objetivos del mantenimiento industrial.(Pérez, 2008)

En cualquier empresa, el mantenimiento debe cumplir con dos objetivos fundamentales: reducir costos de producción y garantizar la seguridad industrial.

La planificación del mantenimiento reduce los costos de operación y reparación de los equipos industriales. Los programas para la lubricación, limpieza y ajustes de los equipos permiten una reducción notable en el consumo de energía y un aumento en la calidad de los productos terminados. A mayor descuido en la conservación de los equipos, mayor será la producción de baja calidad.

c) Tipos de Mantenimiento

1. Correctivo

Comprende el mantenimiento que se lleva con el fin de corregir los defectos que se han presentado en el equipo. Se clasifica en:

- No planificado. Es el mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).
- Planificado. Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente. (Reinval,(s.f.))

2. Predictivo

Este mantenimiento está basado en la inspección para determinar el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operatividad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas.

Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daño al

equipo. Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de equipos sofisticados. (Reinval,(s.f.))

3. Preventivo

Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos, se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo; se basa en la confiabilidad de los equipos.

Los tipos de mantenimiento analizados son los principales; en la aplicación de estos mantenimientos a los equipos apreciamos que se requiere de una mezcla de ellos, es por esto que hablaremos en los párrafos siguientes de los modelos de mantenimiento que son aplicables a cada uno de los equipos.

Pueden identificarse claramente 4 de estas mezclas, completadas con otros dos tipos de tareas adicionales.

Cada uno de los modelos que se exponen a continuación incluye varios de los tipos anteriores de mantenimiento, en la proporción que se indica. (Reinval, (s.f.))

d) Mantenimiento preventivo

El Mantenimiento Preventivo se define como el conjunto de tareas de mantenimiento necesarias para evitar que se produzcan fallas en instalaciones, equipos y maquinaria en general (prevenir), es denominada también por algunos autores como Mantenimiento Proactivo Programado. El objetivo último del Mantenimiento Preventivo es asegurar la disponibilidad permanente de las edificaciones, equipos, sistemas e instalaciones en una Organización, Institución o Empresa, evitando al máximo las paradas forzadas e interferencias en los procesos y actividades inherentes de la Empresa y a las personas que laboran en ella.

El Mantenimiento Preventivo es además un proceso planificado, estructurado y controlado de tareas de mantenimiento a realizar dentro de las recurrencias establecidas, las mismas que generalmente son definidas por los fabricantes, y a falta de estas se puede recurrir a las mejores prácticas del mercado de este tipo de servicios, también llamados de Manutención.

Las actividades básicas y más generales definen la cobertura del mantenimiento preventivo, entre las cuales se pueden mencionar:

- Limpieza y aseo de: edificaciones, equipos, instalaciones, maquinaria, sistemas, etc.
- Lubricación general de automotores, equipos y maquinaria que tengan partes móviles, rótulas o trabajen con sistemas que incluyan aceites de circulación y/o hidráulicos.
- Inspecciones periódicas y recurrentes (tiempo definido).
- Cambio de piezas y partes, así como reparaciones menores y revisiones generales.

- Ajustes y Calibraciones.
- Supervisión y Control a través de validaciones de tiempo de servicio de las instalaciones, equipos y maquinarias en general (control de dispositivos de medición de horas de trabajo, por ejemplo: horómetros). (Sarzos, 2008)

1. Objetivos y Alcance del MPv.

Entre los objetivos más importantes del Mantenimiento Preventivo podemos citar los siguientes:

- Eliminación o drástica reducción de los costos de reparaciones innecesarias correctivas.
- Optimización de los recursos humanos que intervienen en este proceso (recursos propios o externos).
- Reducción de detenciones e interferencias en los procesos asignados a las demás áreas o centros de actividad de una empresa o institución.
- Eliminación de los daños de consideración y por ende aumentar la eficiencia de los equipos e instalaciones en general.
- Alargar la vida útil de una instalación, maquinaria o equipo.
- Reducir tratando de eliminar paradas forzadas y no programadas en las máquinas, equipos e instalaciones en los procesos productivos.
- Reducir al mínimo los costos que se generan por la producción de daños causados por las paradas forzadas o imprevistas en los procesos de fabricación.
- Establecer los programas más apropiados de mantenimiento evitando las fallas sobre la base de las recomendaciones de los fabricantes o las mejores prácticas en la actividad.
- Evitar el desgaste en los equipos por falta de ajustes, calibraciones, reajustes o cambio de los lubricantes y/o grasas. (Sarzos, 2008)

2. Ventajas del Mantenimiento Preventivo

- Evita grandes y costosas reparaciones.
- Aumenta la disponibilidad.
- Permite planificar recursos y coordinar actividades.
- Posibilita que los equipos cubran su amortización total. (Martínez, 2010)

3. Desventajas del Mantenimiento Preventivo

- Actividades preventivas tienen un costo y disminuyen la disponibilidad.

- Desaprovecha vida útil.
- Frecuencias inadecuadas podrían permitir fallas.
- Requiere optimizar programación mediante modelos.
- Requiere de 2 a 4 años para implantarlo.
- Tiene fundamentos estadísticos y depende de la muestra.(Martínez, 2010)

4. Pasos para un efectivo mantenimiento preventivo.

Pasos necesarios para establecer un programa efectivo de mantenimiento preventivo.

Probablemente su modelo tenga algunas diferencias no significativas, dependiendo de cómo este estructurada su organización, de sus políticas y otros factores pero todas las opciones se pueden manejar en un momento determinado. Los pasos a seguir son los siguientes: (Martínez, 2010)

1. Determine las metas y objetivos.

El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente, qué es lo que se quiere obtener del programa. Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos.

Si tiene alguna dificultad con sus metas puede tomar algunos "tips" de la lista de beneficios del programa de mantenimiento mencionado con anterioridad, mostramos ahora algunos ejemplos muy simples:

- Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%.
- Reducir las fallas en un 70%.
- Mejorar la utilización de la M. O. en un 30%.
- Incrementar el radio del mantenimiento programado respecto al mantenimiento reactivo en una proporción 2 a 1. (Martínez, 2010)

2. Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo.

Decida qué tan extenso pueda ser su programa de mantenimiento preventivo. Qué debe de incluir y dónde debe de iniciar. (Martínez, 2010)

a) Maquinaria y Equipo a incluir.

La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cuál es la maquinaria y equipo más crítico en la planta; Algunas veces esto es muy fácil y otras veces no, esto depende de lo que manufacture su compañía; piense en su lista y acuda a sus clientes (producción, cabezas de departamento, etc.) y pregúnteles; después de todo, ellos son las personas a quienes debe atender.

Haga de su programa de mantenimiento preventivo un "sistema activo"; donde participen todos los departamentos.

b) Áreas de operación a incluir.

Puede ser mejor, seleccionar un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; ésta aproximación permite que concentre sus esfuerzos y más fácilmente realice mediciones del progreso. Es mucho mejor el expandir el programa una vez que probó que se obtienen resultados.

c) Decida si se van a incluir disciplinas adicionales al programa de mantenimiento preventivo.

Debe determinar si implementará rutas de lubricación, realizar inspecciones y hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes en base a frecuencia y o uso. (Mantenimiento preventivo tradicional.)

Inspecciones periódicas de monitoreo, y análisis de aceite (el cual es parte de un mantenimiento predictivo).

Lecturas de temperatura / presión / volumen (que es; la condición de monitoreo y forma parte de mantenimiento predictivo por operadores.) O cualquier otro subsistema.

La maquinaria y equipo que seleccionó para incluir en el programa, determinará si necesita disciplinas adicionales de mantenimiento preventivo, cada subsistema provee beneficios, pero también influirá en sus recursos disponibles. Tenga esto siempre presente e inclúyalo en su propuesta original. (Martínez, 2010)

d) Declare la posición del mantenimiento preventivo.

Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué consideró como el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo. No tiene que ser tan breve, es decir sin sentido, pero tampoco deberá ser tan extenso que cree confusión.

No desarrollar un enunciado claro y conciso, puede hacer su programa muy difícil, esto sucede frecuentemente. (Martínez, 2010)

e) Medición del mantenimiento preventivo.

Muchos de los componentes del plan de mantenimiento preventivo han sido ya discutidos aquí, solo queda ponerlos todos bajo una cubierta y desarrollar una línea de tiempo para su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia, para la medición del progreso.

Ponga particular atención en la medición del progreso, ya que es en donde muchos programas de mantenimiento preventivo fallan.

Si no mide el progreso no tendrá ninguna defensa, y como lo sabe, lo primero que se reduce cuando existen problemas de este tipo, es precisamente en el presupuesto del programa de mantenimiento preventivo.

También cuando requiere expandir el programa y no puede probar que está trabajando para obtener los resultados que predijo, no encontrará fondos u otros recursos necesarios.

Por último y de mucha importancia, si no mide los resultados no podrá afinar su programa; en concreto, si no hace de su sistema un sistema activo, esto puede lentamente destruir su programa. Así es como fueron concebidos otros programas pobres. (Martínez, 2010)

f) Desarrolle un plan de entrenamiento.

No necesitamos mencionar demasiado sino solo la invariabilidad del requerimiento de un entrenamiento completo y consistente, determine estos requerimientos y desarrolle un plan comprensible para acoplarlo a la línea de tiempo establecida que desarrolló.

g) Reúna y organice los datos.

Esta puede ser una actividad bastante pesada, independientemente de sí tiene implementado o no, un sistema completo. Recuerde que estamos hablando del programa de mantenimiento preventivo.

Son diversos los elementos requeridos para ordenar e implementar un programa de mantenimiento preventivo. (Martínez, 2010)

Se le define como el conjunto de actividades o acciones para que se pueda dar el mantenimiento correspondiente, como se sabe, el área de mantenimiento es uno de los pilares, ya que el que le da la disponibilidad de equipos para que pueda trabajar la empresa, aunque muchas veces es mal visto como una área secundaria y es subordinado por producción, esto nos confirma Garrido, S. (2010). “Los departamentos de mantenimiento han estado tradicionalmente subordinados a producción, siempre por debajo en la línea jerárquica de la empresa”

Se considera que un buen plan de mantenimiento es donde se considera todas fallas posibles ya sea en equipos A (equipo cuya parada interrumpe el proceso, llevando a la facturación cesante), B (equipo que participa del proceso pero que su parada por algún tiempo no interrumpe la producción) o C (equipo que no participa del proceso) de la empresa, muchas veces el fabricante de los equipos realiza el plan correspondiente, que muchas veces es preventivo o correctivo pero como se sabe, en Perú, son pocas las empresas que trabajan así, sino que esperan que se presente una falla para poder rehabilitar el equipo. (Garrido, 2010).

3. Tipos de Mantenimiento

a. Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento surge porque muchas veces esperamos que un equipo presente una falla, para corregir, en vez que cada cierto tiempo hacerle una pequeña revisión, es por eso que este mantenimiento también es conocido como mantenimiento planificado, mantenimiento proactivo o mantenimiento basado en el tiempo pues se trabaja con datos de los fabricantes o con estadísticas sobre las fallas más comunes en los equipos. (Chang, 2013).

Este mantenimiento evita las paradas no programadas o llamadas también de emergencia, las cuales de por sí, ya generan altos costos, ya que el operario solo hace funcionar a la máquina por largas horas y no toman mucho en cuenta el terreno donde se realizan las actividades.

El mantenimiento preventivo genera una serie de conjunto de planes que se deben programar, estos son muy completos, ya que se detallan los repuestos que se emplearán, el personal técnico, las herramientas, etc.

Existen diversos tipos de mantenimientos preventivos, entre los cuales sobresalen:

- Tareas de Mantenimiento: Son aquellos trabajos que se realizan para evitar las fallas, donde tenemos principalmente la lubricación, la limpieza y ajustes.
- Cambios en los procedimientos de mantenimiento: Este cambio se da en los operarios, siempre ellos pueden trabajar de una manera que tal vez este equivocada, es por eso que un cambio no vendría mal, eso mejoraría su productividad, además de invertir en capacitaciones para evitar que los operarios sean reacios al cambio.
- Mejoras a la Instalación: Algunas de las fallas se pueden reducir si se mejora el área donde se realizan las actividades, las herramientas, los diseños de una pieza, entre otros.(Chang,2013)

b. Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo se define como aquel que se dedica a corregir las fallas en una máquina y/o equipo, es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación.

Para este tipo de mantenimiento, es importante que el equipo del área de mantenimiento pueda actuar de una manera rápida para que pueda rehabilitar el equipo y/o máquina en un tiempo menor y así evitar altos costos por la parada de la máquina. Este tipo de mantenimiento es el más utilizado por las empresas en el Perú, ya que los operarios esperan que se efectúe una falla para poder repararla.

Este tipo de mantenimiento no se puede eliminar en una empresa, ya que siempre habrá fallas que nadie podrá pronosticar, pero con una buena gestión, se podrá reducir los costos y rehabilitar el equipo evitando así problemas futuros. (Molina, 2010)

Existen dos tipos de mantenimiento correctivo:

- **Mantenimiento Correctivo No Planeado**

Este tipo de mantenimiento se realiza con los recursos disponibles en el momento que ocurrió la falla.

Este mantenimiento obliga a actuar con la mayor rapidez posible para superar las averías producidas, evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores o al ambiente.

Se aplica normalmente a los equipos o componentes en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la producción, seguridad u otros factores. (Molina, 2010)

- **Mantenimiento Correctivo Planeado**

Este tipo de mantenimiento se planifica porque se cuenta con disponibilidad de manuales de operación y mantenimiento de unidades, catálogos de repuestos, personal entrenado y capacitado a modo que en el momento actúen de una manera rápida y eficaz.

También permite programar la parada del equipo y la ejecución de los trabajos sin ninguna urgencia y sin interferir en la producción, que lo diferencia del mantenimiento por emergencia.

La oportunidad de realizar este mantenimiento se dará en los cambios de turnos, fines de jornada, periodos de baja producción, etc. (Mora, 2009)

c. Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento es aquel que se realiza luego de hacer revisiones o constantes seguimientos a las principales variables de la máquina y/o equipo como son: temperatura, presión, nivel de aceite. Esto también nos confirma Olarte, W. (2010) realiza un pronóstico en base al monitoreo del comportamiento y características de un sistema realizando cambios antes de llegar a su punto crítico.

Este tipo de mantenimiento reduce considerablemente el costo por mantenimiento que puede tener cuando ocurre una falla, además de que permite que se realice con una mayor rapidez y siendo eficaz.

Una de las características más importantes de este mantenimiento es que su aplicación no altera el funcionamiento normal del equipo o la planta. La inspección de los parámetros se realiza de forma periódica.

Algunos de los principales beneficios son:

- Reduce el tiempo de falla.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento
- Permite tomar decisiones sobre la paralización de las máquinas.
- Reducción de los tiempos muertos.
- Reducción de compras urgente de repuestos (Olarte y Zavaleta, 2010)

4. Beneficios del mantenimiento preventivo.

Los beneficios del mantenimiento preventivo, los más relevantes son los siguientes:

1. Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones).

Obviamente, si tiene muchas fallas que atender menos tiempo puede dedicarle al mantenimiento programado y estará utilizando un mantenimiento reactivo mucho más caro por ser un mantenimiento de "apaga fuegos"

2. Incrementa la vida de los equipos e instalaciones.

Si tiene buen cuidado con los equipos puede ayudar a incrementar su vida. Sin embargo, requiere de involucrar a todos en la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa. (Sima ,(s.f.))

3. Mejora la utilización de los recursos.

Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones, esto tiene una relación directa con:

El programa de mantenimiento preventivo que se hace. Lo que se puede hacer, y como debe hacerse.

4. Reduce los niveles del inventario.

Al tener un mantenimiento planeado puede reducir los niveles de existencias del almacén.

5. Ahorro

Un peso ahorrado en mantenimiento son muchos pesos de utilidad para la compañía. Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo. (Sima, (s.f.))

5. Pasos para un efectivo mantenimiento preventivo.

Probablemente su modelo tenga algunas diferencias no significativas, dependiendo de cómo este estructurada su organización, de sus políticas y otros factores, pero todas las opciones se pueden manejar en un momento determinado. Los pasos a seguir son los siguientes:

a) Determine las metas y objetivos.

El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente, qué es lo que se quiere obtener del programa. Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos.

Si tiene alguna dificultad con sus metas puede tomar algunos "tips" de la lista de beneficios del programa de mantenimiento mencionado con anterioridad, mostramos ahora algunos ejemplos muy simples:

- Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%.
- Reducir las fallas en un 70%.
- Mejorar la utilización de la M. O. en un 30%.
- Incrementar el radio del mantenimiento programado respecto al mantenimiento reactivo en una proporción 2 a 1. (Sima ,(s.f.))

b) Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo.

Decida qué tan extenso pueda ser su programa de mantenimiento preventivo. Qué debe de incluir y dónde debe de iniciar.

1. Maquinaria y equipo a incluir.

La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cuál es la maquinaria y equipo más crítico en la planta; Algunas veces esto es muy fácil y otras veces no, esto depende de lo que manufacture su compañía; piense en su lista y acuda a sus clientes (producción, cabezas de departamento, etc.) y pregúnteles; después de todo, ellos son las personas a quienes debe atender.

Haga de su programa de mantenimiento preventivo un "sistema activo"; donde participen todos los departamentos.

2. Áreas de operación a incluir.

Puede ser mejor, seleccionar un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; ésta aproximación permite que concentre sus esfuerzos y más fácilmente realice mediciones del progreso. Es mucho mejor el expandir el programa una vez que probó que se obtienen resultados.

3. Decida si se van a incluir disciplinas adicionales

Debe determinar si implementará rutas de lubricación, realizar inspecciones y hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes en base a frecuencia y o uso. (Mantenimiento preventivo tradicional.)

Inspecciones periódicas de monitoreo, y análisis de aceite (el cual es parte de un mantenimiento predictivo).

Lecturas de temperatura / presión / volumen (que es; la condición de monitoreo y forma parte de mantenimiento predictivo por operadores.) O cualquier otro subsistema. (Sima ,(s.f.))

La maquinaria y equipo que seleccionó para incluir en el programa, determinará si necesita disciplinas adicionales de mantenimiento preventivo, cada subsistema provee beneficios, pero también influirá en sus recursos disponibles. Tenga esto siempre presente e inclúyalo en su propuesta original.

4. Declare la posición del mantenimiento preventivo.

Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué consideró como el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo. No tiene que ser tan breve, es decir sin sentido, pero tampoco deberá ser tan extenso que cree confusión.

No desarrollar un enunciado claro y conciso, puede hacer su programa muy difícil, esto sucede frecuentemente. (Sima, (s.f.))

5. Medición del mantenimiento preventivo.

Muchos de los componentes del plan de mantenimiento preventivo han sido ya discutidos aquí, solo queda ponerlos todos bajo una cubierta y desarrollar una línea de tiempo para su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia, para la medición del progreso.

Ponga particular atención en la medición del progreso, ya que es en donde muchos programas de mantenimiento preventivo fallan.

Si no mide el progreso no tendrá ninguna defensa, y como lo sabe, lo primero que se reduce cuando existen problemas de este tipo, es precisamente en el presupuesto del programa de mantenimiento preventivo.

También cuando requiere expandir el programa y no puede probar que está trabajando para obtener los resultados que predijo, no encontrará fondos u otros recursos necesarios.

Por último y de mucha importancia, si no mide los resultados no podrá afinar su programa; en concreto, si no hace de su sistema un sistema activo, esto puede

lentamente destruir su programa. Así es como fueron concebidos otros programas pobres. (Sima, (s.f.))

6. Desarrolle un plan de entrenamiento.

No necesitamos mencionar demasiado sino solo la invariabilidad del requerimiento de un entrenamiento completo y consistente, determine estos requerimientos y desarrolle un plan comprensible para acoplarlo a la línea de tiempo establecida que desarrolló.

7. Reúna y organice los datos.

Esta puede ser una actividad bastante pesada, independientemente de si tiene implementado o no, un sistema completo. Recuerde que estamos hablando del programa de mantenimiento preventivo.

Son diversos los elementos requeridos para ordenar e implementar un programa de mantenimiento preventivo.

8. Para establecer su programa de mantenimiento preventivo siga los siguientes pasos:

- Los equipos que incluya en el programa de mantenimiento preventivo deben de estar en el listado de equipos.
- Se requiere de una tabla de criterios (frecuencias de mantenimiento preventivo). Esta tabla le indicara al sistema con qué frecuencia debe de generar las órdenes de trabajo, o su gráfico de MP, así como el establecimiento de otros parámetros para su programa.
- Requiere planear sus operarios y contratistas para sus órdenes de trabajo de MP, su programa necesitará de códigos de oficios y actividades. Adicionalmente necesitará ingresar estos datos a la base de datos electrónica o enlazarlos de alguna manera con su programa de MP.
- La planeación y el uso de materiales y refacciones en los registros del MP por máquina, requiere para ello ingresar con anticipación los artículos de inventario y enlazarlos a su programa de MP.
- Debe tener procedimientos detallados o listados de rutinas, listos en el sistema o en algún procesador que facilite su control de allí que tenga que planear su codificación, también es buena idea mantenerlos en "file" por máquina o equipo. Busque siempre soluciones simples.
- Tabla de frecuencias de mantenimiento preventivo. Una vez que ha seleccionado la maquinaria y equipo que será incluido en su programa de

MP, necesitará determinar qué frecuencia va a utilizar en cada orden de trabajo que se ha de emitir.

Una máquina puede llegar a tener programados varios MP, los que van desde simple inspección, ruta de lubricación, análisis de aceite, reposición de partes, diagnósticos de predictivo, etc.

Por lo que sugerimos utilice criterios como, múltiplos de 28 días, horas de operación, piezas producidas, o bien emitir OT de inspección previa a la ejecución del MP.

Si requiere de toma de lecturas, inspección diaria o rutas de lubricación necesitará de un programa de tareas que soporte este tipo de MP. (Sima, (s.f.))

Como puede observar esto puede incrementar su carga de trabajo, utilizar entonces un sistema basado en la confiabilidad de máquina, sub-ensamble o componente, así como historiales de intervenciones.

9. Procedimientos del mantenimiento preventivo.

El programa de mantenimiento preventivo deberá incluir procedimientos detallados que deben ser completados en cada inspección o ciclo. Existen varias formas para realizar estos procedimientos en las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo.

Los procedimientos permiten insertar detalles de liberación de máquina o equipo, trabajo por hacer, diagramas a utilizar, planos de la máquina, ruta de lubricación, ajustes, calibración, arranque y prueba, reporte de condiciones, carta de condiciones, manual del fabricante, recomendaciones del fabricante, observaciones, etc.

Relacionar los procedimientos a la orden de trabajo y los reportes maestros individuales de mantenimiento preventivo. De ser posible utilizar o diseñar procedimientos para la orden de trabajo correctivo, o rutinario. En algunos casos se colocan los procedimientos en un lugar específico en la máquina.

Utilizar un procesador de palabras externos para esta función, y programas para planos, dibujos y fotografías. (Sima, (s.f.))

10. Plan de implementación.

Hasta este punto solo hemos mencionado toda la información de un programa dedicado al mantenimiento preventivo manual o computarizado.

Cualquier buen sistema de mantenimiento preventivo necesita de esta información y casi cualquier sistema podría hacer buen uso de este frente final de trabajo. Una vez reunido y organizado el trabajo es simple el resto.

Esto por supuesto no es una rutina pequeña, pero es donde realmente la fase de implementación comienza.

No debe usted omitir la necesidad de la utilización del factor humano, usted sabe mejor que nadie de las capacidades de su personal en relación al mantenimiento, inspecciones y rutinas, por lo que seguramente necesitara diseñar programas de capacitación tanto para operadores y técnicos.

Una vez que la información está reunida, necesitará revisar la prioridad para comenzar la operación. Deben existir varios reportes que le permiten este tipo de revisión, pero el primero a revisar es el programa maestro de mantenimiento preventivo.

Un reporte así, prevé un buen panorama de todos los equipos con registro de mantenimiento preventivo y permite una selección completa y capacidad de ordenamiento para la impresión o elaboración de las órdenes de trabajo, de acuerdo los requerimientos.

Puede también utilizar una gráfica de carga de trabajo. La idea principal es observar las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con una prioridad definida, y aquellos M.P's que no se han generado todavía, con un abanderamiento, como la fecha de su generación para su fácil detección.

Con estos dos reportes, el programa maestro de MP y la gráfica de carga de trabajo le serán útiles una vez que haya generado las órdenes de trabajo del mantenimiento preventivo y necesite ajustar la carga de trabajo, proporcionándole también la predicción del MP antes de que se genere y hacer los ajustes necesarios, inclusive a las necesidades de producción de la disponibilidad de maquinaria y equipos.

Para ajustar la carga de trabajo del mantenimiento preventivo antes de la generación, necesitará usar una opción de cambios en su programa de mantenimiento preventivo y asignar los datos a los registros maestros con el fin de generarlos sobre los datos que desea.

Una vez que todos los ajustes se hayan hecho, estará listo para generar su primer listado de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo; en un sistema computarizado, esto es básicamente un proceso automático. Todo lo que necesita es dar la instrucción de generación, una vez generado, cualquier ajuste fino puede ser realizado, a través de la característica de programación de órdenes de trabajo. (Sima, (s.f.))

11. Medición de resultados y establecimiento de nuevas metas.

Es éste un punto muy importante y el más comúnmente pasado por alto en el plan de mantenimiento preventivo.

Muchos programas de mantenimiento preventivo bien planeados fallarán debido a que este paso es dejado fuera del plan. Si usa un sistema computarizado, no hay ninguna razón para pasar por alto esta función. Una base de datos electrónica proporciona muchos reportes que pueden ser usados para medir el funcionamiento. El truco real es poner los puntos de referencia para obtener los parámetros a medir. Algunos ejemplos:

- ¿Cuántas órdenes de trabajo de emergencia o urgentes emitieron durante el mes?
 - ¿Cuál es el gasto mensual en mano de obra y materiales por reparaciones en mantenimiento?
 - ¿Cuántos equipos tiene con problemas crónicos?
 - ¿Cuál es su nivel corriente de actividad de mantenimiento preventivo en relación con la actividad total de órdenes de trabajo dentro de mantenimiento?
 - ¿Cuál es el valor corriente de su inventario y cuál ha sido el promedio en los últimos seis meses?
- Existen muchos reportes más, sin embargo, estos pueden darle algunas ideas. Todas estas preguntas pueden ser contestadas con los reportes estándar. Realizar mediciones una vez al mes es más que recomendable. (Sima, (s.f.))

6. Revisión del plan.

Recuerde, haga de su programa de mantenimiento preventivo un programa activo, revisando su plan constantemente, cada vez que obtenga los reportes del progreso debe revisar y ajustar su plan.

Por ejemplo: Si un equipo en particular se muestra en la lista cada vez que consulta el reporte resumen de costos por equipo, revise el programa de mantenimiento preventivo para ese equipo y si es posible, haga ajustes en el MP que reduzcan la cantidad de reparaciones de mantenimiento (Correctivo) que tiene que realizar a este equipo. Para ello debe poner particular atención en este equipo, puede ser que su programa o el trabajo técnico no estén siendo efectivos.

Si su programa no parece avanzar, a través de las metas que propuso, entonces ajuste sus metas, conduciendo una revisión detallada de todos los programas y realice los ajustes necesarios para llevar su programa por un buen camino.

Si sólo adiciona un poco de las recomendaciones -no espere poder ejecutar su plan de mantenimiento preventivo en forma correcta-, por otra parte, no podrá prever

todos los imponderables; digamos que cada vez que cambie el programa de producción su plan de mantenimiento preventivo necesitará algunos ajustes.

Como un ejemplo: El programa de MP cuando la maquinaria y equipos están bajo una producción máxima es totalmente diferente al programa que se ejecuta cuando la producción es baja. (Sima, (s.f.))

7. Determinación de la frecuencia con la que debe llevarse a cabo cada tarea de mantenimiento.

Existen tres formas de determinar la frecuencia: utilizando métodos estadísticos, utilizando modelos matemáticos o basándose en la experiencia de los técnicos que deben elaborar el plan de mantenimiento. La primera es compleja, y no siempre (más bien rara vez) se dispone de datos suficientes como para realizar un estudio estadístico adecuado. En estos casos se utiliza la distribución de Weibull para fijar el momento más adecuado para llevar a cabo una tarea de mantenimiento.

Es posible además utilizar modelos matemáticos capaces de predecir la duración de una pieza, y por tanto, la necesidad de sustituirla antes de que se produzca un posible fallo. Son modelos complejos, y de nuevo, un departamento de mantenimiento no siempre dispone de tales modelos, ni es capaz de desarrollarlos. El fabricante de la pieza puede disponer de tales modelos o de herramientas suficientes para determinar la vida de cada componente, aunque desde luego no son técnicas sencillas de aplicar ni ofrecen resultados irrefutables.

Por último, la frecuencia se puede fijar en base a la experiencia de los técnicos encargados de elaborar el plan de mantenimiento. Con diferencia esta es la forma más habitual de realizarlo, sencillamente porque las dos anteriores resultan de una complejidad excesiva para un departamento de mantenimiento habitual. Se requiere por tanto cierta experiencia a la hora de redactar un plan, o en su defecto, aprovechar la experiencia de otros. (Renovatec, (s.f.))

Existen dos formas de indicar la frecuencia con la que debe realizarse una tarea de mantenimiento:

- Siguiendo periodicidades fijas, es decir, indicando el espacio de tiempo que debe transcurrir entre intervenciones
- Determinándola a partir de las horas de funcionamiento

Cualquiera de las dos formas es perfectamente válida; incluso es posible que para unas tareas sea conveniente que se realice siguiendo periodicidades preestablecidas y que otras tareas, incluso referidas al mismo equipo, sean referidas a horas efectivas de funcionamiento. Ambas formas de determinación de la periodicidad con la que hay que realizar cada una de las tareas que componen un plan tienen ventajas e inconvenientes.

Así, realizar tareas de mantenimiento siguiendo periodicidades fijas puede suponer hacer mantenimiento a equipos que no han funcionado, y que, por tanto, no se han desgastado en un periodo determinado. Y, por el contrario, basar el mantenimiento en horas de funcionamiento tiene el inconveniente de que la programación de las actividades se hace mucho más complicada, al no estar fijado de antemano exactamente cuándo tendrán que llevarse a cabo. Un programa de mantenimiento que contenga tareas con periodicidades temporales fijas junto con otras basadas en horas de funcionamiento no es fácil de gestionar y siempre es necesario buscar soluciones de compromiso.

No es fácil fijar unos criterios para establecer la frecuencia con la que realizar las diferentes tareas de mantenimiento que componen el plan de mantenimiento de una instalación. Teóricamente, una tarea de mantenimiento debe realizarse para evitar un fallo, con lo cual habría que determinar estadísticamente el tiempo que transcurre de media hasta el momento del fallo si no se actúa de ninguna forma en el equipo. El problema es que normalmente no se dispone de datos estadísticos para hacer este estudio, ya que en muchos casos significaría llevar los equipos a rotura para analizar cuanto aguantan; en otros, realizar complejas simulaciones del comportamiento de materiales, que no siempre están al alcance del departamento de mantenimiento de una instalación. Así que es necesario buscar criterios globales con los que fijar estas periodicidades, buscando primar el coste, la fiabilidad y la disponibilidad en esta decisión, y no tanto el agotamiento de la vida útil de las piezas o los conjuntos. (Renovatec, (s.f.))

La frecuencia diaria, que a veces se aumenta y se realiza por turno e incluso por hora, se reserva a las actividades de mantenimiento realizadas por el personal de operación, que son casi exclusivamente de dos tipos: inspecciones sensoriales y tomas de datos.

La frecuencia mensual se reserva exclusivamente para aquellas tareas mecánicas o eléctricas que no pueden realizarse con periodicidades mayores. En muchas ocasiones están relacionadas con elementos que sufren ensuciamiento o desajustes, aunque en algún caso se refieren al reemplazo de algún elemento.

La frecuencia trimestral es la más utilizada cuando se trata de establecer la periodicidad con la que realizar tareas de mantenimiento predictivo. También se emplea para determinados trabajos eléctricos elementales.

Hay que tener en cuenta que en una instalación industrial la mayor parte de tareas rutinarias que se realizan a lo largo del año son de tipo condicional: se basan en inspecciones, verificaciones o pruebas, y solo se actúa si se detecta algún problema. Solo en el caso de las paradas anuales y las paradas mayores se realizan tareas sistemáticas que implican desmontajes o sustitución de piezas.

La frecuencia anual es la más utilizada para trabajos mecánicos, eléctricos y de instrumentación. Nótese que la frecuencia anual se ha dividido en dos:

- Anual distribuida, que se reserva para aquellas tareas de frecuencia anual que pueden realizarse en cualquier momento del año.
- Anual en parada, que se reserva para aquellas tareas de frecuencia anual que debe ser realizadas exclusivamente coincidiendo con la parada anual que muchas instalaciones organizan, y que supone la base del mantenimiento en muchos casos.

Esta distinción facilita que las tareas anuales a realizar en parada puedan ser más fácilmente externalizables, mientras que las tareas anuales distribuidas pueden ser realizadas perfectamente por el personal habitual.

La periodicidad bienal se reserva casi en exclusiva para la calibración de instrumentación y para la verificación de lazos de control. Las periodicidades trianual, cuatrienal, etc., se reservan para la realización de tareas de mantenimiento legal.

Un problema habitual a la hora de fijar la frecuencia con la que realizar determinadas tareas es que algunas de ellas pueden estar referidas a horas de funcionamiento, en vez de a espacios de tiempo naturales. Algunos fabricantes de equipos prefieren referirse a horas de funcionamiento, lo cual parece muy lógico: si un equipo no se ha utilizado, no parece necesario realizar mantenimiento en él. No es fácil mezclar tareas que deben realizarse con frecuencias naturales fijas con tareas que se realizan por horas de funcionamiento, con periodos variables entre ellas. Hay muchas formas de abordar el problema, entre las que están las siguientes:

- Crear dos planes de mantenimiento separados: el referido a frecuencias naturales (diario, semana, mensual, etc.) y el referido a horas de funcionamiento, de forma que el mantenimiento de los equipos a los que aplica un control horario queda fuera del mantenimiento de sistemas. Es conveniente en este caso instalar horómetros para cada uno de ellos, incluso conectados con el sistema de control o con el software de mantenimiento. La instalación de horómetros y su posterior gestión no es un asunto sencillo, y tratar de llevar el control. (Renovatec, (s.f.))

c) Marco Conceptual

- **Cadena de Suministro:** Está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente.
- **Cantidad Económica de Pedido:** Permite conocer la cantidad exacta y necesaria para la utilización de recursos dentro de un proceso determinado.
- **Capacidad de la Cadena de Suministro:** Es la rápida atención que se le da al cliente.
- **Compras justo a tiempo:** En el flujo tradicional del material a través del proceso de transformación, existen muchas esperas potenciales, puede reducirse los costos de inventario.

- **Confiabilidad:** Es la capacidad de un activo o componente para realizar una función requerida bajo condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado.
- **Control de Inventarios:** La contabilidad para los inventarios forma parte muy importante para los sistemas de contabilidad de mercancías, porque la venta del inventario es el corazón del negocio. El inventario es, por lo general, el activo mayor en sus balances generales, y los gastos por inventarios, llamados costo de mercancías vendidas, son usualmente el gasto mayor en el estado de resultados.
- **Disponibilidad:** Es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado (arriba) para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo.
- **Gestión de Abastecimiento:** Es la actividad económica encaminada a cubrir las necesidades de consumo de una unidad económica en tiempo, además ayuda a mejorar la capacidad de respuesta.
- **Gestión de Inventario:** Se entiende por gestión de inventarios el organizar, planificar y controlar el conjunto de stocks pertenecientes a una empresa.
- **Gestión de inventarios:** Parte de la gestión de la cadena de suministro cuyo fin es poner a disposición de las áreas de producción o comercial una determinada cantidad de producto en el momento preciso oportuno y con el mínimo coste posible.
- **Gestión de mantenimiento:** Actuaciones con las que la dirección de una organización de Mantenimiento sigue una política determinada.
- **Grafica de Gantt:** Técnica de planeación y control desarrollada por Henry Gantt que muestra, mediante una gráfica de barras, los requisitos de tiempo para las diversas tareas o “acontecimientos” de una producción o algún otro programa.
- **Inventario:** El inventario es un recurso almacenado al que se recurre para satisfacer una necesidad actual o futura.
- **Logística:** Proceso de gerencia estratégicamente el movimiento y almacenamiento de materias primas y producto terminado desde los proveedores a través de la empresa hasta el cliente (interno y externo).
- **Mantenimiento:** Conjunto de acciones que permiten mantener o establecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado.
- **MTBF:** Intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo.
- **Orden de Trabajo:** Instrucción detallada y escrita que define el trabajo que debe realizarse por la organización de Mantenimiento en la Planta.
- **Sistema de gestión de Almacén:** Conjunto de normas de funcionamiento de un almacén,

cuya finalidad es conseguir la mayor agilidad en la disponibilidad de los productos almacenados.

- **TBF:** Es el tiempo que transcurre entre dos fallas consecutivas.
- **TIR:** La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión.
- **TOP:** Tiempo de operación.
- **TTF:** Es el tiempo que transcurre para que ocurra una falla funcional.

CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1 Descripción general de la empresa.

3.1.1 Kaeser Compresores de Perú

KAESER ofrece soluciones a través de productos, servicios y sistemas completos para la generación, tratamiento y suministro del aire comprimido que se emplea como fuente de energía en la industria. Dichas soluciones tienen por objeto optimizar la eficiencia y economía de los sistemas neumáticos.

La innovación y la excelente calidad por las cuales se destacan los productos y servicios de KAESER contribuyen para que las plantas de aire comprimido afiancen sus fortalezas competitivas. El diálogo permanente con el usuario se constituye en un aspecto fundamental para desarrollar el concepto y mejorar continuamente las condiciones económicas de su negocio, así como la eficiencia, durabilidad y utilización de su sistema de aire.

KAESER se ha impuesto la meta de consolidar su nicho en el mercado, posicionándose como uno de los líderes mundiales en el suministro de productos y tecnología de aire comprimido y de este modo, continuar expandiendo sus ventas internacionales y el alcance de los servicios que presta en pro de la máxima satisfacción de sus clientes.

3.1.2 Datos

- RUC: 20538349730
- Razón Social: KAESER COMPRESORES DE PERU S.R.L.
- Tipo Empresa: Soc.Com.Respons. Ltda
- Condición: Activo
- Fecha Inicio Actividades: 01 / Diciembre / 2010
- Actividad Comercial: Vta. May. Maquinaria, Equipo y Mater.
- CIU: 51502
- Dirección Legal: Jr. Andrómeda Nro. 1013
- Urbanización: La Campiña (Mz.u Lt 9 Parc.Semirustica la Campiña)
- Distrito / Ciudad: Chorrillos
- Departamento: Lima, Perú

3.1.3 Clientes

A continuación se detallan los clientes de la empresa Kaeser Compresores de Perú:

- DANPER TRUJILLO S.A.C.
- ENRIQUE CASSINELLI E HIJOS SAC
- CHIMU AGROPECUARIA S.A.
- AGRICOLA CERRO PRIETO S.A.
- TABLEROS PERUANOS S.A.
- MOLINERA TROPICAL DEL NORTE SAC
- A & N COMPANY SAC
- CUBINOR S.A.C.
- HORTIFRUT-TAL S.A.C.
- PILADORA SOL DE ORO SAC
- LOMA DORADA SRL
- INDUSTRIAL & COMERCIAL V.U. E.I.R.L.
- CORPORACION ASFALTOS Y PAVIMENTOS CASTILLO S.A.C.
- AGRIBRANDS PURINA PERU S.A.
- TAL S A
- SUNSHINE EXPORT S.A.C
- VIRU S.A.
- AGUALIMA SAC
- CASA GRANDE SAC
- S.M.R.L. SANTA BARBARA DE TRUJILLO
- Medifarma
- FARMINDUSTRIA

3.1.4 Competidores

- Atlas Copco
- BOGE
- Elgi
- FS Curtis
- Gardner Denver

- Ingersoll Rand
- Sullair
- Sullivan-Palatek

3.1.5 Proveedores

A continuación se detallan algunos de los proveedores con los que cuenta la empresa Kaeser Compresores de Perú.

- KAESER KOMPRESSOREN
- CALUMET BRANDED PRODUCTS, LLC
- SPX Flow Technology USA, Inc
- PARKER HANNIFIN CORPORATION
- AUDAX S A
- DICOMET PERU SAC
- CORPORACIÓN SOLMINSA S.A.C.
- TECNIFAJAS S.A.
- PERUANO REBOBINADOS INGENIEROS
- BRAMMERTZ INGS.S.A.
- REFRIGERACION RENZO S A
- VERIS INDUSTRIES
- MECANIZADOS CNC EIRL
- IMPORTADORA DE RODAMIENTOS S.A.C.
- FAMETAL S.A.
- DISTRIBUIDORA GLOBAL LUBRICANTS S.A.C.
- GRAMSA DISTRIBUIDORA SAC
- MANUFACTURAS ELECTRICAS S A
- ISOPETROL LUBRICANTS DEL PERU S.A.C.
- AUTOPROYECT E.I.R.L.
- INVERSIONES PROMAX PERU S.A.C.

3.2 Descripción del área donde se realizó el trabajo

El trabajo se realizó en la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L., específicamente en las áreas de Logística y Mantenimiento. Actualmente en la sede de Trujillo se tiene problemas que afecta la gestión logística y mantenimiento los cuales detallo a continuación:

En mantenimiento los problemas identificados son: El ineficiente manejo de inventarios de repuestos lo que genera desorden en el almacén de repuestos y materiales generando una pérdida de S/. 142,272. La falta de programación y planificación de servicio técnico por lo cual obtuvo un 86% de cumplimiento de los servicios de mantenimiento. La falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos originó que en el año 2017 no se de atención por falta de conocimiento a un 130 órdenes de trabajo lo cual generó una pérdida de S/. 336,469. La falta de equipos y herramientas y la falta de personal idóneo han hecho que la empresa Kaeser solicite la atención externa a algunas órdenes de trabajo y por último la falta de capacitación en temas de mantenimiento ocasiona que la empresa no termine los trabajos en el tiempo pactado con sus clientes originando penalidades que en el año 2017 ascendieron a S/. 336,469.

En logística los problemas identificados son: La falta de control de ingreso y salida de materiales origina que no se tenga conocimiento de si un repuesto está o no en el almacén ocasionando que se realice pedidos duplicados por un costo de S/. 115,200. Actualmente en la empresa Kaeser no se tiene clasificado los repuestos y materiales que se encuentran en el almacén lo que origina que estén mal ubicados y que no se pueda realizar los despachos a tiempo, generando un Costo lucro cesante (CLC) de S/. 9,137. La falta de proveedores idóneos generó retrasos en la entrega de pedidos generando un Costo lucro cesante (CLC) por la demora en la entrega de repuestos por parte de los proveedores de S/. 19,705. La ineficiente gestión de compras debido a que no siempre tiene stock de los repuestos que son necesarios para la atención de órdenes de trabajo y se ve en la obligación de realizar una compra de emergencia a sus proveedores generando un sobrecosto de S/. 88,416. La falta de capacitación al área Logística.

Es por ello que se plantea como alternativa de solución la propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento.

A continuación se detalla el proceso de Logística y mantenimiento que tiene la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L

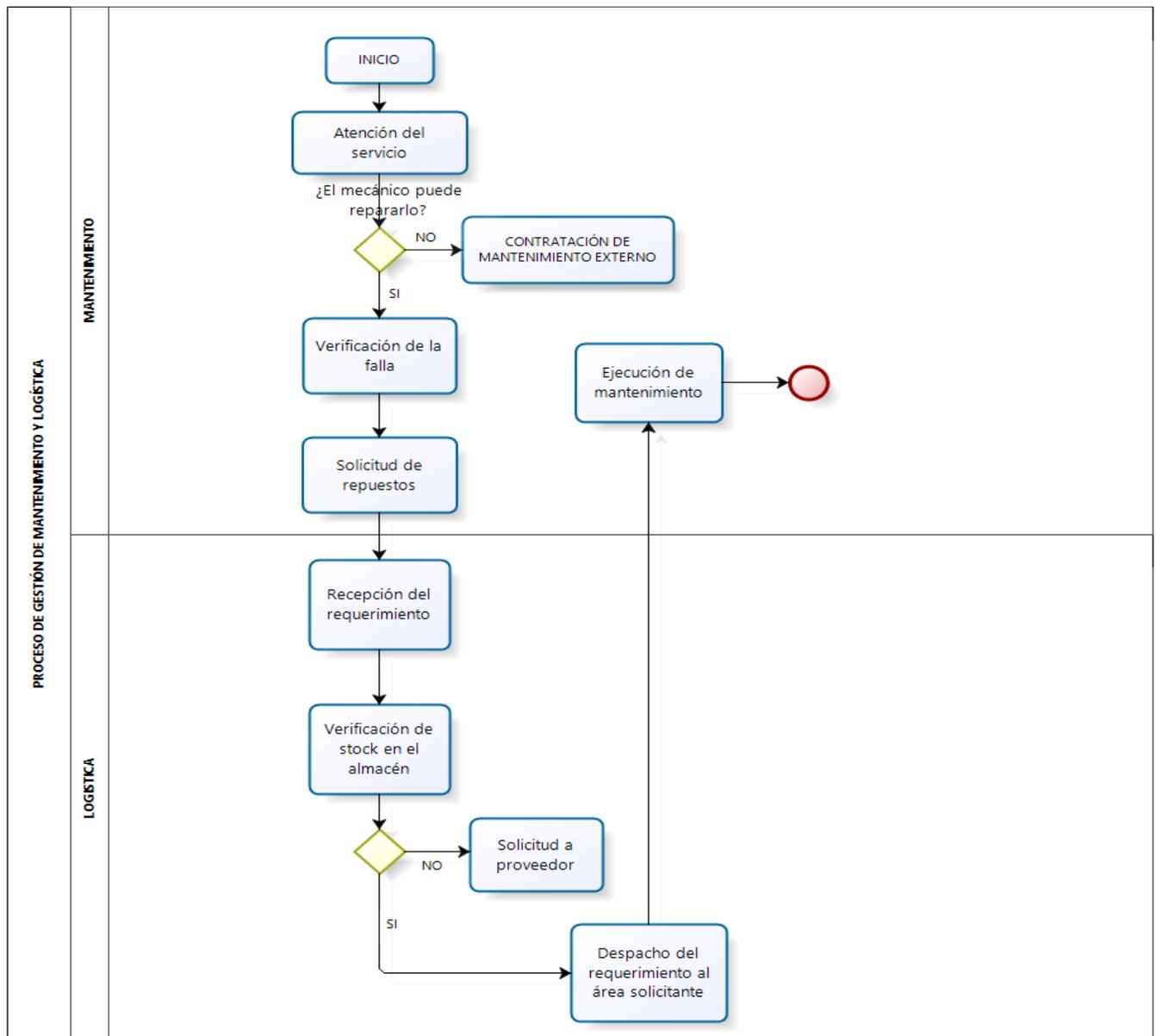


Figura 16: Proceso actual de logística y mantenimiento

Fuente: La empresa

3.2 Identificación de problemas e indicadores actuales

3.2.1. Diagrama de Ishikawa

Se determinó en el diagrama Ishikawa las causas tanto en el área de Mantenimiento como de Logística

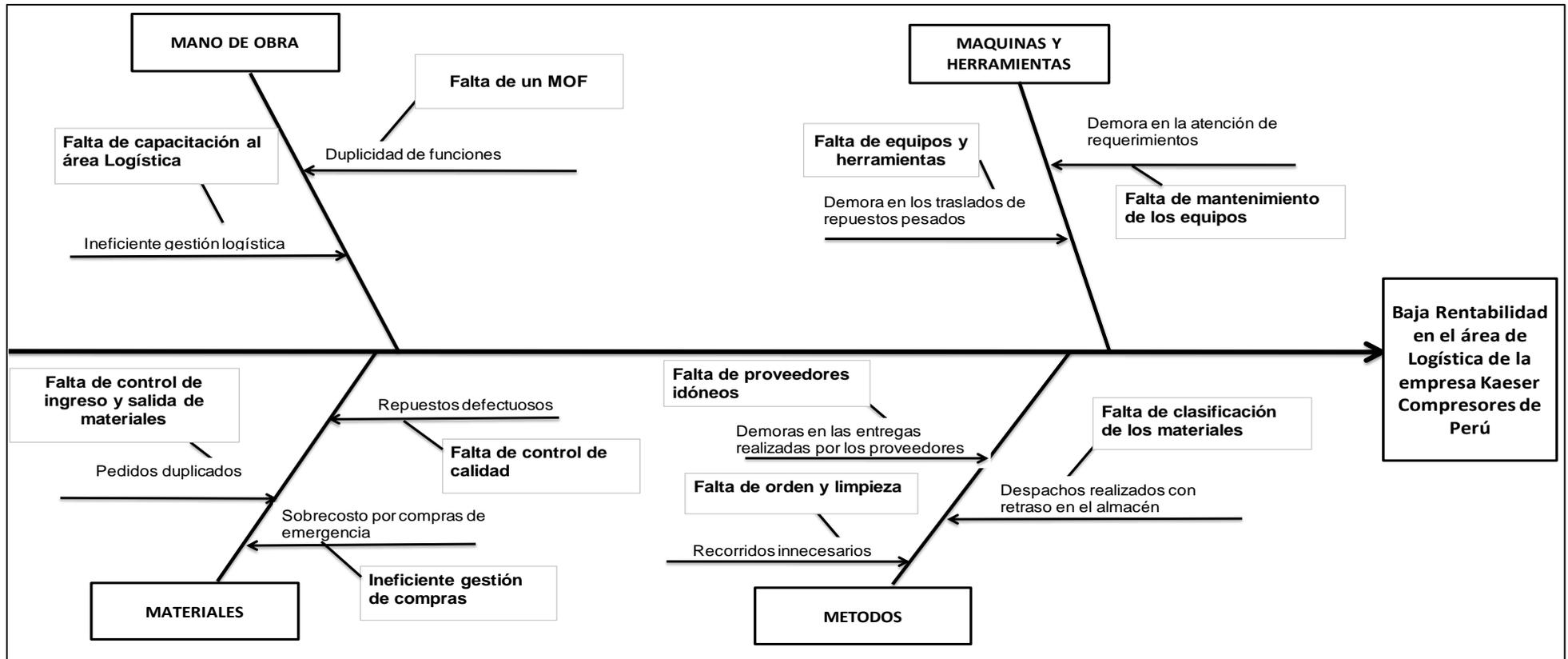


Figura 17: Causas de la baja rentabilidad de la empresa Kaeser- Logística

Fuente: Elaboración propia

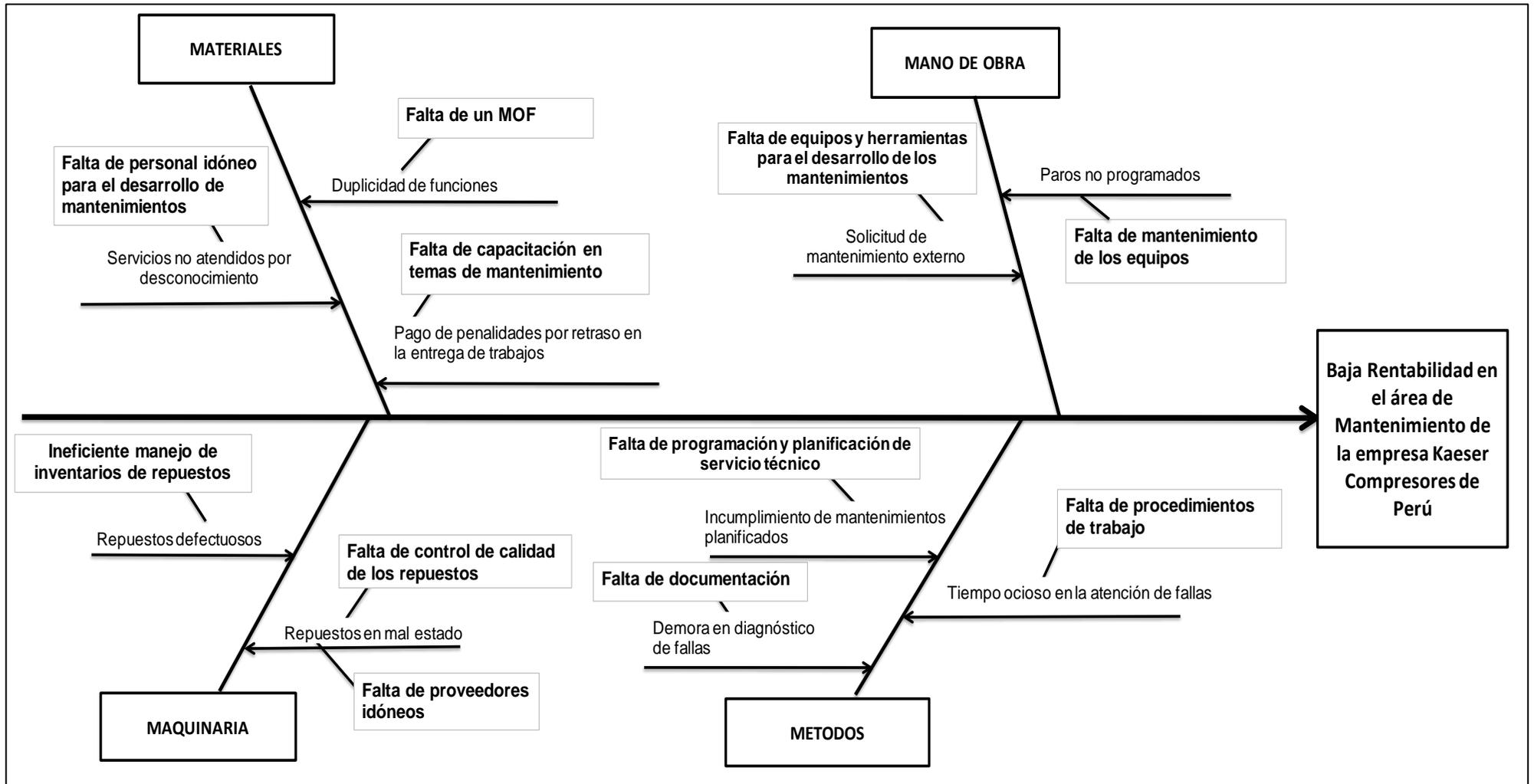


Figura 18: Causas de la baja rentabilidad de la empresa Kaeser- Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Matriz de priorización

Se evaluaron las causas mediante encuestas (Ver anexo N° 01 y anexo N° 02) para priorizar las causas raíces.

Tabla 5: Frecuencia de priorización de las causas raíces -Logística

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20
CR3	Falta de control de ingreso y salida de materiales	27	17%	27	80%
CR10	Falta de clasificación de los materiales	26	33%	53	80%
CR8	Falta de proveedores idóneos	25	49%	78	80%
CR5	Ineficiente gestión de compras	24	64%	102	80%
CR2	Falta de capacitación al área Logística	20	77%	122	80%
CR1	Falta de un MOF	9	82%	131	80%
CR9	Falta de orden y limpieza	9	88%	140	80%
CR4	Falta de control de calidad	7	92%	147	80%
CR6	Falta de equipos y herramientas	7	97%	154	80%
CR7	Falta de mantenimiento de los equipos	5	100%	159	80%
TOTAL		159			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Matriz de priorización para el área de Logística

ENCUESTADOS \ CR	RESULTADOS									
	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10
	Falta de un MOF	Falta de capacitación al área Logística	Falta de control de ingreso y salida de materiales	Falta de control de calidad	Ineficiente gestión de compras	Falta de equipos y herramientas	Falta de mantenimiento de los equipos	Falta de proveedores idóneos	Falta de orden y limpieza	Falta de clasificación de los materiales
Jefe de Logística	1	3	3	1	3	1	0	3	1	3
Almacenero 1	1	2	3	1	3	1	0	3	1	2
Almacenero 2	1	1	3	1	2	1	1	3	1	3
Asistente de Logística	1	2	3	0	3	0	0	3	1	3
Jefe de Mantenimiento	1	1	3	1	2	1	1	2	1	3
Mecánico 1	1	2	3	1	3	1	1	2	1	3
Mecánico 2	1	3	3	0	2	0	0	3	1	3
Mecánico 3	1	3	3	1	3	1	1	3	1	3
Mecánico 4	1	3	3	1	3	1	1	3	1	3
Calificación total	9	20	27	7	24	7	5	25	9	26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Frecuencia de priorización de las causas raíces -Mantenimiento

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20
CR4	Ineficiente manejo de inventarios de repuestos	27	17%	27	80%
CR8	Falta de programación y planificación de servicio técnico	27	33%	54	80%
CR2	Falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos	26	49%	80	80%
CR6	Falta de equipos y herramientas para el desarrollo de los mantenimientos	26	65%	106	80%
CR3	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	20	77%	126	80%
CR1	Falta de un MOF	7	82%	133	80%
CR9	Falta de procedimientos de trabajo	7	86%	140	80%
CR10	Falta de documentación	7	90%	147	80%
CR5	Falta de control de calidad de los repuestos	6	94%	153	80%
CR7	Falta de mantenimiento de los equipos	5	97%	158	80%
CR11	Falta de proveedores idoneos	5	100%	163	80%
TOTAL		163			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Matriz de priorización para el área de Mantenimiento

ENCUESTADOS \ CR	RESULTADOS										
	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11
	Falta de un MOF	Falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	Ineficiente manejo de inventarios de repuestos	Falta de control de calidad de Iso repuestos	Falta de equipos y herramientas para el desarrollo de los mantenimientos	Falta de mantenimiento de los equipos	Falta de programación y planificación de servicio técnico	Falta de procedimientos de trabajo	Falta de documentación	Falta de proveedores idóneos
Jefe de Logística	0	3	2	3	0	3	0	3	0	0	0
Almacenero 1	1	3	3	3	1	3	0	3	1	1	0
Almacenero 2	1	3	2	3	1	3	0	3	1	1	1
Asistente de Logística	1	2	2	3	0	2	0	3	1	1	0
Jefe de Mantenimiento	0	3	2	3	0	3	1	3	0	0	0
Mecánico 1	1	3	2	3	1	3	1	3	1	1	1
Mecánico 2	1	3	2	3	1	3	2	3	1	1	1
Mecánico 3	1	3	3	3	1	3	1	3	1	1	1
Mecánico 4	1	3	2	3	1	3	0	3	1	1	1
Calificación total	7	26	20	27	6	26	5	27	7	7	5

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Pareto

Según la matriz de priorización de la tabla 6, se determinó las causas más importantes y las cuales se buscarán dar solución.

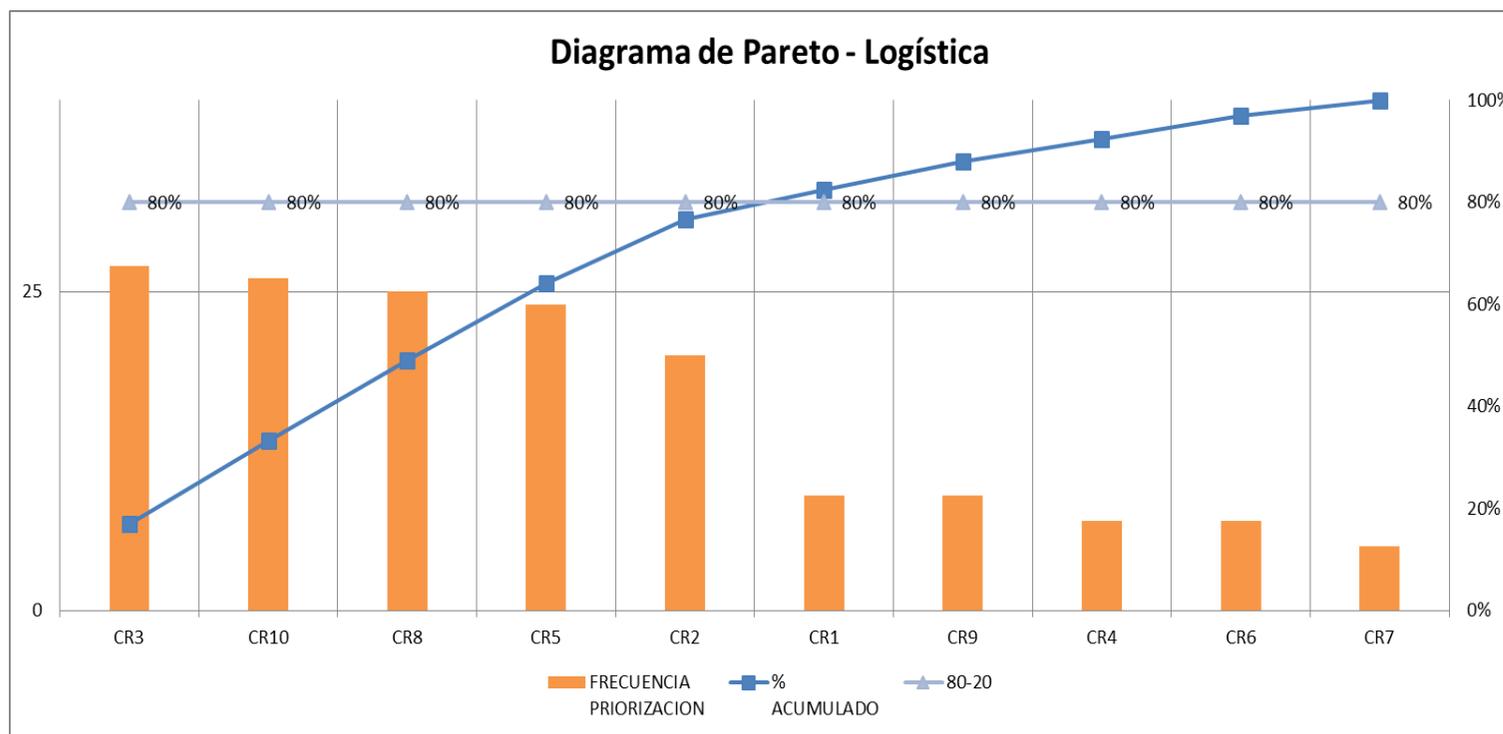


Figura 19: Diagrama de Pareto de Logística

Fuente: Elaboración propia

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

Según la matriz de priorización de la tabla 8, se determinó las causas más importantes y las cuales se buscarán dar solución.

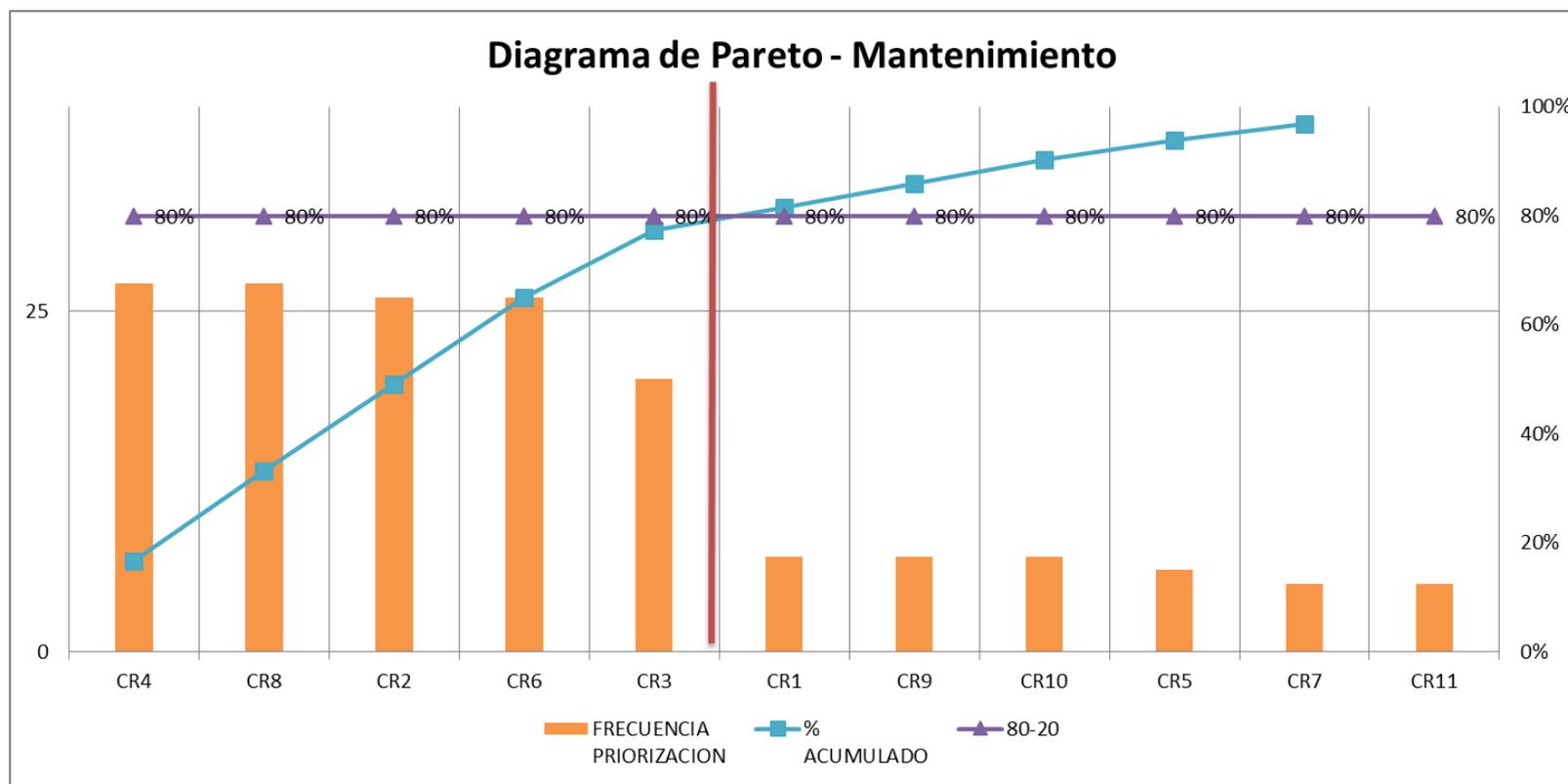


Figura 20: Diagrama de Pareto de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

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

3.3.4. Indicadores actuales y metas proyectados

Tabla 9: Indicadores actuales y metas de Mantenimiento

	Causa	Descripción	Nombre del Indicador	Fórmula	Und	Valor actual	Pérdida (soles)	Valor Meta	Pérdida esperada (soles)	Beneficio (soles)	Herramienta	Inversión
M A N T E N I M I E N T O	CR4	Ineficiente manejo de inventarios de repuestos	% de repuestos obsoletos por desuso en el almacén	$(\text{repuestos obsoletos por desuso en el almacén} / \# \text{ de repuestos totales}) \times 100\%$	%	8.0%	S/. 142,272	4.0%	S/. 71,136	S/. 71,136	Modelo Lote Económico de Pedido ((EQQ)	
	CR8	Falta de programación y planificación de servicio técnico	% de cumplimiento de atención de mantenimientos	$(\# \text{ de mantenimientos realizados} / \# \text{ de mantenimientos planificados}) \times 100\%$	%	86%	S/. 35,220	96%	S/. 17,610	S/. 17,610	Tablero Kanban	
	CR2	Falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos	# de servicios no atendidos por desconocimiento	# de servicios totales - # de servicios atendidos	N°	130.00	S/. 336,468.86	40.00	S/. 109,911.80	S/. 226,557	Contratación de personal de mantenimiento	S/. 35,000.00
	CR6	Falta de equipos y herramientas para el desarrollo de los mantenimientos	% de servicios realizados externamente por falta de equipos	$(\# \text{ de servicios realizados externamente por falta de equipos} / \# \text{ total de servicios planificados}) \times 100\%$	%	7.9%		3.82%			Adquisición de herramientas y equipos	S/. 24,116.22
	CR3	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	% de trabajadores de capacitados en mantenimiento	$(\text{N}^\circ \text{ Trabajadores capacitados en mantto.} / \text{N}^\circ \text{ total de trabajadores}) \times 100\%$	%	0%	S/. 197,329	100%	S/. 65,776	S/. 131,553	Programa de Capacitación	S/. 15,000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Indicadores actuales y metas de Logística

L O G Í S T I C A	Causa	Descripción	Nombre del Indicador	Fórmula	Und	Valor actual	Pérdida (soles)	Valor Meta	Pérdida esperada (soles)	Beneficio (soles)	Herramienta	Inversión
	CR3	Falta de control de ingreso y salida de materiales	#de pedidos duplicados por falta de control	#de pedidos duplicados por falta de control	N°	12.0%	S/. 115,200	6.0%	S/. 57,600	S/. 57,600	Kárdex	
	CR10	Falta de clasificación de los materiales	% de tiempo perdido en los requerimientos de almacén	(tiempo perdido en los requerimientos / tiempo total al año) x 100%	%	10.4%	S/. 9,138	5.2%	S/. 2,284	S/. 6,853	Clasificación ABC	
	CR8	Falta de proveedores idóneos	% de retrasos en las entregas por parte de proveedores	(# de retrasos en las entregas por parte de proveedores/# de pedidos totales) X100%	%	4.6%	S/. 19,706	2.28%	S/. 9,853	S/. 9,853	Proceso de evaluación y seguimiento de proveedores	
	CR5	Ineficiente gestión de compras	% de compras de emergencia por falta de stock	(# compras de emergencia por falta de stock / # compras totales) x 100%	%	4.46%	S/. 88,416	2.23%	S/. 44,208	S/. 44,208	Proceso Logístico	
	CR2	Falta de capacitación al área Logística	% de trabajadores de capacitados en logística	N° Trabajadores capacitados en logística/ N° total de trabajadores x 100%	%	0%		100%				
Total							S/. 232,460		S/. 113,945	S/. 118,514		S/. 15,000.00

Fuente: Elaboración propia

3.3.5 Explicación de los resultados actuales

Las evidencias que se hallaron en las áreas de Mantenimiento y Logística, para validar las causas que reducen la rentabilidad de la empresa Kaeser se muestran a continuación:

Indicadores actuales de mantenimiento

- a) Ineficiente manejo de inventarios de repuestos (CR4).

Actualmente en la empresa Kaeser se identifica un ineficiente manejo de inventarios de repuestos lo que genera desorden en el almacén de repuestos y materiales. La manipulación de estos repuestos a la hora de realizar un trabajo ocasiona que muchas veces se deterioren los repuestos o también por quedarse guardados se ven desgastados e inservibles.

En el año 2017 la empresa tuvo una pérdida de repuestos por lo motivos antes mencionados de S/. 142,272 lo que representa el 8% del total de repuestos del almacén. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11: % de ítems obsoletos en el almacén

%ITEMS OBSOLETOS	8%	
NRO DE REPUESTOS STOCK 2017	ITEMS OBSOLETOS	COSTO ESTIMADO DE INVENTARIO OBSOLETOS
8892	711	S/. 142,272.00

Fuente: Elaboración propia

- b) Falta de programación y planificación de servicio técnico (CR8)

La empresa Kaeser no tiene una adecuada programación y planificación de los mantenimientos realizados por el área de servicio técnico por lo cual tuvo un total de 968 órdenes de trabajo de las cuales solo atendió 838, lo que representa un % de cumplimiento de los servicios de mantenimiento de 86%. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12: % de cumplimiento de los mantenimientos realizados por el servicio técnico

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Ventas (dolares)	\$ 56,726.67	\$ 57,545.00	\$ 57,545.00	\$ 56,726.67	\$ 38,363.33	\$ 48,363.33	\$ 46,726.67	\$ 57,545.00	\$ 46,726.67	\$ 46,726.67	\$ 55,908.33	\$ 55,908.33	\$ 624,811.67
Ventas (soles)	S/. 181,525	S/. 184,144	S/. 184,144	S/. 181,525	S/. 122,763	S/. 154,763	S/. 149,525	S/. 184,144	S/. 149,525	S/. 149,525	S/. 178,907	S/. 178,907	S/. 1,999,397
Numero de OT's planificadas	75	87	85	95	49	80	76	95	106	63	68	89	968
Numero de OT's realizadas	64	67	75	89	45	61	60	89	98	59	51	80	838
% de cumplimiento	85%	77%	88%	94%	92%	76%	79%	94%	92%	94%	75%	90%	86%

Fuente: Elaboración propia

c) Falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos(CR2)

La falta de personal idóneo para el mantenimiento en la empresa Kaeser originó que en el año 2017 no se de atención por falta de conocimiento a un 130 órdenes de trabajo lo cual generó una pérdida de S/. 336,469. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13: # servicios no atendidos por desconocimiento

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Ventas (dólares)	\$ 56,726.67	\$ 57,545.00	\$ 57,545.00	\$ 56,726.67	\$ 38,363.33	\$ 48,363.33	\$ 46,726.67	\$ 57,545.00	\$ 46,726.67	\$ 46,726.67	\$ 55,908.33	\$ 55,908.33	\$ 624,811.67
Ventas (soles)	S/. 181,525	S/. 184,144	S/. 184,144	S/. 181,525	S/. 122,763	S/. 154,763	S/. 149,525	S/. 184,144	S/. 149,525	S/. 149,525	S/. 178,907	S/. 178,907	S/. 1,999,397
# de trabajos no realizados	11	20	10	6	4	19	16	6	8	4	17	9	130
Perdida por trabajos no realizados	S/. 31,200	S/. 54,968	S/. 24,553	S/. 12,238	S/. 10,912	S/. 48,205	S/. 39,873	S/. 12,414	S/. 12,206	S/. 10,137	S/. 59,636	S/. 20,127	S/. 336,469

Fuente: Elaboración propia

d) Falta de equipos y herramientas para el desarrollo de los mantenimientos(CR6)

La falta de equipos y herramientas y la falta de personal idóneo han hecho que la empresa Kaeser solicite la atención externa a algunas órdenes de trabajo.

Es así pues que en el año 2017 de las 838 órdenes de trabajo el 8% (66 órdenes de trabajo) fueron atendidas por personal de mantenimiento externo. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14: % de mantenimiento externo de Kaeser

Meses	N DE OT's TOTALES	N DE OT's EXTERNAS	% MANTENIMIENTO EXTERNO POR FALTA DE EQUIPOS
Enero	64	6	9%
Febrero	67	3	4%
Marzo	75	5	7%
Abril	89	3	3%
Mayo	45	5	11%
Junio	61	7	11%
Julio	60	4	7%
Agosto	89	4	4%
Septiembre	98	4	4%
Octubre	59	7	12%
Noviembre	51	7	14%
Diciembre	80	11	8%
Total	838	66	8%

Fuente: Elaboración propia

e) Falta de capacitación en temas de mantenimiento (CR3)

La empresa kaeser no brindó capacitaciones al personal de mantenimiento durante el año 2017. Es por ello que este indicador de % capacitación en mantenimiento es 0%.

Esto ocasiona que la empresa no termine los trabajos en el tiempo pactado con sus clientes originando penalidades que en el año 2017 ascendieron a S/. 336,469. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15: Penalidades por trabajos no entregados a tiempo

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Ventas (dólares)	\$ 56,726.67	\$ 57,545.00	\$ 57,545.00	\$ 56,726.67	\$ 38,363.33	\$ 48,363.33	\$ 46,726.67	\$ 57,545.00	\$ 46,726.67	\$ 46,726.67	\$ 55,908.33	\$ 55,908.33	\$ 624,811.67
Ventas (soles)	S/. 181,525	S/. 184,144	S/. 184,144	S/. 181,525	S/. 122,763	S/. 154,763	S/. 149,525	S/. 184,144	S/. 149,525	S/. 149,525	S/. 178,907	S/. 178,907	S/. 1,999,397
Convenios penalizados	3	2	3	2	2	1	2	2		3	2	2	24
PENALIDADES (OT's fuera de tiempo) dólares	\$ 7,708	\$ 5,139	\$ 7,708	\$ 5,139	\$ 5,139	\$ 2,569	\$ 5,139	\$ 5,139	\$ 0	\$ 7,708	\$ 5,139	\$ 5,139	\$ 61,665
PENALIDADES (OT's fuera de tiempo) soles	S/. 24,666.13	S/. 16,444.09	S/. 24,666.13	S/. 16,444.09	S/. 16,444.09	S/. 8,222.04	S/. 16,444.09	S/. 16,444.09	S/. 0.00	S/. 24,666.13	S/. 16,444.09	S/. 16,444.09	S/. 197,329.07

Fuente: Elaboración propia

Indicadores actuales de Logística

f) Falta de control de ingreso y salida de materiales (CR3)

En la empresa Kaeser actualmente no realiza un adecuado control del ingreso y salida de materiales, es así pues que esto origina que no se tenga conocimiento de si un repuesto está o no en el almacén ocasionando que se realice pedidos duplicados debido a que en el almacén luego de entregado y realizado el servicio se dan con la sorpresa de que si lo tenían en stock.

En el año 2017 la empresa Kaeser tuvo un 12% de pedidos duplicados originando un costo de S/. 115,200. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16: % de pedidos duplicados

Pedidos duplicados		12%			
NRO DE REPUESTOS STOCK 2017	ITEMS SIN ROTACION MAYOR A UN AÑO	# DE RESPUESTOS UTILIZADOS	COSTO PROMEDIO DE REPUESTO	COSTO ESTIMADO DE REPUESTOS SIN ROTACION MAYOR A UN AÑO	DUPLICIDAD DE PEDIDOS
8892	2000	6892	150	S/. 960,000.00	S/. 115,200.00

Fuente: Elaboración propia

g) Falta de clasificación de los materiales (CR10)

Actualmente en la empresa Kaeser no se tiene clasificado los repuestos y materiales que se encuentran en el almacén lo que origina que estén mal ubicados y que no se pueda realizar los despachos a tiempo. Es así pues que en el año 2017 de los 2236 despachos realizados el 10.4% fueron realizados con retraso originando un total de 71 horas pérdidas generando un Costo lucro cesante (CLC) de S/. 9,137. Así como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 17: % de despachos con retrasos en el almacén de Kaeser

% DE DESPACHOS CON RETRASOS EN EL ALMACÉN							
Meses	Número de despachos totales	Número de despachos -con retrasos	% de despachos con retrasos	Tiempo total de los despachos(minutos)	Minutos por pedido	Horas pérdidas por búsquedas	CLC por los retrasos en las entregas en el almacén
Enero	285	20	7.0%	4703	16.50	5.5	S/. 705
Febrero	159	16	10.1%	3069	19.30	5.1	S/. 660
Marzo	176	25	14.2%	2947	16.74	7.0	S/. 894
Abril	150	22	14.7%	3161	21.07	7.7	S/. 990
Mayo	77	11	14.3%	4263	55.36	10.2	S/. 1,301
Junio	240	22	9.2%	2868	11.95	4.4	S/. 562
Julio	116	16	13.8%	4473	38.56	10.3	S/. 1,318
Agosto	165	25	15.2%	3066	18.58	7.7	S/. 992
Septiembre	262	5	1.9%	2814	10.74	0.9	S/. 115
Octubre	85	11	12.9%	2918	34.33	6.3	S/. 807
Noviembre	234	25	10.7%	3139	13.41	5.6	S/. 716
Diciembre	287	4	1.4%	2632	9.17	0.6	S/. 78
Total	2236	202	10.4%	40053	22.14	71	S/. 9,137.99

Fuente: Elaboración propia

h) Falta de proveedores idóneos (CR8)

Actualmente no se realiza un proceso adecuado de evaluación a los proveedores con los que trabaja la empresa Kaeser es por ello que en el año 2017 de las 14060 entregas realizadas por los proveedores en Lima y Trujillo, 615 pedidos no fueron entregados a tiempo, ocasionando demoras en la entrega de 153 horas. Cabe mencionar que este sobretiempo generó retrasos en la entrega de pedidos generando un Costo lucro cesante (CLC) por la demora en la entrega de repuestos por parte de los proveedores de S/. 19,705. Así como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 18: % de demoras en las entregas realizadas por los proveedores

% DEMORAS EN LAS ENTREGAS REALIZADAS POR LOS PROVEEDORES					
MESES	Número de entregas totales	Número de retrasos de entrega	% de retrasos de entregas	Horas de demoras por entrega	CLC por tiempo perdido
Enero	820	58	7.1%	14.5	S/. 1,858.41
Febrero	950	52	5.5%	13.0	S/. 1,666.16
Marzo	990	60	6.1%	15.0	S/. 1,922.50
Abril	1285	47	3.7%	11.8	S/. 1,505.96
Mayo	1300	47	3.6%	11.8	S/. 1,505.96
Junio	1290	59	4.6%	14.8	S/. 1,890.46
Julio	1050	46	4.4%	11.5	S/. 1,473.91
Agosto	1025	51	5.0%	12.8	S/. 1,634.12
Septiembre	1320	45	3.4%	11.3	S/. 1,441.87
Octubre	1450	42	2.9%	10.5	S/. 1,345.75
Noviembre	1020	47	4.6%	11.8	S/. 1,505.96
Diciembre	1560	61	3.9%	15.3	S/. 1,954.54
Total	14060	615	4.6%	153.75	S/. 19,705.60

Fuente: Elaboración propia

i) Ineficiente gestión de compras (CR5)

La empresa Kaeser tiene una ineficiente gestión de compras debido a que no siempre tiene stock de los repuestos que son necesarios para la atención de órdenes de trabajo y se ve en la obligación de realizar una compra de emergencia a sus proveedores generando sobrecostos.

Es así pues que en el año 2017 de las 14060 compras realizadas el 4% (614 compras) fueron realizadas de emergencia generado un sobrecosto de S/. 88,416. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 19: Sobrecosto por compras de emergencia

Sobrecosto producto (dólares)		\$	45.00	
Sobrecosto producto (soles)			S/. 144.00	
Mes -2017	Compras totales	Compras por falta de stock	% de compras por falta de stock	Sobre costo logístico
Enero	820	45	5%	S/. 6,480.00
Febrero	950	28	3%	S/. 4,032.00
Marzo	990	32	3%	S/. 4,608.00
Abril	1285	45	4%	S/. 6,480.00
Mayo	1300	20	2%	S/. 2,880.00
Junio	1290	44	3%	S/. 6,336.00
Julio	1050	57	5%	S/. 8,208.00
Agosto	1025	75	7%	S/. 10,800.00
Septiembre	1320	78	6%	S/. 11,232.00
Octubre	1450	55	4%	S/. 7,920.00
Noviembre	1020	68	7%	S/. 9,792.00
Diciembre	1560	67	4%	S/. 9,648.00
	14060	614	4%	S/. 88,416.00

Fuente: Elaboración propia

j) Falta de capacitación al área Logística (CR2)

La empresa kaeser no brindó capacitaciones al personal de logística durante el año 2017. Es por ello que este indicador de % capacitación en mantenimiento es 0%.

CAPÍTULO 4. PROPUESTAS DE MEJORA

Luego de que en el capítulo anterior se halló las causas raíces, a continuación se planteó las alternativas de solución para las causas raíces de las áreas de Logística y Mantenimiento. Es así pues que continuación se muestra las propuestas de mejora a desarrollar:

a) Ineficiente manejo de inventarios de repuestos (CR4)

Para mejorar la gestión del almacén y mejorar la causa de la alta de materiales cuando se necesitan se aplicara el método de Determinación del lote económico y se establecerá indicadores para el control de inventarios en el almacén.

MODELO LOTE ECONÓMICO DE PEDIDO (EOQ)

Utilizamos este método determinístico, debido a que la demanda anual es conocida, por lo cual solamente tendremos que remplazar los datos en formulas sencillas que nos darán una información vital para determinar una correcta gestión de inventarios.

Debido a que tenemos muchos productos dentro del almacén solo aplicaremos estas fórmulas a un producto de cada clasificación que hicimos anteriormente:

Determinando la cantidad óptima: Para ello usaremos la siguiente formula

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$

Donde:

D= Demanda anual

S= Costo de preparación por pedido

H= Costo unitario de almacenamiento

Para ello necesitamos primero determinar el costo unitario de almacenamiento el cual nos dio 252.99 soles por metro cubico. Así como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla 20: Costo unitario de almacenamiento

COSTO UNITARIO DE ALMACENAMIENTO	
ITEM	SOLES
MANO DE OBRA	S/. 42,000.00
LUZ	S/. 6,000.00
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	S/. 11,200.00
TOTAL	S/. 59,200.00

ÁREA DE ALMACÉN (M³)	S/. 234.00
COSTO POR M³	S/. 252.99

Fuente: Elaboración propia

Ahora para poder reemplazar en la formula el costo unitario de almacenamiento solo tenemos que multiplicar el espacio que ocupa un determinado producto por el valor del metro cuadrado hallado anteriormente.

El dato faltante seria el costo por pedido, para nuestro análisis aproximamos este valor a 20 soles por pedido debido a que se incurre en llamadas telefónicas para contactar al proveedor más indicado, se consume luz, se imprime órdenes de compra, se paga gastos de envío del producto, etc.

Cabe mencionar que solo se aplicó este método para los productos que obtuvieron la clasificación A los cuales son los de mayor rotación.

Para entender la tabla 19, tomaremos como ejemplo el primer material el cual indica que la cantidad optima a pedir es de 1775 unidades de CABLE SIGMA.

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * 2390 * 20}{0.03}} = 1775$$

Tabla 21: Determinación de la cantidad óptima de pedido

DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	UNIDADES	D (CANTIDAD ANUAL)	CANTIDAD ÓPTIMA (UNIDADES)			
				ÁREA X UNIDAD (M ³)	COSTO UNITARIO DE ALMACEN.	COSTO X PEDIDO	Q (CANTIDAD ÓPTIMA)
SIGMA NETWORK cable CAT5 2X2X0,64 gr	A	UNI	2390	0.00012	0.03	20	1775
Aceite sintético S-460	A	GL	890	0.00006	0.02	20	1532
Ventilador PSN 733096	A	UNI	887	0.00006	0.02	20	1529
Cierre de puerta 3 mm A=46 L=45	A	UNI	883	0.00012	0.03	20	1079
Juego de cambio - rodete ventilador	A	UNI	883	0.00012	0.03	20	1079
Fusible ATRD 1 1/4	A	UNI	881	0.00012	0.03	20	1078
RFID ID-llave gris-Socio 02/2017	A	UNI	879	0.00012	0.03	20	1077
Transformador	A	UNI	877	0.00025	0.06	20	745
Kit de reparación Válvula combinada	A	UNI	874	0.00032	0.08	20	658
Radiador combinado air/aceite cpl.	A	UNI	872	0.00012	0.03	20	1072
Panel filtrante gab elec ESD 17x17	A	KG	871	0.01	2.53	20	118
Rodete ventilador HN 340/30°	A	UNI	861	0.00012	0.03	20	1066
Elemento filtrante de aire	A	UNI	854	0.00012	0.03	20	1061
Cartucho OX 530R	A	UNI	848	0.00012	0.03	20	1058
Serie de tipo CSDX.3	A	UNI	846	0.00012	0.03	20	1056
Ventilador armar.electr. LV200 115V	A	UNI	839	0.54	136.62	20	16
Línea de manguera DN 6x290	A	UNI	834	0.00012	0.03	20	1049
Juego de correas V angosta (3 Pzas) XPZ1212K2-8	A	UNI	821	0.00012	0.03	20	1041
Ventilador W2D250 208...460V-50/60Hz	A	UNI	819	0.01	2.53	20	114

Fuente: Elaboración propia

A continuación se procedió a determinar el punto de reposición y stock de seguridad para estos materiales así como se muestra en el siguiente cuadro.

Hallando el número de pedidos esperados, para ello solo dividimos la demanda anual entre la cantidad óptima.

$$\text{Número de pedidos esperados} = N = \frac{D}{Q^*}$$

Siguiendo el ejemplo sería así:

$$\text{Número de pedidos esperados} = \frac{2390}{1775} = 2$$

Hallando el tiempo esperado entre cada pedido: Para ello solo dividimos los días laborables para la empresa entre el número de pedidos esperados

$$\text{Tiempo esperado entre cada pedido} = T = \frac{\text{días laborables / año}}{N}$$

Siguiendo el ejemplo sería así:

$$T = \frac{313}{2} = 157 \text{ DÍAS}$$

Ahora determinaremos el PUNTO DE REPOSICION, que no es más que el indicador en que nosotros debemos reabastecernos o generar el pedido al proveedor cuando nuestro inventario llegue a ese dato.

Para ello solo multiplicamos la demanda diaria por el plazo que se demora en llegar el producto al almacén desde la fecha en que se realizó la orden de compra hasta que el proveedor lleve al almacén con nuestro producto.

Siguiendo el ejemplo sería así:

$$ROP = PEP = d \times L$$

$d =$ Demanda diaria.
 $L =$ Plazo de entrega en días.

Para este producto consideramos que el plazo de entrega es de 1 días.

$$ROP = \frac{2390 * 2}{313} = 15$$

Por lo tanto, cuando el inventario sea igual a 15 unidades, se debe solicitar el nuevo pedido de tal forma que cuando lleguen los nuevos litros el inventario será igual a cero, ya que las 15 unidades, serán consumidas o durante el plazo total de entrega.

Hasta aquí se ha supuesto que la demanda es totalmente predecible y la gran confianza en las fuentes de aprovisionamiento.

Habitualmente esto no sucede, por lo tanto es necesario tener un margen de seguridad o stock de emergencia.

¿Cómo se calcula el stock de seguridad o emergencia? Una de las formas, es mediante un porcentaje que se calcula sobre la reserva de aprovisionamiento.

¿Qué es reserva de aprovisionamiento?

Es la reserva que será consumida durante el plazo total de entrega, es decir el “punto de pedido”, calculado anteriormente.

¿La reserva de emergencia se consume?

No, a menos que el nuevo pedido no llegue a tiempo o que aumente el nivel de demanda esperado.

La suma de la reserva de emergencia y de la reserva de aprovisionamiento, es el nuevo punto de pedido cuando existen márgenes de seguridad.

Por lo tanto, la reserva de emergencia más el lote económico, arroja la existencia máxima que tendrá la Empresa en un momento dado.

De acuerdo al ejemplo anterior, si el margen de seguridad es un 20%.

La seguridad de emergencia sería igual a 3 unidades.

Luego Punto de Pedido = $15 + 3 = 18$ unidades.

Existencia Máxima = $1775 + 5 = 1778$ unidades.

Todo lo mostrado anteriormente se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22: Determinación del punto de reposición y stock de seguridad

DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	UNIDADES	D (CANTIDAD ANUAL)	PUNTO DE REPOSICIÓN					STOCK(20%)	
				N (# de pedidos esperados)	T (tiempo esperado)	d (demanda diaria)	L (Plazo de entrega (días))	PUNTO DE REPOSICIÓN (UNIDADES)	Punto de pedido	Existencia máxima
SIGMA NETWORK cable CAT5 2X2X0,64 gr	A	UNI	2390	2	157	8	2.00	15	18	1,778
Aceite sintético S-460	A	GL	890	1	313	3	1.00	2	2	1,532
Ventilador PSN 733096	A	UNI	887	1	313	3	2.00	16	20	1,532
Cierre de puerta 3 mm A=46 L=45	A	UNI	883	1	313	3	2.00	15	18	1,082
Juego de cambio - rodete ventilador	A	UNI	883	1	313	3	1.00	7	9	1,080
Fusible ATRD 1 1/4	A	UNI	881	1	313	3	1.00	7	8	1,079
RFID ID-llave gris-Socio 02/2017	A	UNI	879	1	313	3	1.00	6	8	1,078
Transformador	A	UNI	877	2	157	3	1.00	4	5	746
Kit de reparación Válvula combinada	A	UNI	874	2	157	3	2.00	3	3	659
Radiador combinado air/aceite cpl.	A	UNI	872	1	313	3	1.00	3	3	1,073
Panel filtrante gab elec ESD 17x17	A	KG	871	8	39	3	2.00	3	3	119
Rodete ventilador HN 340/30°	A	UNI	861	1	313	3	1.00	3	3	1,067
Elemento filtrante de aire	A	UNI	854	1	313	3	2.00	2	2	1,061
Cartucho OX 530R	A	UNI	848	1	313	3	1.00	2	2	1,058
Serie de tipo CSDX.3	A	UNI	846	1	313	3	1.00	2	2	1,056
Ventilador armar.electr. LV200 115V	A	UNI	839	53	6	3	2.00	2	2	16
Línea de manguera DN 6x290	A	UNI	834	1	313	3	1.00	1	2	1,049
Juego de correas V angosta (3 Pzas) XPZ1212K2-8	A	UNI	821	1	313	3	2.00	1	2	1,041
Ventilador W2D250 208...460V-50/60Hz	A	UNI	819	8	39	3	2.00	1	2	114

Fuente: Elaboración propia

b) Falta de programación y planificación de servicio técnico (CR8).

Para mejorar esta causa raíz se plantea utilizar la herramienta Kanban

Para mejorar la falla de seguimiento y control de los servicios técnicos se propone utilizar el Método Kanban.

Este método es un sistema de trabajo que tiene como objetivo la entrega a tiempo de proyectos. Éstos se dividen en diferentes fases jerárquicas. No se podrá iniciar una nueva si no se ha finalizado la anterior.

APLICACIÓN:

1. **Primero** que hay que hacer es **fraccionar el trabajo** en las diferentes fases de las que se compone. Cada una de esas fases se define detalladamente en un post-it.

Las fases de entrega se pueden hacer de la siguiente manera:

- a. Servicios a realizar en el día
- b. Servicios en proceso
- c. Servicios faltantes
- d. Servicios realizados

2. **El siguiente paso es generar un tablero que se encuentre al alcance de todos los miembros del equipo. Éste debe dividirse en diferentes columnas, tantas como etapas por las que pasa una tarea (desde que se define un trabajo hasta que se termina). En cada fase, se pegan los post-its con las tareas a realizar.**

Gracias a que cada columna corresponde a un estado concreto del flujo de trabajo, en cualquier momento los miembros del equipo pueden saber en qué situación se encuentra las entregas y, así, hacer un seguimiento del trabajo realizado. Además, como las nuevas tareas se van añadiendo a la cola, el trabajador, al terminar la que estuviese haciendo, puede ver las que quedan por realizar y comenzar con la siguiente sin necesidad de interrupción.

Cabe mencionar que el número de columnas que debería tener este tablero son 4 en función de las fases de entrega determinadas en el punto 1.

BENEFICIOS DE ESTE METODO PARA LA EMPRESA:

El método Kanban es una forma de trabajo organizada y con gran poder visual que pretende acabar con el caos que se puede generar en el flujo de trabajo de una empresa.

Sus mayores ventajas son: la sencillez de aplicación e implementación, la concepción más realista del tiempo que se requiere para realizar las entregas al estar dividida en fases, y la agilidad que aporta a los equipos que saben en todo momento qué deben hacer sin depender de nuevas indicaciones.

ADQUISICIÓN DE UN SOFTWARE DE TRABAJO DIGITAL

Para mejorarla actual gestión de entregas, existen diferentes herramientas online con las que poder optimizar el trabajo y el rendimiento desde cualquier lugar.

- a) Boards by Todoist: esta aplicación aún en desarrollo pertenece a Microsoft y es de los creadores de Todoist. Permite ver las tareas colocadas en tres columnas: “To-Do” (por hacer), “In Progress” (en proceso) y “Done” (hecho). Es una adaptación al método Kanban del programa ya existente de gestión de tareas.
- b) Kanban Tool: este software permite visualizar el flujo de trabajo utilizando cartas, colores, columnas, etiquetas y fechas de vencimiento. Además, analiza de forma constante y mejora los procesos resolviendo los problemas que puedan surgir. Los miembros del equipo pueden trabajar sobre él en tiempo real.
- c) Trello: esta herramienta, a pesar de ser gratuita, es una de las más completas. En ella, se pueden crear tableros para diferentes proyectos y generar columnas con tarjetas. En cada una de esas tarjetas se pueden incluir imágenes, archivos y muchas más posibilidades.

Para la empresa Kaeser el uso del programa Boards by Todoist será de vital importancia a parte de los tableros manuales.

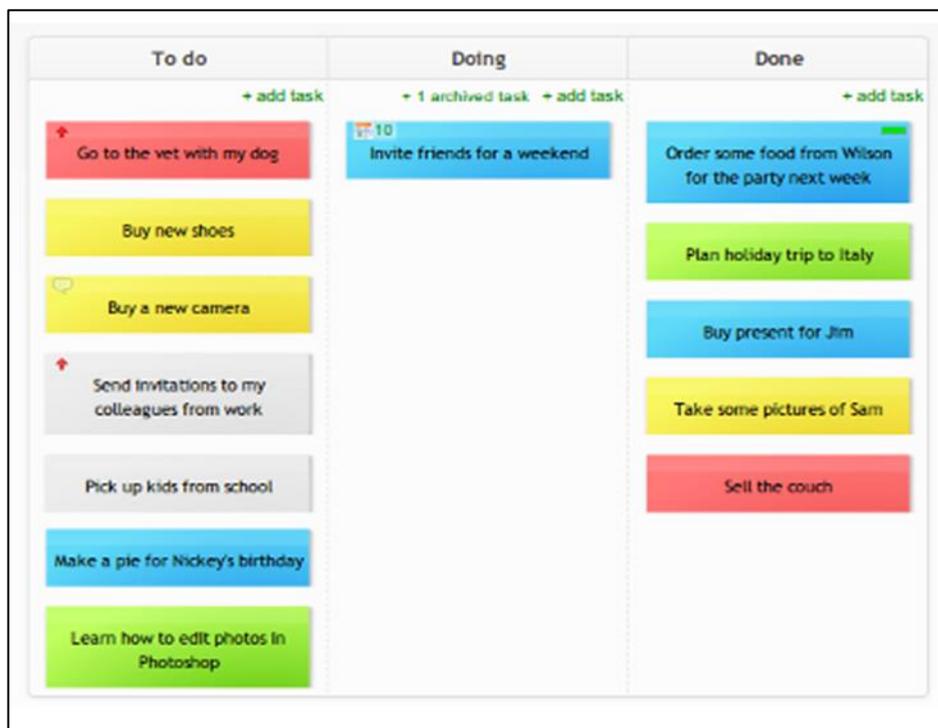


Figura 21: Tablero Kanban Digital

Fuente: Elaboración propia

Tablero que representa y guía la gestión de un equipo de operación y mantenimiento que refleja:

c) Falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos (CR2)

Debido a que la empresa no cuenta con una persona experta que conozca en su totalidad los problemas frecuentes de mantenimiento de los compresores, se debe contratar una persona que se dedique a darle solución, de esta manera se reducirá el tiempo de atención y por ende se dará una solución más rápida de las fallas que se presenten en el transcurso del día.

Los costos de contratación del personal de mantenimiento será de S/.35, 000 por año, debido a que se contratará un técnico mecánico especialista en compresores para que se encarguen. A continuación se muestra el perfil de puesto de este nuevo colaborador

PERFIL DEL TÉCNICO MECÁNICO ESPECIALISTA EN COMPRESORES

1. FUNCIONES:

- Llevar a cabo las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de los compresores y otros equipos.
- Elaboración de fichas e informes de mantenimiento.
- Ejecuta el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Desmonta total o parcialmente máquinas o equipos, interpretando planos y catálogos para su mantenimiento/repación.
- Repara o sustituye elementos o partes defectuosas de máquinas y equipos.
- Efectúa ajustes y verifica el resultado de trabajos realizados.

2. REQUISITOS

FORMACION:

- Formación profesional o ingeniería técnica rama eléctrica. Conocimientos de electromecánica y electrónica.
- Interpretación de diagramas y esquemas unifilares.

CONOCIMIENTOS:

- Conocimiento de herramientas de gestión de mantenimiento.
- Conocimientos de metodología RCM o CBM aplicadas al mantenimiento eléctrico.

EXPERIENCIA:

- Experiencia acreditada en compresores

IDIOMAS:

- Inglés Básico

d) Falta de equipos y herramientas para el desarrollo de los mantenimientos (CR6).

Para dar solución a la falta de equipos y herramientas que le permita hacer más eficiente los mantenimientos preventivos y correctivos que se tenga que hacer en los compresores y otros equipos que los clientes de Kaeser solicitan, se propone adquirir los siguientes equipos y herramientas.

Herramientas y equipos

Cabe mencionar que la empresa no cuenta con herramientas para el desarrollo de actividades de mantenimiento, es por ello que se debe adquirir herramientas básicas para la realización del mantenimiento.

Adicional a ello se sugiere a la empresa adquirir equipos especiales que le permita analizar parámetros específicos que le permiten detectar una falla como (vibraciones, aceite en mal estado, etc).

Los equipos que consideramos como básicos para complementar el mantenimiento preventivo con técnicas predictivas y que deben adquirir son:

- Termógrafo
- Viscosímetro
- Vibrometro

Tabla 23: Inversión en herramientas y equipos

LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	PRECIO UNITARIO	VIDA UTIL (AÑOS)	CANTIDAD	TOTAL	DEPRECIACIÓN MENSUAL
Termógrafo	S/. 732.60	5	2	S/. 1,465.20	S/. 24.42
Vibrometro	S/. 827.01	5	2	S/. 1,654.02	S/. 27.57
Viscosímetro	S/. 1,498.50	5	2	S/. 2,997.00	S/. 49.95
Tornillo de Banco	S/. 650.00	5	2	S/. 1,300.00	S/. 21.67
Juego de llaves de 40 piezas	S/. 240.00		2	S/. 480.00	
Set de herramientas mecánicas	S/. 510.00		2	S/. 1,020.00	
Porta herramientas	S/. 505.00		4	S/. 2,020.00	
Compresora de aire	S/. 2,700.00		1	S/. 2,700.00	
Carrito transportador	S/. 560.00		3	S/. 1,680.00	
Kit de herramientas	S/. 2,500.00		2	S/. 5,000.00	
Mesa de Banco	S/. 1,900.00	5	2	S/. 3,800.00	S/. 63.33
TOTAL				S/. 24,116.22	S/. 186.94

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en cuadro anterior el costo total de las herramientas es de S/.24, 116.

e) Falta de capacitación en temas de Mantenimiento (CR3)

Para dar solución a esta causa raíz se plantea la elaboración de un plan de capacitación.

PLAN DE CAPACITACION DE MANTENIMIENTO

La finalidad de este plan es que el personal del mantenimiento de la empresa Kaeser mejore sus conocimientos en cuanto al desarrollo del mantenimiento que ellos realizan día a día.

Por ello las capacitaciones se realizarán según cronograma, y contarán con la participación de todo el personal de mantenimiento. Dichas capacitaciones se realizarán en los ambientes de la empresa. El costo total de las capacitaciones es de S/. 15,000.00

Tabla 24: Presupuesto de capacitaciones –Mantenimiento

N°	TEMAS DE CAPACITACION MANTENIMIENTO	CRONOGRAMA												Proveedor	Horas	Costo	
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic				
1	Mantenimiento preventivo de compresores	X													TECSUP	5	S/. 3,000
2	Herramientas para la Gestión del Mantenimiento				X										TECSUP	5	S/. 3,000
3	Planificación y Programación del Mantenimiento							X							TECSUP	5	S/. 3,000
4	Manejo adecuado de maquina herramientas										X				TECSUP	5	S/. 3,000
5	Costos de Mantenimiento												X		TECSUP	5	S/. 3,000
TOTAL																25	S/. 15,000.00

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el plan de capacitaciones para el área de Mantenimiento.

Tabla 25: Plan de capacitaciones para el área de Mantenimiento

PLAN DE CAPACITACIONES									
CAPACITACIÓN					EFICACIA				
A	Elevar el nivel de competencia / El perfil lo requiere				1	NADIE APLICA LOS CONOCIMIENTOS - CAPACITACIÓN INEFICAZ			
B	Mejora				2	SOLO ALGUNOS APLICAN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS			
C	Ingreso de nuevo personal				3	TODOS APLICAN EFICAZMENTE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS			
TEMA	CAPACITACIÓN REQUERIDA / DESCRIPCIÓN	DIRIGIDA A	SUSTENTO DE LA NECESIDAD	DURACIÓN / FRECUENCIA	FECHA DE CAPACITACIÓN	EFICACIA	OBSERVACIONES	FECHA DE EVALUACIÓN	EVALUADO POR
MANTENIMIENTO	Mantenimiento preventivo de compresores	Personal de mantenimiento	A						
	Herramientas para la Gestión del Mantenimiento	Personal de mantenimiento	A						
	Planificación y Programación del Mantenimiento	Personal de mantenimiento	A						
	Manejo adecuado de máquina herramientas	Personal de mantenimiento	A						
	Costos de Mantenimiento	Personal de mantenimiento	A						

Fuente: Elaboración propia

g) Falta de clasificación de los materiales (CR10)

Actualmente la empresa Kaeser no tiene debidamente clasificados los materiales que tienen en el almacén. Es por ello que como alternativa de solución se propone la aplicación de la clasificación ABC.

CLASIFICACIÓN ABC

Es sabido que en cada operación solamente un pequeño porcentaje de cosas acapara la mayor parte de la actividad, como lo dice la conocida regla del 80-20 y la actividad de un almacén no es una excepción a la regla. Basándose en esta idea el análisis ABC clasifica a los materiales por la importancia que tienen dentro del almacén, dándoles una clasificación de A al reducido número de artículos con mayor importancia por el elevado costo o la gran actividad que representan, B para los moderadamente importantes y C al resto de los materiales que representan un porcentaje bajo de la inversión total del inventario o que representan poca rotación.

Un punto importante es conocer cuáles son los materiales de mayor importancia dentro de un almacén, ya que dentro de éste son muchos los materiales que se manejan pero no todos tienen el mismo valor o importancia. En realidad, si una empresa quisiera controlar estrictamente cada uno de sus artículos almacenados, sería prácticamente imposible debido a tan alto costo que esto representa.

La clasificación ABC puede ser de tres tipos:

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

En esta tesis se decidió usar la clasificación por utilización y valor, debido a que aunque el valor de cada material es importante para su clasificación, la utilización que tenga cada material dentro del almacén la consideramos de mayor importancia ya que nuestro proyecto se encuentra orientado a hacer más eficiente las operaciones del almacén.

APLICACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN POR UTILIZACIÓN

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

1. Se identificó los materiales y sus respectivas salidas del almacén durante los últimos 6 meses.
2. Se agrupó en familias a los materiales comunes.
3. Se ordenó de mayor a menor en función de las salidas de material
4. Se determinó el valor de consumo y valor de consumo acumulado.
5. Por último se determinó la clasificación a la que pertenecen siguiendo los siguientes criterios:

Tabla 27: Criterios de la clasificación ABC

PARTICIPACION ACUMULADA	CLASIFICACIÓN
0- 80%	A
80%-95%	B
95%-100%	C

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra la clasificación ABC en función de la utilización.

Tabla 28: Clasificación ABC por utilización

MATERIAL	Consumo de unidades (ítem/6 mes)	Valor de consumo (%)	Valor de consumo acum. (%)	Clasificación
SIGMA NETWORK cable CAT5 2X2X0,64 gr	2390	2.6%	2.6%	A
Aceite sintético S-460	890	1.0%	3.6%	A
Ventilador PSN 733096	887	1.0%	4.6%	A
Cierre de puerta 3 mm A=46 L=45	883	1.0%	5.5%	A
Juego de cambio - rodete ventilador	883	1.0%	6.5%	A
Fusible ATRD 1 1/4	881	1.0%	7.5%	A
RFID ID-llave gris-Socio 02/2017	879	1.0%	8.4%	A
Transformador	877	1.0%	9.4%	A
Kit de reparación Válvula combinada	874	1.0%	10.4%	A
Radiador combinado air/aceite cpl.	872	1.0%	11.3%	A
Panel filtrante gab elec ESD 17x17	871	1.0%	12.3%	A
Rodete ventilador HN 340/30°	861	0.9%	13.2%	A
Elemento filtrante de aire	854	0.9%	14.2%	A
Cartucho OX 530R	848	0.9%	15.1%	A
Serie de tipo CSDX.3	846	0.9%	16.0%	A
Ventilador armar.electr. LV200 115V	839	0.9%	16.9%	A
Línea de manguera DN 6x290	834	0.9%	17.9%	A
Juego de correas V angosta (3 Pzas) XPZ1212K2-8	821	0.9%	18.8%	A
Ventilador W2D250 208...460V-50/60Hz	819	0.9%	19.7%	A
Filtro de aceite CSDX	811	0.9%	20.6%	A
Kit de mantenimiento Val. de despres.	810	0.9%	21.4%	A
kit de reparación Válvula combinada	805	0.9%	22.3%	A
Fusible ATDR5 Clase CC Time Delay 5A 600 v	802	0.9%	23.2%	A
Hilfsschalter 2S,2Ö 3RH1921-1HA22	800	0.9%	24.1%	A
Filtro de Partículas KPF 530-HP	795	0.9%	25.0%	A
Ventilador para armario de distribución	790	0.9%	25.8%	A
Estera de filtro 568x488x20	787	0.9%	26.7%	A

Rodete ventilador Ø	787	0.9%	27.6%	A
Cartucho separador de aceite ASD	770	0.8%	28.4%	A
Válvula de seguridad 1/2NPT 230psi	766	0.8%	29.2%	A
Filtro de combustible	764	0.8%	30.1%	A
Kit montaje bloque de cambio	747	0.8%	30.9%	A
Kit cambio de presión SM 7.5 125= 160 psi	743	0.8%	31.7%	A
Manguera PVC,tejid.refor.DN 9x3,0	743	0.8%	32.5%	A
Línea de manguera DN12x 800	737	0.8%	33.3%	A
Aceite sintético SB220 POR GALON	734	0.8%	34.1%	A
Drenaje cond. ECO-DR.13 230VAC	724	0.8%	34.9%	A
Correa estriada 5PKE 843/830	717	0.8%	35.7%	A
Juego de rearme Ethernet, SC2	715	0.8%	36.5%	A
Línea de manguera DN13x1000	707	0.8%	37.3%	A
Timers f.Kfz 0,5s-20min 12V/1W 10A	707	0.8%	38.1%	A
Kit de reparación válvula de entrada	705	0.8%	38.8%	A
Transformador Trifásico 3.3KW Entrada: 380V Salid: 460V + N	702	0.8%	39.6%	A
Kit de reparación Válvula combinada	701	0.8%	40.4%	A
Transformador 1000VA 208-230-460/230V	695	0.8%	41.1%	A
Radiador combinado air/aceite cpl.	691	0.8%	41.9%	A
Filtro Aceite	689	0.8%	42.7%	A
fusible 600v ul/csa ATQR 1/2	689	0.8%	43.4%	A
Dryer Maint Kit-TG301E, TH 371E & 451E	681	0.7%	44.2%	A
Válvula de seguridad 1/4NPT 155psi	675	0.7%	44.9%	A
Arranque	666	0.7%	45.6%	A
Cable ConKab-168 2x0.75mm ²	663	0.7%	46.4%	A
Válvula de seguridad G1 10,0bar	655	0.7%	47.1%	A
Kit de reparación Válvula combinada	650	0.7%	47.8%	A
Cubo de acoplamiento	647	0.7%	48.5%	A
Cartucho remoción extra-fino con KIT	647	0.7%	49.2%	A
Elemento del filtro E-B-10	645	0.7%	49.9%	A
Válvula solenoide G 1/8 12V	644	0.7%	50.6%	A
Juego rodamientos motor eléctrico	635	0.7%	51.3%	A
Rodamiento ranurado de bolas 6210 ZZ C3	626	0.7%	52.0%	A
Grasa rodamientos Unirex N3 400g	616	0.7%	52.7%	A
Tubo Flexible	615	0.7%	53.4%	A
Junta tór. FPM 80Sh.A 135,00x 3,00	610	0.7%	54.0%	A
Ventilador (2 Stück) f. PM	610	0.7%	54.7%	A
Filtro de aire ASD	605	0.7%	55.4%	A
Kit de reparación Válvula combinada	600	0.7%	56.0%	A
Esteria de Filtro 112x112x12	597	0.7%	56.7%	A
Shuttle Valve	594	0.7%	57.3%	A

Juego de juntas para cilindro	580	0.6%	58.0%	A
Acoplamiento	572	0.6%	58.6%	A
Tornillo c. sistema autobloqueo M10x16	560	0.6%	59.2%	A
Transf. de aislam. monof. 1000VA 380/115V Borneras	542	0.6%	59.8%	A
Elemento del filtro CF710	534	0.6%	60.4%	A
Línea de manguera DN10x590	531	0.6%	61.0%	A
Línea de manguera DN12x 750	518	0.6%	61.5%	A
Filtro de aceite	510	0.6%	62.1%	A
Línea de manguera DN10X780	504	0.6%	62.7%	A
Línea Tecalan	501	0.5%	63.2%	A
Relé sobrecarga, electr.3RB2036 12,5-50A	499	0.5%	63.8%	A
Adaptador con carcasa	499	0.5%	64.3%	A
Acoplamiento	496	0.5%	64.8%	A
Filtro de aceite / B1 25bar	496	0.5%	65.4%	A
Kit cambio de pres. SK 20 8,5=>15bar	481	0.5%	65.9%	A
kit montaje Bloque de cambio	481	0.5%	66.4%	A
Filtro silenciador de aire	474	0.5%	67.0%	A
Drenaje de condensado	472	0.5%	67.5%	A
Cierre de puerta 3 mm A=55 L=45	469	0.5%	68.0%	A
Kit de mantenimiento Válvula combinada	462	0.5%	68.5%	A
Válvula de seguridad G 3/4 8,0 bar	462	0.5%	69.0%	A
Conducto de Aspiración	460	0.5%	69.5%	A
Línea de manguera DN12x700	451	0.5%	70.0%	A
Válvula de seguridad 337-J 14,8psi	448	0.5%	70.5%	A
Línea de manguera DN12x 750	444	0.5%	71.0%	A
Cartucho remoción extra-fino OX-375	443	0.5%	71.5%	A
Filtro de aceite / H1	434	0.5%	72.0%	A
Cartucho separador de aceite ESD	433	0.5%	72.4%	A
Kit mantenimiento Valv. de admisión	431	0.5%	72.9%	A
Kit de reparación Válvula combinada	430	0.5%	73.4%	A
Tubo en espiral DN150x 310	422	0.5%	73.8%	A
Kit de reparación Válvula combinada	421	0.5%	74.3%	A
Drenador interno automático	417	0.5%	74.8%	A
Cartucho separador de condensado FS-60	416	0.5%	75.2%	A
Juego cables-cond.prot ASD/BSD SC2	414	0.5%	75.7%	A
Lufttrittsgitter oben kpl.	397	0.4%	76.1%	A
Cartucho separador de aceite ASK	395	0.4%	76.5%	A
Línea de manguera DN6x850	394	0.4%	77.0%	A
Service-Kit Check plate	378	0.4%	77.4%	A
Cartucho filtrante aire Ø120x 50	374	0.4%	77.8%	A
Filtro de aceite/B1 25 bar	364	0.4%	78.2%	A
Service-Unit ECO-DR.30	360	0.4%	78.6%	A

Rodamiento 6313 C3	352	0.4%	79.0%	A
Cartucho filtro combust.	347	0.4%	79.4%	A
Filtro F26KE conexión in/out 1	347	0.4%	79.7%	A
Anticongelante SCA-Additiv 1l	345	0.4%	80.1%	A
Juego cables de control SM SCB	345	0.4%	80.5%	B
Amortiguador de puerta	340	0.4%	80.9%	B
Sigma control basic	337	0.4%	81.2%	B
Service Kit para drenaje AMD 1550	328	0.4%	81.6%	B
Interruptor regulable	325	0.4%	82.0%	B
Kit de reparación Vál. de admisión	325	0.4%	82.3%	B
Filtro de aceite/ B1 25bar	324	0.4%	82.7%	B
Juego correas MC286-7845	321	0.4%	83.0%	B
Línea manguera DN25x1036	311	0.3%	83.4%	B
Juego de correas V angosta	302	0.3%	83.7%	B
Radiador combinado air /aceite cpl.	301	0.3%	84.0%	B
Depós. aire compr. 350/11 ve. galv	298	0.3%	84.4%	B
Juego rodamientos motor eléctrico	294	0.3%	84.7%	B
Kit de reparación Válvula combinada	287	0.3%	85.0%	B
Esterilla filtrante, aire refrig. ASD 50x65 cm	285	0.3%	85.3%	B
Set of cable duct CSDX.4	276	0.3%	85.6%	B
Kit de mantto. valvula rpm	270	0.3%	85.9%	B
Transformador 400VA 208-600V/2x115V	261	0.3%	86.2%	B
Sensor temperatura aire	255	0.3%	86.5%	B
Kit de reparación Vál.rete/pres.min	244	0.3%	86.7%	B
Cartucho filtrante aire Ø120x135	238	0.3%	87.0%	B
Filtro de Aceite 25bar	218	0.2%	87.2%	B
Cartucho filtrante aire Ø194x400	216	0.2%	87.5%	B
Sensor de temperatura	213	0.2%	87.7%	B
Rodete vent. HN 220/40°	209	0.2%	87.9%	B
Filtro vello DN80 / DN100 (DB..C)	208	0.2%	88.2%	B
Juego Filtros de Cambio AQUAMAT 6	201	0.2%	88.4%	B
Línea de manguera DN12x800	201	0.2%	88.6%	B
Tubo flex.aspir.aire DN 80xDN 60	33	0.0%	93.3%	B
Válvula aux+descarga combinada 24V DC	33	0.0%	93.4%	B
Ventilador para armario de distribución	33	0.0%	93.4%	B
Cartucho filtr.aceite	32	0.0%	93.4%	B
Service-Unit ECO-DR.31 Vario	32	0.0%	93.5%	B
Línea de manguera cpl.DN19 x 275 PS20	32	0.0%	93.5%	B
Juego retroc Modbus TCP , SC2	32	0.0%	93.5%	B
SIGMA CONTROL 2 SC2MCS	32	0.0%	93.6%	B
Cartucho filtrante aire Ø159x375	31	0.0%	93.6%	B
PANEL FILTRANTE 530X490X20MM	31	0.0%	93.6%	B

Juego de correas (3pcs)XPZ 1030 DIN7753	31	0.0%	93.7%	B
Rodamiento 6210 C3 ZZ	31	0.0%	93.7%	B
Wheel bolt	31	0.0%	93.7%	B
Acoplamiento completo	31	0.0%	93.8%	B
Resistance thermomete PT100 5000	31	0.0%	93.8%	B
Set of seals ECO-DR.30	31	0.0%	93.8%	B
Cartucho filtrante aire Ø120x 70	30	0.0%	93.9%	B
Cartucho filtrante aire Ø420x 95	30	0.0%	93.9%	B
Panel filtrante SM9-15 318x318x20	30	0.0%	93.9%	B
Anillo guia air.p.vent.	30	0.0%	94.0%	B
Cartucho separador de aceite cpl.	30	0.0%	94.0%	B
Juego de correas (=04 pzas) SPAX1732	30	0.0%	94.0%	B
Kit cambio de presión SM 10 125=>160psi	30	0.0%	94.1%	B
Manguera DN16x520 PN16	30	0.0%	94.1%	B
Refrigerador de aceite cpl	30	0.0%	94.1%	B
Rele de sobrecarga electrónico 12.5-50A -3RB2036-1UB0	30	0.0%	94.2%	B
Cartucho separador de aceite cpl.	29	0.0%	94.2%	B
Filtro de aceite MK HH16432430	29	0.0%	94.2%	B
Acoplamiento cpl.	29	0.0%	94.3%	B
Fan Blade	29	0.0%	94.3%	B
Input Output Module 3 SC2IOM-3	29	0.0%	94.3%	B
Rodete vent., radial	29	0.0%	94.4%	B
Cartucho filtrante aire Ø166x217	28	0.0%	94.4%	B
Drenaje de condensado KAESER	28	0.0%	94.4%	B
Kit de mantenimiento Vál.aux.comb.desp	28	0.0%	94.5%	B
Kit de mantenimiento Vál.rete./pres.m	28	0.0%	94.5%	B
Panel filtrante SM9-15 393x308x20mm	28	0.0%	94.5%	B
Service-Unit ECO-DR.31/31F	28	0.0%	94.6%	B
Aceite para compresores pistón VDL150 1	28	0.0%	94.6%	B
Esterillas	28	0.0%	94.6%	B
Grifo de purga R3/8 PN25	28	0.0%	94.6%	B
Kit de reparación Vál.rete./pres.mín	28	0.0%	94.7%	B
Tope de goma A 150x60 70Sh(A)	28	0.0%	94.7%	B
Kit Mantenimiento Secador TH-451	28	0.0%	94.7%	B
Refrigerador de aire	28	0.0%	94.8%	B
Esterilla filtrante arma., electric.	27	0.0%	94.8%	B
Cartucho separador de aceite SX7/SM	27	0.0%	94.8%	B
Kit conducto de control	27	0.0%	94.9%	B
Juego correas (= 5pzas) XPBx2500	27	0.0%	94.9%	B
Juego de cables para secador frigorífico	27	0.0%	94.9%	B
Kit reparación val. retención	27	0.0%	94.9%	B
Rodete ventilador	27	0.0%	95.0%	B

Tubo metálico flex. 4	27	0.0%	95.0%	C
Filtro de aceite / B1 DSD/ESD larga vida	26	0.0%	95.0%	C
Niple galvanizado	26	0.0%	95.1%	C
Aceite Motor SAE10-W40 1GL - 3.8L	26	0.0%	95.1%	C
Conducto de control Ø 6x 720	26	0.0%	95.1%	C
Contactador 120V 60HZ 3RT1023-1AK60	26	0.0%	95.1%	C
Dryer Kit - KRD 1000-1500/TG301E-TH451E	26	0.0%	95.2%	C
Elemento de trabajo 90°C	26	0.0%	95.2%	C
Fan Blade	26	0.0%	95.2%	C
Fusible clase CC time delay 4A 600V ATDR4	26	0.0%	95.3%	C
Indicador mantenimiento 500mmH2O M10x1	26	0.0%	95.3%	C
Junta tór. FPM 85Sh.A 48,00x 6,00	26	0.0%	95.3%	C
Kit de reparación para ventilador	26	0.0%	95.3%	C
Kit de reparación Val.rete./pres.min	26	0.0%	95.4%	C
Kit de reparación válvula combinada	26	0.0%	95.4%	C
Kit Válv. compesadora de presión	26	0.0%	95.4%	C
Cartucho Separador de Aceite 76x131	25	0.0%	95.5%	C
Cartucho separador de aceite CSDX	25	0.0%	95.5%	C
Kit de mantenimiento Válvula combinada	25	0.0%	95.5%	C
Válvula magnética Prop. 24V DC G 3/8 2/	25	0.0%	95.5%	C
Kit de reparación Válvula combinada	25	0.0%	95.6%	C
Rodamientos 6208 C3 ZZ	25	0.0%	95.6%	C
SAM 2-8 1 145 psi 100-240 V AC US	25	0.0%	95.6%	C
Valvula de admisión abiert.sin pres.	25	0.0%	95.7%	C
Juego correas (= 3pzas) XPZx 925	24	0.0%	95.7%	C
Radiador combinado air/aceite cpl.	24	0.0%	95.7%	C
Radiador de aceite cpl.	24	0.0%	95.7%	C
Vidrio p.lampara combi izquierdo	24	0.0%	95.8%	C
Cartucho separador de aceite CSDX	23	0.0%	95.8%	C
Drenaje cond. ECO-DR.31	23	0.0%	95.8%	C
Panel filtrante SK/DS 710x575	23	0.0%	95.8%	C
Fusible 600V UL/CSA ATQR5	23	0.0%	95.9%	C
Línea Tecalan	23	0.0%	95.9%	C
Válvula de bola f/m G 1/2xR 1/2 PN16	23	0.0%	95.9%	C
Línea de manguera DN12x900	23	0.0%	95.9%	C
Unidad ventilador	23	0.0%	96.0%	C
Esterilla Filtrante aire refriger.	22	0.0%	96.0%	C
Filtro F26KB conexión in/out 1	22	0.0%	96.0%	C

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior, se desarrolló la clasificación ABC en función de las salidas de repuestos del almacén obteniendo como resultados los que se muestra a continuación:

Tabla 29: Resultados de la clasificación ABC

PARTICIPACION ACUMULADA	PRODUCTOS	%	CLASIFICACIÓN
0- 80%	114	19%	A
80%-95%	131	21%	B
95%-100%	370	60%	C
	615	100%	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla xx, el 19% de los repuestos del almacén tienen la clasificación A, esto es equivalente a 114 repuestos de los 615 tipos de repuestos totales que se almacenaron, para los repuestos tipo B se clasificaron el 21% y por último los artículos de tipo C son el 60% del total de repuestos.

Además como se puede ver en el cuadro anterior se considerará como repuestos críticos a aquellos que obtuvieron la clasificación A y B, el cual es equivalente a un 40% de los productos existentes en el almacén.

Estos productos deben estar ubicados cerca de la entrada del almacén ya que son los productos con mayor rotación dentro del almacén.

h) Falta de proveedores idóneos (CR8)

Debido a que la empresa no cuenta con un proceso para la evaluación selección, evaluación y reevaluación de proveedores se propone como solución el desarrollo de un procedimiento que abarque estos aspectos

PROCESO DE SELECCIÓN, EVALUACIÓN Y REEVALUACION DE PROVEEDORES – KAESER COMPRESORES DE PERÚ

1. ALCANCES: Aplica a todos los proveedores externos de materiales, productos y servicios, definidos como Críticos por las áreas de negocio.
2. RESPONSABLES: Jefe de Logística
3. DEFINICIONES
 - a) Proveedor: Es la persona natural o jurídica, que cumple con las exigencias establecidas por el la empresa para prestar servicios o entregar suministros.
 - b) Proveedor de Productos o Suministros: persona natural o jurídica que, luego de un proceso de Cotización, entrega como resultado final un Producto.

- c) Proveedor de Servicios o Contratista: persona natural o jurídica que, luego de un proceso de Cotización, entrega como resultado final un Servicio.
- d) Proveedores Críticos: Corresponde a aquellos proveedores cuyo producto o servicio tienen gran impacto en la realización del servicio. La falta, omisión, retraso o falla del producto o servicio imposibilita la Prestación del servicio ofrecido por la empresa afectando directamente la calidad e imagen de la empresa.
- e) Productos: Corresponde a clasificación genérica para compras generales de bienes y productos tangibles (insumos, suministros, equipos, productos terminados, etc)

4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El presente documento establece la metodología mediante la cual la empresa Kaeser selecciona, evalúa y reevalúa a sus proveedores de productos y/o servicios críticos, informa sus resultados y apoya la toma de decisiones que permitan la mejora continua de sus procesos.

5. SELECCIÓN DE PROVEEDORES

Entenderemos como proceso de selección de proveedores a la etapa previa al inicio del proceso de compra, mediante la cual se logra la validación o aprobación de algunos proveedores, que tienen las competencias para satisfacer adecuadamente las necesidades de la empresa y sus clientes finales y pueden pertenecer al Registro de Proveedores de Kaeser.

Por lo tanto el proveedor que desee trabajar con Kaeser e ingresar al Registro de proveedores debe proporcionar la información indicada en este procedimiento.

6. EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

Entenderemos como proceso de evaluación de proveedores, al seguimiento del comportamiento en el tiempo de nuestros proveedores críticos, conforme al cumplimiento de los criterios de evaluación, a todo proveedor con Orden de Compra y/o Contrato efectivo en el periodo de evaluación, La evaluación se diferencia en los criterios a evaluar para el caso de productos o servicios, y en ambos casos el proceso se realizará anualmente (año vencido, comenzando el primer trimestre).

Las evaluaciones realizadas a los proveedores, consideran criterios específicos como calidad, precio, tiempo de respuesta, etc. Estos criterios se evalúan en una escala de 0 a 4, donde el 4 es el máximo posible y 0 el menor valor posible, como ejemplo se presenta la siguiente descripción general:

Tabla 30: Puntaje de la evaluación de proveedores

Puntaje Obtenido	Descripción
4 Puntos	Supera las expectativas del Criterio según descripción
3 Puntos	Cumple plenamente el Criterio según descripción
2 Puntos	Cumple parcialmente el Criterio según descripción
1 Punto	Cumple minimamente el Criterio según descripción
0 Punto	NO Cumple el Criterio según descripción

Fuente: Elaboración propia

7. EVALUACIÓN DE PROVEEDORES DE PRODUCTOS

La evaluación resulta de la información ingresada por el área usuaria, al sistema de evaluación, para cada producto crítico con Orden de Compra emitida o Contrato Vigente, y una vez que la recepción de un producto se haya realizado.

8. EVALUACIÓN DE PROVEEDORES DE SERVICIOS

La evaluación resulta de la información ingresada por el área usuaria, al sistema de evaluación, una vez iniciada la operación del servicio, se podrá proceder a evaluar el desempeño del proveedor de servicios. La evaluación del proveedor de servicios considera como unidad básica el contrato u orden de servicio, sobre los cuales se podrán realizar evaluaciones parciales (recomendado) que se realizan durante la ejecución de la prestación de un servicio, y que permiten una mejora continua del servicio mediante el feedback del desempeño del proveedor; y las evaluaciones Finales al cierre de un contrato u orden de servicio, la que tendrá carácter de obligatoria. Los tipos y forma de evaluación aplicables en el marco de un contrato suscrito, deberá estar en conocimiento del proveedor, lo que deberá indicarse en el marco normativo del contrato o en su etapa de puesta en marcha, lo cual será responsabilidad del administrador del contrato. La evaluación general del contrato u orden de servicio, se obtendrá del promedio simple de todas las evaluaciones registradas y aprobadas en el sistema.

9. ESCALA DE CALIFICACIÓN DE DESEMPEÑO

La escala de calificación final del desempeño es única para todos los proveedores, siendo independiente si es de producto o servicio, y se realiza sobre la base de una escala continua de 0 a 100 %, obtenido de los puntajes ponderados de las evaluaciones parciales del periodo evaluado. Puntaje Máximo de evaluación corresponde al 100%, quedando Clasificados como sigue:

Tabla 31: Puntaje de la calificación del desempeño

Calificación de Desempeño (%)	Plan de Acción	Condición
Mayor o Igual a 96 %	Se aconseja mantener como proveedor.	Excelente o "CALIFICADO".
Mayor o Igual a 60% y Menor que 95%	Se aconseja condicionar su permanencia en el Registro de proveedores, a la espera de las mejoras en su desempeño en un periodo no mayor a 6 meses (Debe presentar plan de mejora)	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
Menor que 59 %	Se aconseja que no sea Considerado como proveedor, ya que no cumple con los requerimientos establecidos por la empresa para el bien o servicio a solicitar; lo anterior no excluye la posibilidad de poder utilizar sus servicios posteriormente. (Debe presentar plan de mejora, para reevaluación).	Deficiente o "DESCALIFICADO".

Fuente: Elaboración propia

Los proveedores con un desempeño superior a 96%, serán notificados de su condición de "CALIFICADO".

Los proveedores con un desempeño menor a 95% y Mayor o igual a 60%, serán notificados de su condición de "CALIFICADO CON RESERVA", y deberán presentar un plan de acción de mejora para enfrentar las debilidades detectadas, el cual deberá presentar dentro de los 10 días hábiles, posteriores a la solicitud. El Plan se deberá desarrollar en los tres meses posteriores de su entrega, este proveedor podrá seguir prestando servicio o productos a Kaeser y entrará el siguiente proceso de evaluación de proveedores.

Los proveedores con un desempeño menor a 59%, serán notificados de su condición de "DESCALIFICADO" y no podrán continuar brindando servicios o productos, por el tiempo de suspensión o plazo de eliminación indicado en el reglamento de Proveedores.

10. PERIODICIDAD DE LA CALIFICACIÓN

ANUALMENTE se ejecutará el proceso que permitirá obtener la evaluación general del proveedor, que considerará todas las evaluaciones realizadas para un proveedor en cada uno de los contratos u órdenes de servicio, los documentos de compra, peticiones de oferta y documentos de recepción registrados durante el período. La evaluación es realizada según año vencido, y con inicio del proceso el Primer trimestre de cada año.

11. COMUNICACIÓN DE LA EVALUACIÓN A LOS PROVEEDORES

Los proveedores deberán contar con la información de sus procesos, apoyado por las siguientes áreas internas, para el proceso de Operación y Seguimiento:

Proveedores de Servicios: Se procura realizar seguimiento al plan de acción del proveedor y lograr la mejora continua del mismo, en la prestación de los servicios hacia Kaeser. Podrá solicitar Feedback y responder respecto de la evaluación realizada, al proveedor. Una vez desarrollado el plan de acción para mejorar, su resultado deberá ser procesado en el Registro.

Proveedores de Productos: Los responsables, podrán informar del avance en la calificación de los proveedores en la gestión local, como una forma de ir alineando y retroalimentando a los proveedores, atendiendo consultas y reclamos respecto de su evaluación, particularmente en lo que dice relación con la información que se registra en los sistemas informáticos de la empresa y que afecta su resultado.

12. REEVALUACIÓN DE PROVEEDORES

Entenderemos como proceso de reevaluación de proveedores, al seguimiento posterior a la etapa de evaluación de proveedores, mejorando continuamente la prestación de los servicios de nuestros proveedores, en este sentido, el sistema de Evaluación de Proveedores, estará abierto, permitiendo la mejora del desempeño del Proveedor.

13. REGISTRO DE PROVEEDORES

La información del Registro de Proveedores en Kaeser se mantendrá actualizada.

Adicionalmente los proveedores serán bloqueados de la Lista de Proveedores, cuando No tenga Movimientos de Órdenes de Compra o contratos Vigentes en el último año.

A continuación en la tabla 31 se desarrolló la evaluación de los proveedores actuales con los que la empresa Kaeser tiene a la fecha, obteniendo como resultados que de los 32 proveedores con los que cuenta: 15 proveedores son calificados y hay 17 proveedores que necesitan ser reemplazados. A su como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32: Resultados de la evaluación de los proveedores de Kaeser

Condición	N°
Excelente o "CALIFICADO".	15
Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".	9
Deficiente o "DESCALIFICADO".	8
Total	32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Evaluación inicial de los proveedores de Kaeser

PROVEEDOR	RUC	RAZON SOCIAL	Atención oportuna (Cotización)	Calidad	Plazo de Entrega	Precios	Seriedad	Puntaje	Condición
EXTRANJERO	36-4294-076	KAESER KOMPRESSOREN	4	3	3	2	4	160%	Excelente o "CALIFICADO".
EXTRANJERO	20508200847	CALUMET BRANDED PRODUCTS, LLC	4	1	2	2	2	110%	Excelente o "CALIFICADO".
EXTRANJERO	20537730871	SPX Flow Technology USA, Inc	0	0	3	1	1	50%	Deficiente o "DESCALIFICADO".
EXTRANJERO	20100322456	PARKER HANNIFIN CORPORATION	0	0	3	1	1	50%	Deficiente o "DESCALIFICADO".
LOCAL	20100056128	AUDAX S A	3	3	4	3	1	140%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20509711047	DICOMET PERU SAC	2	3	4	1	0	100%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20566251869	CORPORACIÓN SOLMINSA S.A.C.	3	1	0	1	4	90%	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
LOCAL	20100244714	TECNIFAJAS S.A.	4	0	4	2	0	100%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20508536918	PERUANO REBOBINADOS INGENIEROS	1	0	3	1	2	70%	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
LOCAL	20337787755	BRAMMERTZ INGS.S.A.	4	3	0	2	3	120%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20101484212	REFRIGERACION RENZO S A	1	0	2	4	1	80%	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
LOCAL	36-4294-076	VERIS INDUSTRIES	3	1	1	3	2	100%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20508200847	EESAPERU SAC	0	0	3	1	1	50%	Deficiente o "DESCALIFICADO".
LOCAL	20537730871	MECANIZADOS CNC EIRL	4	1	1	4	4	140%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20100322456	IMPORTADORA DE RODAMIENTOS S.A.C.	1	2	1	2	1	70%	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
LOCAL	20100302005	FAMETAL S.A.	4	3	0	4	4	150%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20600710461	DISTRIBUIDORA GLOBAL LUBRICANTS S.A.C.	1	1	3	1	4	100%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20468095301	GRAMSA DISTRIBUIDORA SAC	4	1	0	3	2	100%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20100055318	MANUFACTURAS ELECTRICAS S A	3	1	0	1	4	90%	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
LOCAL	20509709573	ISOPETROL LUBRICANTS DEL PERU S.A.C.	1	2	4	0	3	100%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20455977330	AUTOPROYECT E.I.R.L.	0	0	3	1	1	50%	Deficiente o "DESCALIFICADO".
LOCAL	20554276581	INVERSIONES PROMAX PERU S.A.C.	0	0	3	1	1	50%	Deficiente o "DESCALIFICADO".
LOCAL	20520588486	DIVECENTER S.A.C.	0	4	4	2	4	140%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20432930875	PROY.REPAR.ELECTRO.INDUST.INGEN.S.R.L.	3	1	0	1	4	90%	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
LOCAL	20507478752	RADIADORES UNIVERSAL EIRL	2	0	4	1	0	70%	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
LOCAL	20525060421	O & G ENGINEERS S.A.C	0	0	3	1	1	50%	Deficiente o "DESCALIFICADO".
LOCAL	20509085006	RODAMIENTOS HUANUCO EIRL	0	0	3	1	1	50%	Deficiente o "DESCALIFICADO".
LOCAL	20100322456	IMPORTADORA DE RODAMIENTOS SAC	0	1	1	4	1	70%	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
LOCAL	20100274206	FRIO MERCANTIL S.A.	0	0	3	1	1	50%	Deficiente o "DESCALIFICADO".
LOCAL	20549439111	SAIRCOM PERU S.A.C.	3	3	2	0	4	120%	Excelente o "CALIFICADO".
LOCAL	20509450146	FILTRÓNICA S.A.C.	1	1	0	3	4	90%	Aceptable o "CALIFICADO CON RESERVA".
LOCAL	20100028698	FERREYROS S.A.	1	1	3	3	2	100%	Excelente o "CALIFICADO".

Fuente: Elaboración propia

i) Ineficiente gestión de compras (CR5)

Para mejorar la actual gestión de compras de la empresa Kaeser se elaboró un proceso logístico que detalla de manera ordenada el procedimiento que se debe seguir desde que se solicita un material o repuesto hasta que se realiza el despacho al área solicitante. A continuación se muestra el proceso propuesto:

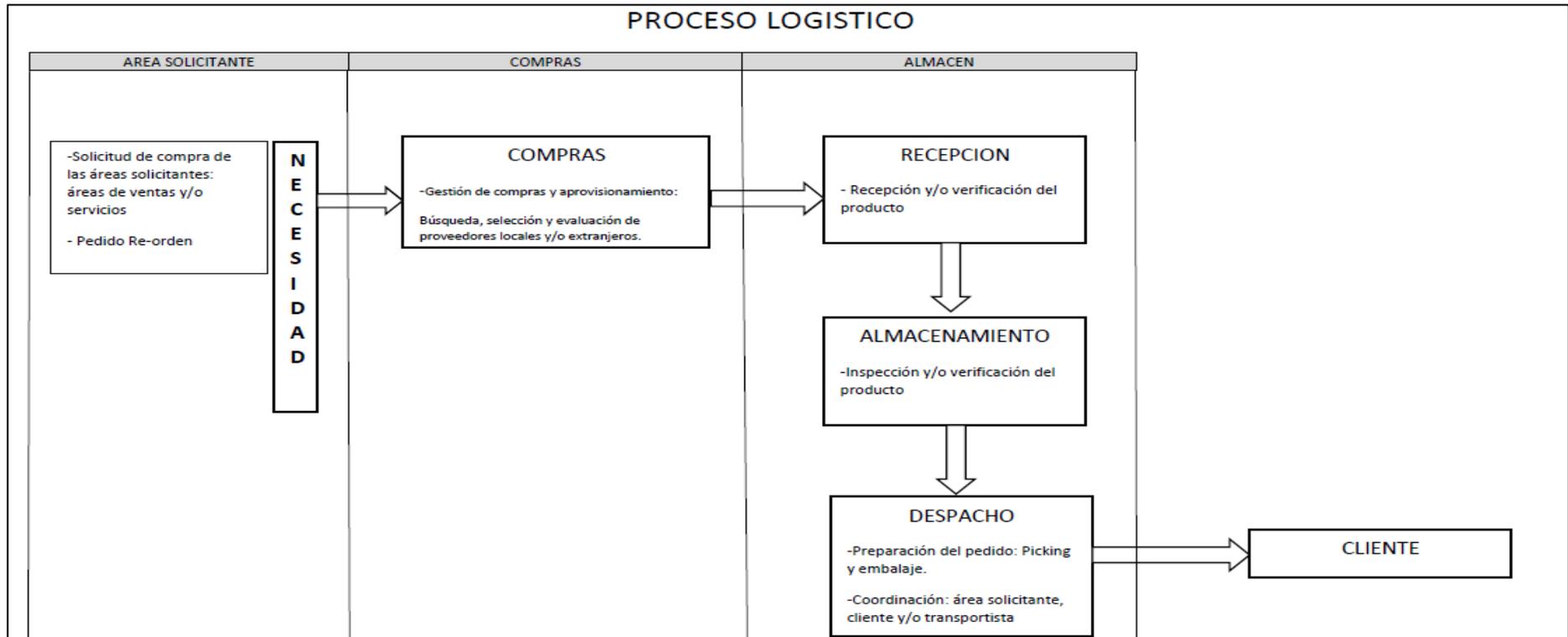


Figura 22: Proceso logístico de Kaeser

Fuente: Elaboración propia

j) Falta de capacitación al área Logística (CR2)

Para mejorar la gestión de las áreas de logística y almacén se elaboró un programa de capacitación.

PLAN DE CAPACITACIÓN DE LOGÍSTICA

La finalidad de este plan consiste en que los trabajadores mejoren su actual gestión logística en las operaciones que día a día realizan. Por ello las capacitaciones se realizarán según el cronograma propuesto, y contarán con la participación de todo el personal del área de logística y almacén. Dichas capacitaciones se realizarán en los ambientes de la empresa y el monto que se debe asignar para que se lleven a cabo es de S/. 15,000.00.

A continuación, se muestra el cronograma y presupuesto de las capacitaciones a realizar para el área Logística.

Tabla 34: Presupuesto de las capacitaciones - Logística

N°	TEMAS DE CAPACITACION LOGISTICA	CRONOGRAMA												Proveedor	Horas	Costo		
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic					
1	Gestión de Aprovisionamiento y Compras	x													TECSUP	5	S/. 3,000	
2	Control de Inventarios y Almacenes		x												TECSUP	5	S/. 3,000	
3	Clasificación ABC			x											TECSUP	5	S/. 3,000	
4	Indicadores de Gestión Logística				x										TECSUP	5	S/. 3,000	
5	Gestión de proveedores							x							TECSUP	5	S/. 3,000	
TOTAL																	25	S/. 15,000.00

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra el plan de capacitaciones para el área Logística.

Tabla 35: Plan de capacitaciones –Logística

PLAN DE CAPACITACIONES										
CAPACITACIÓN						EFICACIA				
A	Elevar el nivel de competencia / El perfil lo requiere					1	NADIE APLICA LOS CONOCIMIENTOS - CAPACITACIÓN INEFICAZ			
B	Mejora					2	SOLO ALGUNOS APLICAN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS			
C	Ingreso de nuevo personal					3	TODOS APLICAN EFICAZMENTE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS			
TEMA	CAPACITACIÓN REQUERIDA / DESCRIPCIÓN	DIRIGIDA A	SUSTENTO DE LA NECESIDAD	DURACIÓN / FRECUENCIA	FECHA DE CAPACITACIÓN	EFICACIA	OBSERVACIONES	FECHA DE EVALUACIÓN	EVALUADO POR	
LOGÍSTICA	Gestión de Aprovisionamiento y Compras	Personal del Área Logística	A							
	Control de Inventarios y Almacenes	Personal del Área Logística	A							
	Clasificación ABC	Personal del Área Logística	A							
	Indicadores de Gestión Logística	Personal del Área Logística	A							
	Gestión de proveedores	Personal del Área Logística	A							

Fuente: Elaboración Propia

Impacto de las propuestas de mejora

a) Ineficiente manejo de inventarios de repuestos (CR4).

Actualmente en la empresa Kaeser se identifica un ineficiente manejo de inventarios de repuestos lo que genera desorden en el almacén de repuestos y materiales. La manipulación de estos repuestos a la hora de realizar un trabajo ocasiona que muchas veces se deterioren los repuestos o también por quedarse guardados se ven desgastados e inservibles.

En el año 2017 la empresa tuvo una pérdida de repuestos por lo motivos antes mencionados de S/. 142,272 lo que representa el 8% del total de repuestos del almacén.

Con la propuesta de mejora se espera reducir el % de repuestos obsoletos de 8% a 4, reduciendo la pérdida económica de S/. 142,272 a S/. 71,136. Así como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 36: % de ítems obsoletos en el almacén con la propuesta de mejora

%ÍTEMS OBSOLETOS	4.0%
Reducción del número de Ítems obsoletos	50%
ÍTEMS OBSOLETOS CON LA PROPUESTA DE MEJORA	COSTO ESTIMADO DE INVENTARIO OBSOLETOS
356	S/. 71,136.00

Fuente: Elaboración propia

b) Falta de programación y planificación de servicio técnico (CR8)

La empresa Kaeser no tiene una adecuada programación y planificación de los mantenimientos realizados por el área de servicio técnico por lo cual tuvo un total de 968 órdenes de trabajo de las cuales solo atendió 838, lo que representa un % de cumplimiento de los servicios de mantenimiento de 86%.

Con la propuesta de mejora se espera incrementar el % de cumplimiento de 86% a 96%. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 37: % de cumplimiento de los mantenimientos realizados por el área de mantenimiento con la propuesta de mejora

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Ventas (dólares)	\$ 63,500	\$ 71,520	\$ 62,709	\$ 57,330	\$ 39,996	\$ 60,454	\$ 53,807	\$ 59,421	\$ 49,040	\$ 47,480	\$ 70,403	\$ 59,950	\$ 695,611
Ventas (soles)	S/. 203,200	S/. 228,865	S/. 200,670	S/. 183,456	S/. 127,987	S/. 193,453	S/. 172,181	S/. 190,149	S/. 156,928	S/. 151,937	S/. 225,290	S/. 191,840	S/. 2,225,954
Numero de OT's planificadas	75	87	85	95	49	80	76	95	106	63	68	89	968
Numero de OT's realizadas	72	84	82	90	47	77	70	92	103	60	65	86	928
% de cumplimiento	96%	97%	96%	95%	96%	96%	92%	97%	97%	95%	96%	97%	96%

Fuente: Elaboración propia

c) Falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos (CR2)

La falta de personal idóneo para el mantenimiento en la empresa Kaeser originó que en el año 2017 no se de atención por falta de conocimiento a un 130 órdenes de trabajo lo cual generó una pérdida de S/. 336,469.

Con la propuesta de mejora se espera reducir el # de órdenes de trabajo o atendidas por desconocimiento de 130 a 40 reduciendo la pérdida a generó una pérdida a S/. 109,912. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 38: # de trabajos no realizados por desconocimiento con la propuesta de mejora

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Ventas (dólares)	\$ 63,500	\$ 71,520	\$ 62,709	\$ 57,330	\$ 39,996	\$ 60,454	\$ 53,807	\$ 59,421	\$ 49,040	\$ 47,480	\$ 70,403	\$ 59,950	\$ 695,611
Ventas (soles)	S/. 203,200	S/. 228,865	S/. 200,670	S/. 183,456	S/. 127,987	S/. 193,453	S/. 172,181	S/. 190,149	S/. 156,928	S/. 151,937	S/. 225,290	S/. 191,840	S/. 2,225,954
# de trabajos no realizados	3	3	3	5	2	3	6	3	3	3	3	3	40
Perdida por trabajos no realizados	S/. 9,525	S/. 10,248	S/. 8,027	S/. 10,307	S/. 5,688	S/. 9,514	S/. 17,218	S/. 6,410	S/. 4,804	S/. 7,726	S/. 13,252	S/. 7,194	S/. 109,912

Fuente: Elaboración propia

d) Falta de equipos y herramientas para el desarrollo de los mantenimientos (CR6)

La falta de equipos y herramientas y la falta de personal idóneo han hecho que la empresa Kaeser solicite la atención externa a algunas órdenes de trabajo.

Es así pues que en el año 2017 de las 838 órdenes de trabajo el 8% (66 órdenes de trabajo) fueron atendidas por personal de mantenimiento externo. Con la propuesta de mejora se espera reducir el % de mantenimiento externo a 4%. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 39: % de mantenimiento externo de Kaeser con la propuesta de mejora

Reducción del % de Mante. Externo			50%	CON LA PROP. DE MEJORA	
Meses	N DE OT's TOTALES	N DE OT's EXTERNAS	% MANTENIMIENTO EXTERNO	N DE OT's EXTERNAS	% DE MANTENIMIENTO EXTERNO
Enero	64	6	9%	3	5%
Febrero	67	3	4%	1	1%
Marzo	75	5	7%	3	4%
Abril	89	3	3%	2	2%
Mayo	45	5	11%	2	4%
Junio	61	7	11%	4	7%
Julio	60	4	7%	2	3%
Agosto	89	4	4%	2	2%
Septiembre	98	4	4%	2	2%
Octubre	59	7	12%	3	5%
Noviembre	51	7	14%	3	6%
Diciembre	80	11	8%	6	4%
Total	838	66	8%	33	4%

Fuente: Elaboración propia

e) Falta de capacitación en temas de mantenimiento (CR3)

La empresa Kaeser no brindó capacitaciones al personal de mantenimiento durante el año 2017. Es por ello que este indicador de % capacitación en mantenimiento es 0%. Con el plan de capacitaciones propuesto para el área de mantenimiento se espera capacitar a todo el personal de mantenimiento por lo cual este indicador se incrementa a un 100%.

Además se espera reducir el monto de las penalidades de S/. 336,469 a S/. 65,776. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 40: Penalidades por trabajos no entregados a tiempo con la propuesta de mejora

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Ventas (dólares)	\$ 63,500	\$ 71,520	\$ 62,709	\$ 57,330	\$ 39,996	\$ 60,454	\$ 53,807	\$ 59,421	\$ 49,040	\$ 47,480	\$ 70,403	\$ 59,950	\$ 695,611
Ventas (soles)	S/. 203,200	S/. 228,865	S/. 200,670	S/. 183,456	S/. 127,987	S/. 193,453	S/. 172,181	S/. 190,149	S/. 156,928	S/. 151,937	S/. 225,290	S/. 191,840	S/. 2,225,954
Convenios penalizados	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	8

PENALIDADES (OT's fuera de tiempo) dólares	\$ 2,569	\$ 2,569	\$ 2,569	\$ 2,569	\$ 0	\$ 2,569	\$ 0	\$ 2,569	\$ 2,569	\$ 0	\$ 0	\$ 2,569	\$ 20,555
PENALIDADES (OT's fuera de tiempo) soles	S/. 8,222.04	S/. 8,222.04	S/. 8,222.04	S/. 8,222.04	S/. 0.00	S/. 8,222.04	S/. 0.00	S/. 8,222.04	S/. 8,222.04	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 8,222.04	S/. 65,776.36

Fuente: Elaboración propia

Indicadores actuales de Logística

f) Falta de control de ingreso y salida de materiales (CR3)

En el año 2017 la empresa Kaeser tuvo un 12% de pedidos duplicados originando un costo de S/. 115,200, con la propuesta de mejora se espera reducir este % a 6% reduciendo el costo a S/. 57,600. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 41: % de pedidos duplicados con la propuesta de mejora

Reducción de pedidos duplicados a		6%			
NRO DE REPUESTOS STOCK 2017	ITEMS SIN ROTACION MAYOR A UN AÑO	# DE RESPUESTOS UTILIZADOS	COSTO PROMEDIO DE REPUESTO	COSTO ESTIMADO DE REPUESTOS SIN ROTACION MAYOR A UN AÑO	DUPLICIDAD DE PEDIDOS
8892	2000	6892	150	S/. 960,000.00	S/. 57,600.00

Fuente: Elaboración propia

g) Falta de clasificación de los materiales (CR10)

Actualmente en la empresa Kaeser no se tiene clasificado los repuestos y materiales que se encuentran en el almacén lo que origina que estén mal ubicados y que no se pueda realizar los despachos a tiempo. Es así pues que en el año 2017 de los 2236 despachos realizados el 10.4% fueron realizados con retraso originando un total de 71 horas pérdidas generando un Costo lucro cesante (CLC) de S/. 9,137.

Con la propuesta de mejora se espera reducir el % de despachos realizados con retraso de 10.4% a 5.2% reduciendo el costo lucro cesante de S/. 9,137 a S/. 2,284. Así como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 42: % de despachos con retrasos en el almacén de Kaeser con la propuesta de mejora

Meses	% DE DESPACHOS CON RETRASOS EN EL ALMACÉN							CON LA PROPUESTA DE MEJORA						
	Número de despachos totales	Número de despachos -con retrasos	% de despachos con retrasos	Tiempo total de los despachos (minutos)	Minutos por pedido	Horas pérdidas por búsquedas	CLC por los retrasos en las entregas en el almacén	Minutos promedio por despacho	Minuto totales para los despachos	Numero de despachos entregados a destiempo	% de despachos con retrasos	Horas pérdidas por búsquedas	CLC por tiempo perdido	
Enero	285	20	7.0%	4703	16.50	5.5	S/. 705	8.25	2351.5	10	3.5%	1.38	S/. 176	
Febrero	159	16	10.1%	3069	19.30	5.1	S/. 660	9.65	1534.5	8	5.0%	1.29	S/. 165	
Marzo	176	25	14.2%	2947	16.74	7.0	S/. 894	8.37	1473.5	13	7.1%	1.74	S/. 224	
Abril	150	22	14.7%	3161	21.07	7.7	S/. 990	10.54	1580.5	11	7.3%	1.93	S/. 248	
Mayo	77	11	14.3%	4263	55.36	10.2	S/. 1,301	27.68	2131.5	6	7.1%	2.54	S/. 325	
Junio	240	22	9.2%	2868	11.95	4.4	S/. 562	5.98	1434	11	4.6%	1.10	S/. 140	
Julio	116	16	13.8%	4473	38.56	10.3	S/. 1,318	19.28	2236.5	8	6.9%	2.57	S/. 329	
Agosto	165	25	15.2%	3066	18.58	7.7	S/. 992	9.29	1533	13	7.6%	1.94	S/. 248	
Septiembre	262	5	1.9%	2814	10.74	0.9	S/. 115	5.37	1407	3	1.0%	0.22	S/. 29	
Octubre	85	11	12.9%	2918	34.33	6.3	S/. 807	17.16	1459	6	6.5%	1.57	S/. 202	
Noviembre	234	25	10.7%	3139	13.41	5.6	S/. 716	6.71	1569.5	13	5.3%	1.40	S/. 179	
Diciembre	287	4	1.4%	2632	9.17	0.6	S/. 78	4.59	1316	2	0.7%	0.15	S/. 20	
Total	2236	202	10.4%	40053	22.14	71	S/. 9,137.99	11.07	20026.5	101	5.2%	17.82	S/. 2,284	
								-50%			-50%		-75%	

Fuente: Elaboración propia

h) Falta de proveedores idóneos (CR8)

Actualmente no se realiza un proceso adecuado de evaluación a los proveedores con los que trabaja la empresa Kaeser es por ello que en el año 2017 de las 14060 entregas realizadas por los proveedores en Lima y Trujillo, 615 pedidos no fueron entregados a tiempo, ocasionando demoras en la entrega de 153 horas.

Con la propuesta de mejora se espera reducir en número de horas por demoras en la entrega de pedidos de 153 a 77 reduciendo el Costo lucro cesante (CLC) por la demora en la entrega de repuestos por parte de los proveedores de S/. 19,705 a S/. 9,852. Así como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 43: % de demoras en las entregas realizadas por los proveedores con la propuesta de mejora

% DEMORAS EN LAS ENTREGAS REALIZADAS POR LOS PROVEEDORES						CON LA PROPUESTA DE MEJORA			
MESES	Número de entregas totales	Número de retrasos de entrega	% de retrasos de entregas	Horas de demoras por entrega	CLC por tiempo perdido	Nuevo # de entregas con retraso	Nuevo % de retrasos en las entregas	horas por las demoras en la entrega	Nuevo CLC por tiempo perdido
Enero	820	58	7.1%	14.5	S/. 1,858.41	29	4%	7	S/. 929.21
Febrero	950	52	5.5%	13.0	S/. 1,666.16	26	3%	7	S/. 833.08
Marzo	990	60	6.1%	15.0	S/. 1,922.50	30	3%	8	S/. 961.25
Abril	1285	47	3.7%	11.8	S/. 1,505.96	24	2%	6	S/. 752.98
Mayo	1300	47	3.6%	11.8	S/. 1,505.96	24	2%	6	S/. 752.98
Junio	1290	59	4.6%	14.8	S/. 1,890.46	30	2%	7	S/. 945.23
Julio	1050	46	4.4%	11.5	S/. 1,473.91	23	2%	6	S/. 736.96
Agosto	1025	51	5.0%	12.8	S/. 1,634.12	26	2%	6	S/. 817.06
Septiembre	1320	45	3.4%	11.3	S/. 1,441.87	23	2%	6	S/. 720.94
Octubre	1450	42	2.9%	10.5	S/. 1,345.75	21	1%	5	S/. 672.87
Noviembre	1020	47	4.6%	11.8	S/. 1,505.96	24	2%	6	S/. 752.98
Diciembre	1560	61	3.9%	15.3	S/. 1,954.54	31	2%	8	S/. 977.27
Total	14060	615	4.6%	153.75	S/. 19,705.60	308	2%	77	S/. 9,852.80
						-50%			-50%

Fuente: Elaboración propia

i) Ineficiente gestión de compras (CR5)

La empresa Kaeser tiene una ineficiente gestión de compras debido a que no siempre tiene stock de los repuestos que son necesarios para la atención de órdenes de trabajo y se ve en la obligación de realizar una compra de emergencia a sus proveedores generando sobrecostos.

Con la propuesta de mejora se espera reducir en un 50% el número de compras de emergencia por falta de stock, es decir de 614 compras a 307 reduciendo el sobrecosto de S/. 88,416 a S/. 44,208. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 44: Sobrecosto por compras de emergencia con la propuesta de mejora

% REDUCCIÓN DE COMPRAS POR FALTA DE STOCK				50%
CON LA PROPUESTA DE MEJORA				
Mes -2017	Compras totales	Compras por falta de stock	% de compras	Sobre costo logístico
Enero	820	23	3%	S/. 3,240.00
Febrero	950	14	1%	S/. 2,016.00
Marzo	990	16	2%	S/. 2,304.00
Abril	1285	23	2%	S/. 3,240.00
Mayo	1300	10	1%	S/. 1,440.00
Junio	1290	22	2%	S/. 3,168.00
Julio	1050	29	3%	S/. 4,104.00
Agosto	1025	38	4%	S/. 5,400.00
Septiembre	1320	39	3%	S/. 5,616.00
Octubre	1450	28	2%	S/. 3,960.00
Noviembre	1020	34	3%	S/. 4,896.00
Diciembre	1560	34	2%	S/. 4,824.00
	14060	307	2%	S/. 44,208.00

Fuente: Elaboración propia

j) Falta de capacitación al área Logística (CR2)

La empresa Kaeser no brindó capacitaciones al personal de logística durante el año 2017. Es por ello que este indicador de % capacitación en mantenimiento es 0%.

Con el plan de capacitaciones propuesto para el área de logística se espera capacitar a todo el personal de mantenimiento por lo cual este indicador se incrementa a un 100%.

Además estas propuestas de mejora permitieron incrementar la rentabilidad de la empresa Kaeser de 40% a 46.53%. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 45: Incremento de la Rentabilidad

	2017	Con las propuestas de mejora
Ventas (soles)	S/. 1,999,397	S/. 2,225,954
Utilidad neta	S/. 799,759	S/. 1,035,697
Rentabilidad	40.00%	46.53%

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN ECONOMICA Y FINANCIERA

5.1 Inversión para la propuesta de mejora

Para el desarrollo de la propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento para incrementar la rentabilidad en la empresa Kaeser Compresores de Perú es necesario realizar la inversión que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 46: Inversión de la propuesta de mejora

Descripción	Costo (soles)	Drepreciación Mensual
Herramientas	S/. 24,116	186.937
Mano de obra	S/. 35,000	
Inversión en capacitación (mantenimiento)	S/. 15,000	
Inversión en capacitación (logística)	S/. 15,000	
Total	S/. 89,116	S/. 186.94

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior la inversión es de S/.89, 116.00.

5.2 Ahorro implementando las propuestas de mejora

1. Se espera reducir el % de repuestos obsoletos de 8% a 4, reduciendo la pérdida económica de S/. 142,272 a S/. 71,136.
2. Se espera incrementar el % de cumplimiento de los servicios de mantenimiento 86% a 96%.
3. Se espera reducir el # de órdenes de trabajo o atendidas por desconocimiento de 130 a 40 reduciendo la pérdida a generó una pérdida a S/. 109,912.
4. Se espera reducir el % de mantenimiento externo a 4%.
5. Se espera reducir el monto de las penalidades de S/. 336,469 a S/. 65,776.
6. Kaeser tuvo un 12% de pedidos duplicados originando un costo de S/. 115,200 con la propuesta de mejora se espera reducir este % a 6% reduciendo el costo a S/. 57,600.
7. Se espera reducir el % de despachos realizados con retraso de 10.4% a 5.2% reduciendo el costo lucro cesante de S/. 9,137 a S/. 2,284.
8. Se espera reducir en número de horas por demoras en la entrega de pedidos de 153 a 77.
9. Con la propuesta de mejora se espera reducir en un 50% el número de compras de emergencia por falta de stock, es decir de 614 compras a 307 reduciendo el sobre costo de S/. 88,416 a S/. 44,208. A continuación se detalla los ingresos obtenidos con las propuestas de mejora para cada causa raíz.

Tabla 47: Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año

CR	CR	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
CR4	Ineficiente manejo de inventarios de repuestos	S/. 6,458	S/. 6,552	S/. 6,552	S/. 6,458	S/. 4,368	S/. 5,506	S/. 5,320	S/. 6,552	S/. 5,320	S/. 5,320	S/. 6,365	S/. 6,365	S/. 71,136
CR8	Falta de programación y planificación de servicio técnico	S/. 1,599	S/. 1,622	S/. 1,622	S/. 1,599	S/. 1,081	S/. 1,363	S/. 1,317	S/. 1,622	S/. 1,317	S/. 1,317	S/. 1,576	S/. 1,576	S/. 17,610
CR2	Falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos	S/. 20,539	S/. 20,835	S/. 20,835	S/. 20,539	S/. 13,890	S/. 17,511	S/. 16,918	S/. 20,835	S/. 16,918	S/. 16,918	S/. 20,243	S/. 20,243	S/. 226,225
CR6	Falta de equipos y herramientas para el desarrollo de los mantenimientos													
CR3	Falta de capacitación en temas de mantenimiento	S/. 11,944	S/. 12,116	S/. 12,116	S/. 11,944	S/. 8,077	S/. 10,183	S/. 9,838	S/. 12,116	S/. 9,838	S/. 9,838	S/. 11,771	S/. 11,771	S/. 131,553
CR3	Falta de control de ingreso y salida de materiales	S/. 5,230	S/. 5,305	S/. 5,305	S/. 5,230	S/. 3,537	S/. 4,459	S/. 4,308	S/. 5,305	S/. 4,308	S/. 4,308	S/. 5,154	S/. 5,154	S/. 57,600
CR10	Falta de clasificación de los materiales	S/. 622	S/. 631	S/. 631	S/. 622	S/. 421	S/. 530	S/. 513	S/. 631	S/. 513	S/. 513	S/. 613	S/. 613	S/. 6,853
CR8	Falta de proveedores idóneos	S/. 895	S/. 907	S/. 907	S/. 895	S/. 605	S/. 763	S/. 737	S/. 907	S/. 737	S/. 737	S/. 882	S/. 882	S/. 9,853
CR5	Ineficiente gestión de compras	S/. 4,014	S/. 4,072	S/. 4,072	S/. 4,014	S/. 2,714	S/. 3,422	S/. 3,306	S/. 4,072	S/. 3,306	S/. 3,306	S/. 3,956	S/. 3,956	S/. 44,208
CR2	Falta de capacitación al área Logística													
		S/. 51,300	S/. 52,040	S/. 52,040	S/. 51,300	S/. 34,693	S/. 43,737	S/. 42,257	S/. 52,040	S/. 42,257	S/. 42,257	S/. 50,560	S/. 50,560	S/. 565,038

Fuente: Elaboración propia

5.3 Estado de resultados

Inversión total: S/. 112,837

Costo de oportunidad anual: 14% anual

Tasa mensual: 1.10%

Tabla 48: Estado de resultados anual

Estado de resultados													
Mensual	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ingresos		S/. 51,300	S/. 52,040	S/. 52,040	S/. 51,300	S/. 34,693	S/. 43,737	S/. 42,257	S/. 52,040	S/. 42,257	S/. 42,257	S/. 50,560	S/. 50,560
costos operativos		S/. 20,520	S/. 20,816	S/. 20,816	S/. 20,520	S/. 13,877	S/. 17,495	S/. 16,903	S/. 20,816	S/. 16,903	S/. 16,903	S/. 20,224	S/. 20,224
depreciación		S/. 187											
Utilidad bruta		S/. 30,593	S/. 31,037	S/. 31,037	S/. 30,593	S/. 20,629	S/. 26,055	S/. 25,167	S/. 31,037	S/. 25,167	S/. 25,167	S/. 30,149	S/. 30,149
Gav		S/. 1,530	S/. 1,552	S/. 1,552	S/. 1,530	S/. 1,031	S/. 1,303	S/. 1,258	S/. 1,552	S/. 1,258	S/. 1,258	S/. 1,507	S/. 1,507
Utilidad antes de impuestos		S/. 29,063	S/. 29,485	S/. 29,485	S/. 29,063	S/. 19,598	S/. 24,752	S/. 23,909	S/. 29,485	S/. 23,909	S/. 23,909	S/. 28,641	S/. 28,641
Impuestos		S/. 7,847	S/. 7,961	S/. 7,961	S/. 7,847	S/. 5,291	S/. 6,683	S/. 6,455	S/. 7,961	S/. 6,455	S/. 6,455	S/. 7,733	S/. 7,733
Utilidad después de impuestos		S/. 21,216	S/. 21,524	S/. 21,524	S/. 21,216	S/. 14,306	S/. 18,069	S/. 17,453	S/. 21,524	S/. 17,453	S/. 17,453	S/. 20,908	S/. 20,908

Fuente: Elaboración propia

5.4 Flujo de caja

Tabla 49: Flujo de caja anual

Flujo de Caja													
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos		S/. 21,216	S/. 21,524	S/. 21,524	S/. 21,216	S/. 14,306	S/. 18,069	S/. 17,453	S/. 21,524	S/. 17,453	S/. 17,453	S/. 20,908	S/. 20,908
mas depreciación		S/. 187											
FNE	-S/. 89,116.22	S/. 21,403	S/. 21,711	S/. 21,711	S/. 21,403	S/. 14,493	S/. 18,256	S/. 17,640	S/. 21,711	S/. 17,640	S/. 17,640	S/. 21,095	S/. 21,095

Fuente: Elaboración propia

5.5 Calculo del TIR/VAN

Tabla 50: Indicadores económicos anuales

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo neto Efectivo	-S/. 89,116	S/. 21,403	S/. 21,711	S/. 21,711	S/. 21,403	S/. 14,493	S/. 18,256	S/. 17,640	S/. 21,711	S/. 17,640	S/. 17,640	S/. 21,095	S/. 21,095

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos totales		S/. 51,300	S/. 52,040	S/. 52,040	S/. 51,300	S/. 34,693	S/. 43,737	S/. 42,257	S/. 52,040	S/. 42,257	S/. 42,257	S/. 50,560	S/. 50,560
Egresos totales		S/. 29,897	S/. 30,329	S/. 30,329	S/. 29,897	S/. 20,200	S/. 25,481	S/. 24,616	S/. 30,329	S/. 24,616	S/. 24,616	S/. 29,465	S/. 29,465

VAN ingresos	S/. 527,151	SOLES
VAN egresos	S/. 307,162	SOLES
PRI	4	MESES

VAN	S/. 130,872.09			
TIR	20.0%	>	COK	14% anual
B/C	1.7			

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

En la presente investigación se ha recolectado información para solucionar los problemas que tiene la empresa Kaeser. Por lo cual fue comparada con el desempeño de las otras tesis que hayan aplicado herramientas similares.

Muñoz (2016), en su tesis titulada “Propuesta de gestión de inventarios de materias primas para una empresa editora”. La propuesta de mejora consiste en la identificación y clasificación de los insumos utilizados para la producción de periódicos y mejorar la gestión de los inventarios. Para la clasificación de insumos se utilizó un ABC o curva de Pareto considerando el precio, la cantidad y la frecuencia de compras de cada materia prima. En cuanto a la gestión de inventarios, se implementó un sistema de control de inventarios de revisión continua para evitar la ruptura de stock por las constantes variaciones en la demanda de periódicos. En contar con este sistema de gestión de inventarios permitió a la editora tener un ahorro anual de S/. 15437.

En el caso de nuestra investigación se aplicó como herramientas de mejora para el área de logística: Kárdex, clasificación ABC, proceso de evaluación y seguimiento de proveedores, proceso Logístico y un programa de capacitación y con esto se logró un ahorro de S/.118, 514 para la empresa Kaeser. Así como se muestra en la siguiente figura:

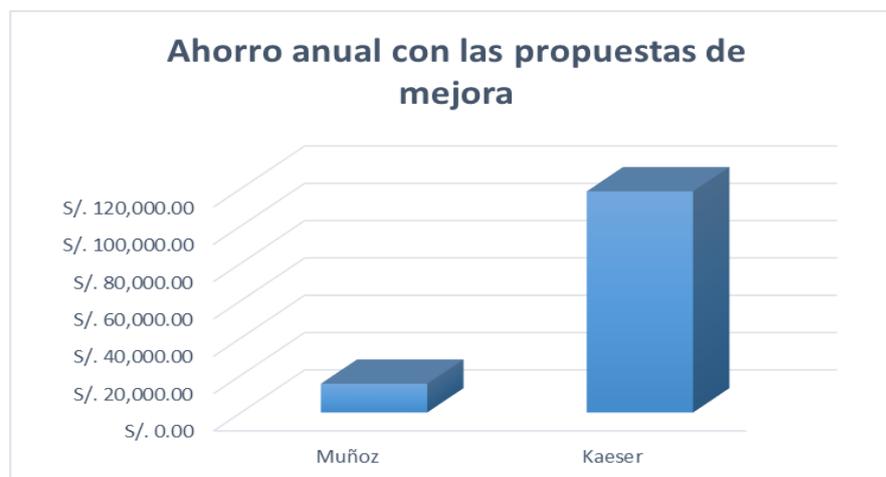


Figura 23: Comparación de ahorro anual con las propuestas de mejora

Fuente: Elaboración propia

Quiste (2016), en su tesis titulada “Propuesta en la gestión logística de la empresa casa grande S.A.A”, el presente estudio de investigación se realizó en la empresa Casa Grande S.A.A, y tuvo como finalidad la reducción de los costos logísticos en un 95%, usando técnicas y métodos de la administración científica. El problema de investigación surge cuando se identifican los siguientes síntomas: retrasos en la liberación de las solpes, la gestión de stocks se basa en una cuota de buen juicio, intuición y simple observación de los niveles de consumo, no se utiliza un modelo estructurado para el control de stocks, no se cuenta con una técnica eficiente de clasificación de inventarios en

la que se tome en cuenta sus características comunes, naturaleza, uso, etc. Estas mejoras generaron la reducción de los costos de adquisición de renovación en un 2.63% comparado con el sistema actual, en la gestión de almacén se reduce los costos de almacenamiento en un 3.11% y la tasa de posesión en un 6.08%, en la gestión de inventarios la reducción del costo total de almacenamiento anual en un 72.48%, un ahorro significativo equivalente a S/. 5 911,830.02 nuevos soles. Por último se efectuó una evaluación económica considerando todos los ahorros que podrían generar de la propuesta, así como los posibles costos de implementación en los que se deberían incurrir. El flujo de caja realizado arrojó un VAN de S/.41,050.00 un TIR = 95%, B/C=2.095.

En el caso de nuestra investigación se realizó un análisis económico y financiero de las propuestas de mejora de las áreas de Logística y Mantenimiento de la empresa Kaeser en un periodo de 1 año, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/131,000, TIR de 20%, B/C de 1.7. Así como se muestra en las siguientes figuras:

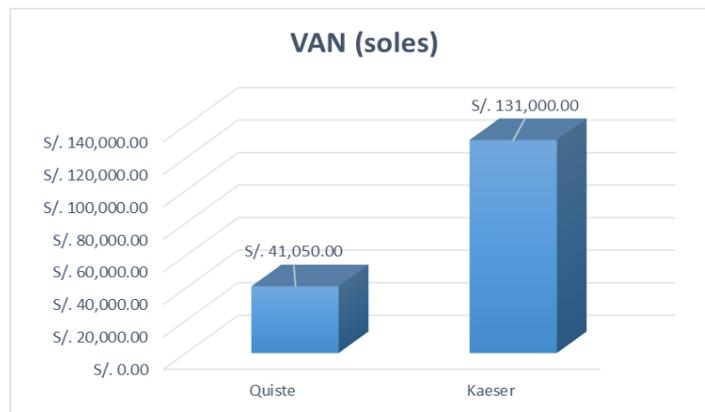


Figura 24: Comparación del VAN

Fuente: Elaboración propia

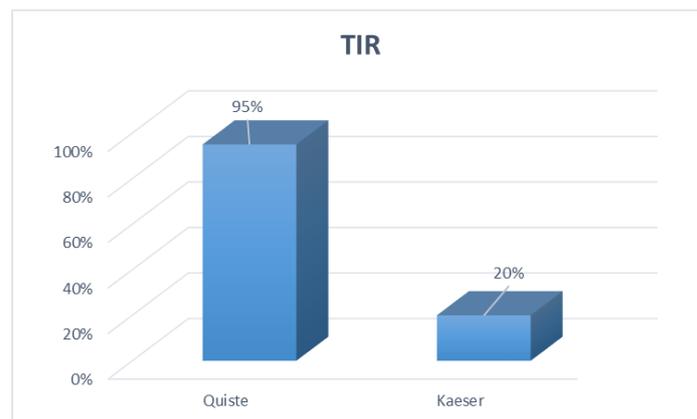


Figura 25: Comparación del TIR

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

Se incrementó la rentabilidad de la empresa Kaeser Compresores de Perú S.R.L. a través de la propuesta de mejora en las áreas de Logística y Mantenimiento de 40% a 46.53%. Esto se logró ya que con las propuestas de mejora se espera: reducir el % de repuestos obsoletos de 8% a 4, reduciendo la pérdida económica de S/. 142,272 a S/. 71,136, incrementar el % de cumplimiento de los servicios de mantenimiento 86% a 96%, reducir el # de órdenes de trabajo o atendidas por desconocimiento de 130 a 40 reduciendo la pérdida a generó una pérdida a S/. 109,912, reducir el % de mantenimiento externo a 4%, reducir el monto de las penalidades de S/. 336,469 a S/. 65,776, reducir el % de pedido duplicados de 12% a 6% reduciendo el costo a S/. 57,600, reducir el % de despachos realizados con retraso de 10.4% a 5.2% reduciendo el costo lucro cesante de S/. 9,137 a S/. 2,284, reducir en número de horas por demoras en la entrega de pedidos de 153 a 77 reduciendo el Costo lucro cesante (CLC) por la demora en la entrega de repuestos por parte de los proveedores de S/. 19,705 a S/. 9,852 y por último se espera reducir en un 50% el número de compras de emergencia por falta de stock, es decir de 614 compras a 307 reduciendo el sobrecosto de S/. 88,416 a S/. 44,208. Cabe mencionar que todas estas propuestas de mejora generaron ingresos por un monto de S/. 565,370

Se analizó e identificó los problemas que suscitan actualmente en el área de Logística y Mantenimiento de la empresa Kaeser. En mantenimiento los problemas identificados son: El ineficiente manejo de inventarios de repuestos lo que genera desorden en el almacén de repuestos y materiales generando una pérdida de S/. 142,272. La falta de programación y planificación de servicio técnico por lo cual obtuvo un 86% de cumplimiento de los servicios de mantenimiento. La falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos originó que en el año 2017 no se de atención por falta de conocimiento a un 130 órdenes de trabajo lo cual generó una pérdida de S/. 336,469. La falta de equipos y herramientas y la falta de personal idóneo han hecho que la empresa Kaeser solicite la atención externa a algunas órdenes de trabajo y por último la falta de capacitación en temas de mantenimiento ocasiona que la empresa no termine los trabajos en el tiempo pactado con sus clientes originando penalidades que en el año 2017 ascendieron a S/. 336,469. En logística los problemas identificados son: La falta de control de ingreso y salida de materiales origina que no se tenga conocimiento de si un repuesto está o no en el almacén ocasionando que se realice pedidos duplicados por un costo de S/. 115,200. Actualmente en la empresa Kaeser no se tiene clasificado los repuestos y materiales que se encuentran en el almacén lo que origina que estén mal ubicados y que no se pueda realizar los despachos a tiempo, generando un Costo lucro cesante (CLC) de S/. 9,137. La falta de proveedores idóneos generó retrasos en la entrega de pedidos generando un Costo lucro cesante (CLC) por la demora en la entrega de repuestos por parte de los proveedores de S/. 19,705. La ineficiente gestión de compras debido a que no siempre tiene stock de los repuestos que son necesarios para la atención de órdenes de trabajo y se ve en la obligación de realizar una compra de emergencia a sus proveedores generando un sobrecosto de S/. 88,416. La falta de capacitación

al área Logística.

Se evaluó el área de mantenimiento y se determinó que las herramientas a aplicar en la empresa Kaeser son: Modelo Lote Económico de Pedido (EQQ), tablero Kanban, contratación de personal de mantenimiento, adquisición de herramientas y por último un programa de capacitación. Con estas propuestas de mejora se espera generar ahorros de S/.446, 856.

Se evaluó el área de Logística y se determinó que las herramientas a aplicar en la empresa Kaeser son: Kardex, clasificación ABC, proceso de evaluación y seguimiento de proveedores, proceso Logístico y un programa de Capacitación. Con estas propuestas de mejora se espera generar ahorros de S/.118, 514.

Se realizó el análisis económico y financiero de las propuestas de mejora de las áreas de Logística y Mantenimiento de la empresa Kaeser en un periodo de 1 año, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/131,000, TIR de 20%, B/C de 1.7 y un PRI de 4 meses.

CAPÍTULO 8. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Kaeser destinar parte de su presupuesto anual para las capacitaciones de todos sus colaboradores en temas de mantenimiento y logística ya que esto les permitirá tener un mayor conocimiento de uso de sus equipos y de las posibles fallas y como deben actuar ante cada servicio que se les presente.

Se recomienda a la empresa Kaeser contratar personal especializado, equipos y herramientas adecuados para el desarrollo efectivo de las actividades de mantenimiento.

Se recomienda a la empresa Kaeser, poner en práctica el Kardex y la clasificación ABC para mejorar su actual gestión logística.

Se recomienda a la empresa Kaeser evaluar constantemente a sus proveedores a que esto le permitirá reducir tiempo de demora por la espera en la entrega de los repuestos solicitados.

Referencias

- Avalos Velásquez, Sandra y Gonzales Vidal, Karen, Universidad Privada del Norte – Trujillo(2013) en su tesis titulada “ Propuesta de mejora en el proceso productivo de la empresa Bambini Shoes. Trujillo.
- Ballou, R. (2004). Logística Empresarial. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- Canales de distribución: Gestión comercial y logística. H. Rodolfo Paz, tercera edición, Lectorum-Ungerma, 2008.
- Carreño (2011). El gráfico ABC como técnica de gestión de inventarios
- Chapman S. (2006). Planificación y control de la producción.
- Chase, Jacobs Aquilano (2009). Administración de la Producción y Operaciones, Control de Inventarios, décima edición. México
- Diseño de un Sistema Logístico para la gestión de compras en la empresa Agroindustrias Yosymar S.A.C.(2013) Universidad Privada del Norte.
- Escudero Serrano, Ma. José. (2002) Gestión del Aprovisionamiento. Madrid: Thompson Paraninfo
- Gonzales M. (2010). Gestión de la producción: como planificar y controlar la producción industrial.
- Heizer, Jay; Render, Barry (2001). Administración de operaciones. México: Editorial Mexicana
- Monterroso, Elda (2002). El proceso logístico y la gestión de la cadena de abastecimiento
- Propuesta de mejora en la gestión de inventarios y almacenes en la empresa agroindustrial Iaredo S.A.A.(2012) Universidad Privada del Norte
- Propuesta de un modelo de gestión de inventarios en la empresa petrolera Talara Perú S.A ,para la reducción de los costos de mantener inventario de repuestos y suministros.(2013)Universidad Privada del Norte
- Tesis: “Propuesta de Mejora en el proceso de atención al cliente en una empresa de servicios” (2008) Universidad Privada del Norte.
- Yepes Celes, Tomás Oscar, Universidad Privada del Norte. (Trujillo, 2013) en su tesis titulada “Propuesta de Mejora de la Gestión de la Producción en la empresa Perú Lubricantes S.A.C. para incrementar su rentabilidad”

ANEXOS

Anexo 01: Encuesta de Logística

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - KAESER

Área : Logística

Problema : Baja rentabilidad

Nombre: _____ Área: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en e problema de la baja rentabilidad

Valorización	Puntaje
Alto	3
Medio	2
Bajo	1
Nulo	0

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

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación			
		Alto	Medio	Bajo	Nulo
Cr1	Falta de un MOF				
Cr2	Falta de capacitación al área Logística				
Cr3	Falta de control de ingreso y salida de materiales				
Cr4	Falta de control de calidad				
Cr5	Ineficiente gestión de compras				
Cr6	Falta de equipos y herramientas				
Cr7	Falta de mantenimiento de los equipos				
Cr8	Falta de proveedores idóneos				
Cr9	Falta de orden y limpieza				
Cr10	Falta de clasificación de los materiales				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02: Encuesta de Mantenimiento

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - KAESER					
Área : Mantenimiento					
Problema : Baja rentabilidad					
Nombre: _____		Área: _____			
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en e problema de la baja rentabilidad					
Valorización	Puntaje				
Alto	3				
Medio	2				
Bajo	1				
Nulo	0				
EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LA RENTABILIDAD: CAUSA () ALTO () MEDIO () BAJO					
Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación			
		Alto	Medio	Bajo	Nulo
Cr1	Falta de un MOF				
Cr2	Falta de personal idóneo para el desarrollo de mantenimientos				
Cr3	Falta de capacitación en temas de mantenimiento				
Cr4	Ineficiente manejo de inventarios de repuestos				
Cr5	Falta de control de calidad de Iso repuestos				
Cr6	Falta de equipos y herramientas para el desarrollo de los mantenimientos				
Cr7	Falta de mantenimiento de los equipos				
Cr8	Falta de programación y planificación de servicio técnico				
Cr9	Falta de procedimientos de trabajo				
Cr10	Falta de documentación				
Cr11	Falta de proveedores idoneos				

Fuente: Elaboración propiann