



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS CONTENEDORES REFRIGERADOS EN EL DEPOSITO MEDLOG, CALLAO - 2021”.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Lucas Alberto Cayo Sicha

Asesor:

Mg. Daniel Luiggi Ortega Zavala

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Se lo dedico a mi madre Yanina Sicha Pino que sin su ayuda incondicional no estuviera aprovechando esta oportunidad, con su amor y valores me educaron para lograr metas y hacer el bien que de todo corazón aprecio y amo por tener padres excepcionales.

A mi padre Alberto Cayo Quispe que con su perseverancia y su apoyo nunca hubiese tenido esta oportunidad, como sus consejos y sobre todo el cariño.

A mi hermano Alexander Cayo Sicha que me guía desde el cielo y siempre estuvo apoyándome desde los momentos más difíciles, como también enseñándome lecciones de vida que perduran por siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a mi ser asesor de tesis Mg. Daniel Luiggi Ortega Zavala que siempre estuvo apoyando con su enseñanza, paciencia y las metodologías que se deben implementar en nuestro proyecto de tesis. Asimismo, agradecer a la Universidad Privada del Norte (UPN) por dar un gran paso a nuestros sueños y dar las facilidades de mejorar nuestro ámbito laboral con nuevas experiencias en el proceso de aprendizaje.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
INDICE DE ECUACIONES	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1 Antecedentes internacionales y nacionales	20
1.1.2 Marco teórico	23
1.1.2.2 Objetivos del sistema de gestión de mantenimiento preventivo.....	24
1.1.2.3 Características del sistema de gestión de Mantenimiento preventivo	26
1.1.2.4 Costos de mantenimiento preventivo	27
1.1.2.5 Dimensiones del mantenimiento preventivo.....	28
1.1.3 Productividad	29
1.1.3.1 Objetivos de la productividad	30
1.1.3.2 Características de la productividad.....	30
1.1.3.3 Dimensiones de la productividad.	31
1.1.3.4 Limitaciones.....	33
1.2. Objetivos.....	34
1.3.2. Objetivos específicos	34
1.3. Hipótesis	35
1.3.2 Hipótesis específicas	35
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	36
2.1 Tipo de Investigación.....	36
2.2 Nivel de investigación.....	36
2.3 Diseño de investigación	37
2.4 Población y muestra	37
2.4.1 Población.....	37
2.4.2 Muestra	38
2.4.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	40
• Histórico de datos del trabajo.....	40
• Proceso de preparación del contenedor	40
2.4.4 Aspectos éticos.....	43
2.5 Procedimiento	43

Tiempo medio de reparación:.....	47
Calidad para hallar el EGE:.....	47
Índice de costo de mantenimiento preventivo:.....	47
2.5.2 Ponderaciones de los parámetros de Análisis de Criticidad	48
Resultados de análisis de criticidad.....	49
Costos de Mantenimiento.....	50
Control de costos.....	52
CAPÍTULO III. RESULTADOS	64
3.1 Desarrollo del objetivo 1	64
3.1.1 Situación actual	64
3.1.2 Criterio 1: Mantenimiento Periódico.....	64
3.1.3 Criterio 2: Eficiencia.....	66
3.2 Desarrollo del objetivo 2	72
3.2.1 Situación actual.	72
3.2.2 Tiempos y costos.....	72
3.2.3 Seguimiento de la propuesta.....	74
3.3 Desarrollo del objetivo 3	75
3.3.1 Situación actual.	75
3.4 Desarrollo del objetivo 4	76
3.4.1 Situación actual.	76
3.5 Resultado del objetivo 1	79
3.5.1 Criterio 1: Mantenimiento Periódico.....	79
<i>Fotografía 1. Mantenimiento Stacker Ferrari</i>	81
<i>Fotografía 2. Mantenimiento Stacker Ferrari</i>	81
Primer Método:	91
Máquina 2: Stacker Ferrari Reach.....	91
Primer Método:	92
3.6 Resultado del objetivo 2	92
3.6.1 Tiempo y costos	92
Indicadores para la Reach Stacker FerrariTPEF (Tiempo promedio entre fallas)	93
TPPR (Tiempo promedio para reparación)	93
Disponibilidad.....	94
3.7 Resultado del objetivo 3.....	96
3.7.1 Nivel de criticidad	96
3.1.1.1 Desarrollo de criticidad.....	96
Evaluación de la capacitación para el mantenimiento.....	97
3.1.1.2 Uso de recursos utilizados.....	99
3.8 Resultado del objetivo 4.....	103

3.8.1	Kaizen	103
3.9	Interpretación Comparativa.....	109
3.9	Cronograma de Trabajo.....	110
	Recomendaciones:	120
	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	121
4.1	Discusión.....	121
4.1.1	Limitaciones.....	119
4.2	Conclusiones	120
	REFERENCIAS	122
	ANEXOS	125

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Stock de contenedor refrigerado diario
- Tabla 2. Procedimiento para ensamblaje de cable
- Tabla 3. Secuencia de fallas en el Mantenimiento Preventivo por Criterio Mantenimiento Periódico vs Eficiencia
- Tabla 4. Tipo de falla después de la reparación por mantenimiento correctivo
- Tabla 5. Operación que se realiza en planta para que el trabajo sea eficaz
- Tabla 6. Probabilidades de paros de máquinas por falta de eficiencia en las reparaciones
- Tabla 7. Programación anual de mantenimiento periódico de la máquina stacker
- Tabla 8. Especificaciones del motor de la máquina stacker
- Tabla 9. Especificaciones de la cabina de la máquina stacker
- Tabla 10. Especificaciones de la transmisión de la máquina stacker
- Tabla 11. Especificaciones de los frenos de la máquina stacker
- Tabla 12. Especificaciones del sistema de dirección de la máquina stacker
- Tabla 13. Aceites de consumo para los diferentes sistemas de la máquina stacker
- Tabla 14. Especificaciones de suspensión de ruedas
- Tabla 15. Filtros de los sistemas para la máquina stacker
- Tabla 16. Repuestos y costos para el mantenimiento de la máquina stacker
- Tabla 17. Mantenimiento de 250 horas Reach Stacker
- Tabla 18. Mantenimiento de 1000 horas Reach Stacker
- Tabla 19. Mantenimiento preventivo de 2000 horas Reach Stacker
- Tabla 20 Reparaciones después de mantenimiento preventivo
- Tabla 21 Listado General de compras en el mes de Enero hasta Marzo

Tabla 22. Repuestos para mantenimiento correctivo vs preventivo

Tabla 23. Ventas del año 2020

Tabla 24. Registro de funcionamiento de la maquina stacker

Tabla 25. Disponibilidad de los equipos

Tabla 26. Presupuesto de mantenimiento preventivo de la maquina stacker

Tabla 27. Resumen del presupuesto por mes

Tabla 28. Tabla de análisis de criticidad en el área de operaciones

Tabla 29. Capacitación semanal programado para mantenimiento preventivo

Tabla 30. Evacuación del Personal Callao

Tabla 31. Estado de Resultados

Tabla 32. Inversión fija intangible

Tabla 33. Costos de mantenimiento

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. “Flujo actual de Despacho”. Fuente: Medlog Perú
- Figura 2. “Movimiento de carga nacional”. Fuente: Autoridad Portuario Nacional (APN)
- Figura 3. “Movimiento de contenedores a nivel nacional”. Fuente: Autoridad Portuario Nacional (APN)
- Figura 4. “Uso de balanza para la medición del peso de la carga”. Fuente: Terminales Portuarios del Perú (TPP)
- Figura 5. “Equipos de TPP”. Fuente: Terminales Portuarios del Perú (TPP)
- Figura 6. “Participación por tipo de operación a nivel nacional.”. Fuente: Autoridad Portuario Nacional (APN)
- Figura 7. “Curvas de costo del mantenimiento con relación al tiempo”. Fuente: Administración Moderna de Mantenimiento
- Figura 8. “Preparación para despacho de contenedor.”. Fuente: Elaboración Propia
- Figura 9. Ciclo de Deming.”. Fuente: Representación de la estructura ISO 9001:2015
- Figura 10. “Criterio para análisis de criticidad”. Fuente: Mendiabal, Angel “Gestión de Mantenimiento y Activos Físicos”
- Figura 11. “Matriz general de criticidad”. Fuente: Mendiabal, Angel “Gestión de Mantenimiento y Activos Físicos”
- Figura 12. “Hoja de Estimación de costos”. Fuente: Elaboración Propia
- Figura 13. “Revisión Semanal de Equipos”. Fuente: Elaboración Propia
- Figura 14. “Diagrama de Pareto de los problemas de mantenimiento periódico”
- Figura 15. “Reparaciones promedio del mes de enero hasta marzo”. Fuente: Elaboración propia

Figura 16. “Diagrama de Ishikawa”. Fuente: Elaboración propia

Figura 17. “Orden de mantenimiento”. Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. “Distribución porcentual de costos por averías acumuladas de máquinas en la empresa Transree SAC”. Fuente: Elaboración Propia

Figura 19. Simulación de las máquinas en funcionamiento luego de su mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

Figura 20. Efectividad Global del Equipo (EGE) de la máquina stacker. Fuente: Elaboración Propia

Figura 21. Efectividad Global del Equipo (EGE) de la 2da máquina stacker. Fuente: Elaboración Propia

Figura 22. Distribución de Ventas 2020. Fuente: Elaboración Propia

Figura 23. Resultados de la capacitación de mantenimiento por técnico. Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tamaño de muestra	38
Ecuación 2. Indicador de Disponibilidad	46
Ecuación 3. Indicador de Tiempo medio de reparación.....	47
Ecuación 4. Indicador de Calidad para hallar el EGE.....	47
Ecuación 5. Indicador de costos de mantenimiento preventivo	47

RESUMEN

El objetivo es comprobar cómo influye el sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la productividad de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog-Callao-2021. Entre sus aspectos se encuentran en el depósito de contenedores refrigerados Medlog SA es su falta de productividad en las reparaciones, provocando retraso dentro de las operaciones por deficiente mantenimiento periódico en los equipos, falta de análisis de condiciones de los equipos por su falta de gestión en el mantenimiento, desorden y falta de organización ocasionando quejas internas.

El tipo de investigación es aplicada de nivel descriptivo y explicativo con diseño no experimental. Teniendo como población: contenedores refrigerados inoperativos en el depósito y como unidad de análisis un contenedor inoperativo refrigerado. A través de equipos de medición que representan para reparar los contenedores y personal de mantenimiento.

Como conclusión se observó del criterio 1. El mantenimiento periódico se debe inspeccionar con programación para mitigar las fallas correctivas en un 30%, criterio 2 y 3 para hallar la eficiencia de equipos con la ayuda del análisis de criticidad para verificar las máquinas críticas a efectuar su mantenimiento reduciendo el paro de operaciones en un 4%, finalmente criterio 4 con el método kaizen se demuestra un mejoramiento de orden y distribución de herramientas.

Palabras clave: Productividad, Mantenimiento Preventivo y Disponibilidad de equipo

ABSTRACT

The objective is to verify how the preventive maintenance management system influences the productivity of the refrigerated containers in the depot Medlog-Callao-2021. Among its aspects is its lack of productivity in repairs, causing delays in operations due to poor periodic maintenance on equipment, lack of analysis of equipment conditions due to lack of management maintenance, disorder and lack of organization causing internal complaints.

The type of research is applied at a descriptive and explanatory level with a non-experimental design. Having as population: inoperative refrigerated containers in the warehouse and as an analysis unit it is an inoperative container. Through measurement equipment, a detailed study of the equipment and maintenance personnel will be carried out.

As a conclusion, criterion 1 was observed. Periodic maintenance should be inspected with programming to mitigate corrective failures by 30%, criteria 2 and 3 to find the efficiency of equipment with the help of criticality analysis to verify the critical machines to be carried out. its maintenance reducing the stoppage of operations by 4%, finally criterion 4 with the kaizen method shows an improvement in the order and distribution of tools.

Keywords: Productivity, Preventive Maintenance and Equipment Availability

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial el sistema de gestión de mantenimiento es un factor relevante dentro del desarrollo empresarial debido a su preservación de equipos y flujo de las actividades que logra aumentar la productividad y retorno de activos para su inversión. Es importante destacar que los problemas que ocurren dentro de su funcionamiento desde lo más irrelevante o crítico sirven para gestionar su funcionalidad y mejorar la eficiencia dentro de sus procesos.

“El comercio marítimo de transporte refrigerada RH representa un 4,9 % en las exportaciones. Este tipo de transporte se ha triplicado en los últimos diez años. Debido al alto crecimiento de la población y a los niveles del PBI. Lo que representa que el transporte de carga refrigerada crecerá en un 4% anualmente hasta el 2020, según indica las Naciones Unidas Sobre Comercio y Desarrollo” (UNCTAD, 2016).

Sin embargo, cabe indicar que dicho crecimiento no es producto al incremento de la flota frigorífica, sino al incremento del uso de los contenedores frigoríficos para conservar la temperatura deseada. La flota refrigerada especializada ha sufrido un descenso en número de buques, pues en la última década ha habido una reducción de 234 barcos y 81 millones de pies cúbicos. Sin embargo, el número de contenedores frigoríficos ha aumentado de tal manera que, a finales de 2014, había 2.048.000 de (Unidad equivalente a veinte pies) TEU frigoríficos representando un 6,55% del número de contenedores mundial. Actualmente, estos contenedores para la línea naviera MSC vienen con sistema Xtendfresh, Starcool, ColdTreatment, liventus, Convencionales, para diferentes tipos de productos para su embarque. En términos de tonelaje de exportación, el mayor crecimiento ha sido en la categoría de la carne congelada, que pasó de 21,4 millones de toneladas en 2001 a 35,9 millones de toneladas en 2015.

“En Costa Rica no existe una institución alguna que capacite personas en el área de contenedores refrigerados, las empresas se dedican a las reparaciones y mantenimiento de contenedores refrigerados con egresados de Refrigeración y Aire acondicionado y los especializan en mantenimiento de sistemas frigoríficos de contenedores refrigerados según la necesidad de trabajo”, según indica, La Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas ((CEPAL) , 2013))

En América Latina los países como Brasil, Chile, Ecuador, Colombia y Argentina que participan conjuntamente y anualmente participan de un evento de mantenimiento de equipos y máquinas logrando un conocimiento de buenas prácticas en los mantenimientos ayudando en mejorar la productividad de la empresa por medio de los equipos operativos y mejora en la organización que desempeñan en menos gastos y mayor eficiencia y eficacia dentro de sus funciones. Logrando disminuir accidentes en las áreas operativas y mejores resultados.

En el Perú el procedimiento de embarque de contenedores refrigerados inicia cuándo el operador logístico solicita el ingreso del contenedor refrigerado al depósito a través del formato Solicitud de ingreso de mercadería, en balanza. Posteriormente, dentro de las 48 horas previas a la llegada de la nave se realiza el ingreso de la carga refrigerada manifestada en CAL de embarque. Finalmente, se lleva a cabo el envío a los terminales portuarios para que los contenedores refrigerados puedan ser embarcados. (Terminales Portuarios Euroandinos Paita, 2015)

“La creación del área de Mantenimiento en el año 2013 fue una medida para solucionar principalmente las fallas y paradas imprevistas de equipos que generaban retraso en las operaciones del terminal: embarque, lavado y asignación de contenedores para exportación, etc.” (Roque, 2017). Actualmente, la ahora denominada área de Infraestructura ha implementado algunos registros y controles de los equipos que están relacionados con las operaciones y está cumpliendo la programación de los mantenimientos preventivos recomendados por los fabricantes, teniendo en cuenta los diferentes métodos y estrategias de mantenimiento, consideramos que estos tiempos de parada pueden reducirse aún más y también que la vida útil de estos activos puede prolongarse.

Medlog se abastece de contenedores que contienen productos provenientes de importación, los cuales son recepcionados y movilizados hacia el espacio en dónde serán descargados y almacenados. Este espacio se conoce como zona primaria de aduanas, donde luego de pasar por el proceso de nacionalización, los productos son retirados al almacén del consignatario (dueño de la carga), quién luego procede a devolver los contenedores vacíos al almacén. Estos contenedores se suman a la importación de vacíos. Esta total forma parte del stock de contenedores disponibles para revisión. Luego, los contenedores vacíos ingresan al proceso Pre - Trip Inspection (PTI) para ser inspeccionados y definir si se encuentran aptos para ser entregados a los clientes exportadores o asignarlos al área de reparaciones. Finalmente, los

contenedores aptos son almacenados, quedando listos para la etapa de preparación y entrega cuando sean solicitados por los clientes de acuerdo al requerimiento de Mediterranean Shipping Company MSC.



Figura 1. "Flujo actual de Despacho". Fuente: Medlog Perú



Figura 2. "Movimiento de carga nacional". Fuente: Autoridad Portuario Nacional (APN)

Durante el año 2017, los terminales portuarios de uso público y privado a nivel nacional movilizaron 103 millones de TM, reflejando un incremento del 10 % en comparación al mismo periodo del año anterior, en el que se movilizó 94'464,944 TM.



Figura 3. “Movimiento de contenedores a nivel nacional”. Fuente: Autoridad Portuario Nacional (APN)

“El movimiento de contenedores a nivel nacional alcanzó los 2,5 millones de TEUs en el año 2017, reflejando un incremento del 9.4% en comparación a los 2,3 millones de TEUs movilizadas en el mismo periodo del año anterior”, según indica (APN, 2017)

Este dinamismo se debe al incremento constante del comercio exterior en el último año en el

que el movimiento de contenedores descargados logró un crecimiento de 8.2 % con un registro de 975,070; mientras que los contenedores embarcados superaron los 981,706, creciendo un 7,4% sobre el año 2016 (Ver figura N°3).

En los Terminales Portuarios del Perú llegan camiones diarios en el depósito que son pesados mediante una balanza electrónica, lo cual es medido para verificación de las aduanas y registro a los demás puertos para su embarque y colocado para su carga en su exportación. En el año 2016 el uso promedio es de 325.83 contenedores lo cual demuestra que nunca debe bajar este equipo por lo frecuente su uso regular dentro de la operación.

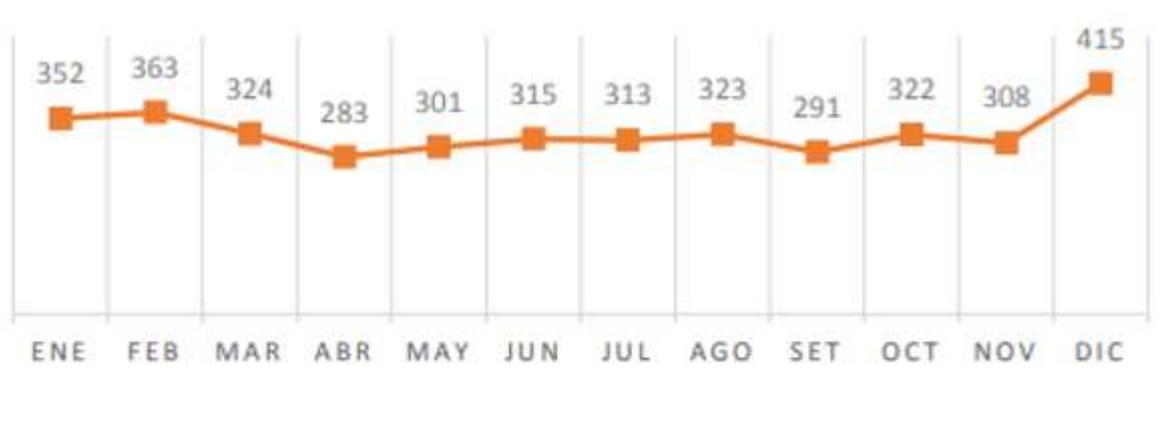


Figura 4. “Uso de balanza para la medición del peso de la carga”. Fuente: Terminales Portuarios del Perú (TPP)

Según (Casas, 2018).” Las balanzas funcionan las 24 horas del día, todos los días de la semana; el promedio diario de camiones que se pesan en cada balanza fue de 217 por día el año 2018”.

El buen funcionamiento de las balanzas es importante porque el peso de la carga es enviado en la documentación que se remite a Aduanas y a los clientes, este peso debe coincidir con los obtenidos en las balanzas del puerto o del cliente (un margen de error de 0.2% es aceptable), según indica (Casas, 2018)

Cuando una balanza es cerrada por un mal funcionamiento o reparación, todo el flujo de camiones es derivado por la otra balanza creándose una congestión de vehículos en el interior y exterior del terminal. Por normativa de Aduanas las balanzas deben ser calibradas y certificadas por una empresa acreditada cada seis meses, los proveedores recomiendan que después de cada mantenimiento las balanzas deben ser calibradas, según indica (TPP, 2016).

Uso de balanzas por día en el año 2016 en el Terminal Portuario Peruano (TPP). Entre el rango mínimo del uso de balanza fue de 283 en el mes de abril hasta el mes de diciembre con 415 camiones que usaron la balanza. Esto se debe porque el incremento siempre se da en los meses de diciembre hasta marzo. (Ver figura N°4).

Sistema	Equipo	Tipo de falla	Descripción de la falla	Descripción del modo de falla	Clasificación
LAVADO DE CONTENEDORES	Bomba de impulsión	Funcional	No impulsa agua	Ingreso de aire	Evitar
				Falla eléctrica o del sensor de nivel	Evitar
		Técnico	Fuga de agua	Conexiones sin ajustar	Minimizar
				Sonido irregular	Componentes internos desgastados
	Hidrolavadora	Funcional	No hay presión	Contactador de arranque averiado	Evitar
				Motor averiado	Evitar
		Técnico	Poca presión	Bomba de presurizado no funciona	Minimizar
				Sonido irregular	Componentes internos desgastados
			Falta de lubricación	Evitar	
BALANZA 80 TN	Celdas de carga	Funcional	No son reconocidas por el TRADE	Celda dañada	Evitar
				Cableado de comunicación dañado	Evitar
	Indicador (TRADE)	Funcional	No muestra peso	TRADE desconfigurado o inestable	Evitar
				Obstrucción en la plataforma	Evitar
		Técnico	Peso con plataforma vacía	Convertor o celda de carga dañados	Evitar
				Error de comunicación en el TRADE	Evitar

Figura 5. “Equipos de TPP”. Fuente: Terminales Portuarios del Perú (TPP)

Respecto al funcionamiento de los equipos que existen dentro del depósito de contenedores para así tener una asignación en el terminal portuario peruano que clasifica respecto al daño producido por la operación ocasionando pérdida en la productividad de la empresa.

Entre los sistemas para el uso del contenedor están la balanza y lavado de contenedor, ya que se debe hacer una limpieza con el lavado de contenedor y el uso de balanza para generar su ingreso. Estos son operaciones claves y cuentan con diversos equipos bomba de impulsión, hidrolavadora, celdas de carga e indicador (trade) con diversas fallas técnicas y funcionales se hace diversa matriz para su clasificación de fallas. (Ver figura N°5).

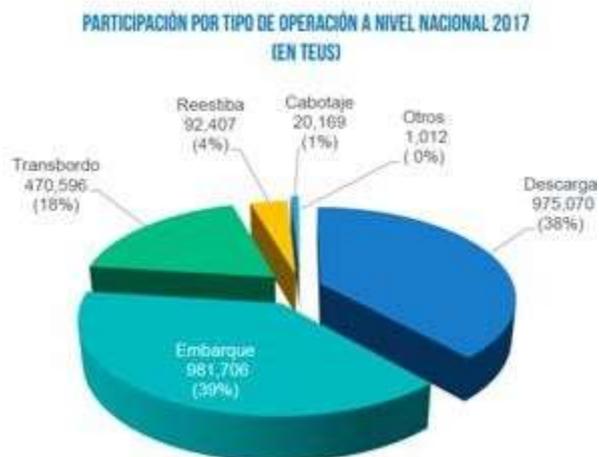


Figura 6. “Participación por tipo de operación a nivel nacional.”. Fuente: Autoridad Portuario Nacional (APN)

Del total de contenedores movilizados a nivel nacional, las operaciones más realizadas por los terminales portuarios durante el año 2017 fueron; contenedores embarcados con 39%; descargados con 38%; transbordo con 18%; restiba con 4% y cabotaje con 1% (ver figura N°6).

1.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES Y NACIONALES

1.1.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Casas (2016) en su tesis “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos de una planta procesadora de camarón” describe la situación en una planta empacadora de camarón en Guayaquil (Ecuador) donde cuentan únicamente con un programa básico de mantenimiento preventivo y correctivo, y propone un plan anual de mantenimiento de los equipos críticos involucrados con el proceso productivo. El propósito de la investigación fue mejorar la disponibilidad de los equipos críticos. Se concluyó que es necesario proponer un plan propuesto para mantener las actividades diarias. La tesis es importante porque mantiene su correcto funcionamiento y alarga su vida útil; además el plan de mantenimiento ayudará a mantener la calidad de sus productos y mejorar la satisfacción de sus clientes.

Ruiz (2014) Con su investigación “Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de petróleo”. El propósito de la investigación fue implementar un plan de mantenimiento predictivo en una planta de producción de petróleo en Colombia con el objetivo de conseguir una disponibilidad mecánica del 95% y lograr la utilización que asegure el máximo margen de ganancia. Se concluyó que el plan de

mantenimiento permitió mejorar la disponibilidad mecánica de los sistemas de 95% a 97%; también se logró reducir las pérdidas de producción. La tesis es importante, ya que se consiguió reducir los costos de mantenimiento porque disminuyeron las acciones de mantenimiento correctivo.

Petersen, Cristian (2014) en su tesis. “Diseño de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del sistema hidráulico contra incendio en NFPA 25 de la universidad politécnica salesiana sede Guayaquil. Tesis (Ingeniero Industrial)”. El propósito de esta investigación fue analizar el programa de mantenimiento y da como una propuesta de mejora de mantenimiento predictivo. Se concluyó que con un programa de mantenimiento preventivo logra asegurar el óptimo funcionamiento, asimismo responde a los requerimientos funcionales. La tesis es importante porque mejoro en 67% las operaciones de la empresa y logro cumplir con su requerimiento legal local y nacional.

Domínguez y Pérez (2016) en su tesis. “Sistema de gestión de mantenimiento productivo total para talleres automotrices del sector público”. El propósito de la investigación fue en buscar una solución más acertada a los talleres del área. Se concluye considerando que globalmente los talleres del sector público cumplen en un 38.89%, de manera “no consciente” la filosofía TPM, este descubrimiento y con la mejora continua el TPM se tiene una mejora del 70%. La tesis es importante, ya que con mayor nivel de cumplimiento en el mantenimiento predictivo con junto la gestión de mantenimiento; los fallos disminuyeron considerablemente en un 66.73% por ajustes, soldaduras y calibraciones.

Jara y Moisés (2015) en su investigación. “Manual de mantenimiento preventivo para la optimización de funcionamiento de equipos de línea blanca grande”. El propósito de la investigación fue proponer programas de mantenimiento preventivo de las diferentes partes de los artefactos indicando como realizar desmontaje, la limpieza, lubricación, el cambio de partes y accesorios desgastados por el uso normal. Se concluye que el mantenimiento preventivo en las máquinas del 90 a 100% de jornada lograría mejorar la producción que un mantenimiento correctivo. La tesis es importante porque usando las estrategias de seguimiento a las inspecciones periódicas y restauraciones planeadas logrando mejorar e incrementar la producción en un 30%, también diseños manuales para los operarios sobre el mantenimiento fueron vital para que tengan conocimiento teórico de los procedimientos.

1.1.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Rivera (2015) en su investigación “Sistema de gestión del mantenimiento industrial”. El propósito de la investigación es proponer un sistema de mantenimiento en las PYME para reducir los costos de mantenimiento. Se concluye que los problemas del mantenimiento en la industria de nuestro país donde resalta que no existe planeación estratégica ni planificación para la preservación y mantenimiento de los recursos físicos de la mayoría de las empresas. Expone las diferentes técnicas existentes sobre mantenimiento y propone la implementación de un Sistema de Mantenimiento industrial, que agrupa ciclo de vida, personas, instalaciones, entre otros elementos y tiene como fundamento teórico la Norma UNE-EN-13460. La tesis es importante, ya que debido a la implementación del sistema de mantenimiento que propone se refleja una disminución de los costos de mantenimiento ya que así se ha demostrado en otros países.

Da Costa (2016) en la tesis "Aplicación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción”. El propósito de la investigación es aplicar un método para disminuir las fallas y optimizar la confiabilidad de los motores que se emplean en la extracción y producción de hidrocarburos. Se concluye que después del análisis de criticidad se hallaron 21 partes críticas (52.5%), 10 partes semicríticas (25%) y 9 partes no críticas (22.5%). La tesis es importante porque implementa nuevos planes de mantenimiento preventivo y predictivo en base a los resultados obtenidos en el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC); establecer la adquisición de repuestos de los componentes críticos en cantidad y tiempos óptimos y establecer un plan de recambio de motores en mal estado y que hayan superado su vida útil.

Rodríguez, Leslie (2016) en su tesis. “Aplicación del mantenimiento preventivo de los ventiladores industriales en el área de enfriamiento para mejorar la productividad de la empresa espuma de polímeros SAC en el año 2016”. El propósito de la investigación es determinar como la aplicación del mantenimiento preventivo de los ventiladores industriales mejora la productividad. Se concluye con la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad ya que mediante el análisis del pretest tiene como resultado 89.93% y en el post test 93.5% y se logró observar que al utilizar la metodología de la aplicación del mantenimiento preventivo la productividad va en aumento tanto en la eficiencia como eficacia. La tesis es importante porque mediante muestras de 12 semanas se determina una mejora antes de la

aplicación del mantenimiento preventivo y después de su aplicación del método propuesto en el área de enfriamiento.

Fuentes, Moisés (2015) con su investigación. “Propuesta de un sistema de mantenimiento basado en los indicadores overall equipment efficiency para la reducción de costos del mantenimiento de la empresa hilados Richards S.A.C”. El propósito de la investigación es diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo con los lineamientos de la norma ISO 9001:2015. La tesis es importante, ya que su impacto del sistema de gestión de mantenimiento logrará reducir el costo del personal no productivo tan sólo los cuatro primeros meses del año. El último paso de toda la propuesta de mejora es el análisis costo beneficio.

Alban, Nery (2018) en su presente tesis. “Implementación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa de construcciones Reyes S.R.L para incrementar la productividad”. El propósito de la investigación es establecer normas y procedimientos que los trabajadores tenían establecido, la segunda es plan de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de las maquinarias. Se concluye, que las confiabilidades de las máquinas son inferiores al 50% (2016 vs 2015), se redujo minutos de parada en un 97.31%, las frecuencias de fallas se redujeron en un 81.43%, los costos de mantenimiento se redujeron en un 75.14% y la tercera; a través de la evaluación de los indicadores de productividad después de la implementación del plan, pudo notarse un incremento en casi el 50%. La tesis es importante porque se centra en la confiabilidad de los equipos con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, el cual se relaciona con el presente proyecto en una de las dimensiones.

1.1.2 Marco teórico

1.1.2.1 Sistema de gestión de mantenimiento preventivo

El mantenimiento es un sistema que usa técnicas y actividades que permiten conservar y prevalecer el equipo o activo para mejorar su rendimiento y útil de vida con la intención de que sus funciones estén en optimo estado, estos afectan recíprocamente a lo largo del tiempo.

El mantenimiento correctivo ocurre cuando se produce una falla y de manera inmediata se hace cambio de repuestos o insumos. El mantenimiento preventivo diagnostica y programa lo necesario para evitar que ocurran fallas en la operación. El mantenimiento predictivo predice el funcionamiento de la máquina con mediciones y o instrumentos para recolectar datos de una posible falla.

El sistema de gestión de mantenimiento es una planificación de la situación en la que se encuentra la empresa y lograr hacer estrategias para mejorar su desarrollo para mitigar paradas innecesarias durante alguna operación.

“El mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales del equipo, así como sus condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías, detención de la producción, pérdidas de rendimiento, defectos de calidad o accidentes” (Arbos, 2012).

Conservar y establecer procedimientos para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y fiabilidad para evitar posible desgaste y mitigar las fallas con revisiones y controles que permitan prevenir las incidencias durante la jornada de trabajo.

“Este tipo de trabajos no requiere de un sistema de avisos, ni debe afectar habitualmente al operario o usuario, por lo que se trata de una actividad ligada casi exclusivamente a la organización del mantenimiento. Será importante, como veremos, la programación, la necesidad de coordinar las revisiones con el uso de las instalaciones y control”, según (De Borna, 2016).

1.1.2.2 Objetivos del sistema de gestión de mantenimiento preventivo

El objetivo del mantenimiento preventivo es incrementar su disponibilidad y confiabilidad del equipo o activo que tiene la empresa para que su rentabilidad sea durare y perseverare en el tiempo, debido a un correcto planeamiento y administración de sistemas esbeltos.

“El mantenimiento preventivo es aquel que se aplica cuando todavía no se ha producido una avería o incidencia debido a las condiciones de trabajo. Por lo tanto, el objetivo principal del mantenimiento preventivo es reducir la frecuencia de averías o incidencias en las instalaciones del edificio”, según (Marquez & Gonzales, 2013)

El mantenimiento periódico tiene como propósito dar el funcionamiento correcto de una máquina o equipo con respecto al tiempo necesario antes de que comience su falla con el fin de evitar demoras y reparaciones innecesarias para optimizar su tiempo de vida útil.

“El trabajo de mantenimiento empieza con el mantenimiento periódico o basado en tiempo (las siglas TBM significa Timed Based Maintenance). Se trata de actividades básicas que facilitan un funcionamiento consistente y continuado del equipo, tales como inspeccionar, limpiar reponer y restaurar piezas periódicamente para prevenir las averías. Las actividades TBM deben llevarse a cabo por el departamento de producción, como parte del mantenimiento autónomo y por el departamento de mantenimiento, como soporte a las tareas de mantenimiento autónomo, ambos en estrecha colaboración”, según (Cuatrecasas, 2012).

El mantenimiento basado en condiciones estipula como se encuentra el equipo y verificaciones mediante técnicas de diagnóstico y valoraciones para dar importancia al mantenimiento para evitar futuros costos innecesarios y crear alertas para supervisar su funcionalidad para evitar corrosiones, fallos eléctricos, etc. Esto como medida para controlar alguna anomalía.

“Para hacer una planta más competitiva, es más eficiente la gestión basada el mantenimiento basado en condiciones CBM (Condition Based Maintenance) que el mantenimiento periódico TBM, siempre que se den las condiciones para hacerlo. El mantenimiento predictivo se basa en la utilización de equipos de diagnóstico y modernas técnicas de procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo durante la operación y determinan cuando se precisa mantenimiento. Es un mantenimiento de alta fiabilidad basado en las condiciones reales del equipo y no en periodos de tiempo. También en este tipo de mantenimiento colaboran conjuntamente el departamento de

producción, mediante inspecciones y tests diarios y el departamento de mantenimiento, utilizando técnicas complejas de mantenimiento predictivo y supervisando continuamente cualquier cambio en el estado del equipo.”, según (Cuatrecasas, 2012).

1.1.2.3 Características del sistema de gestión de Mantenimiento preventivo

En la empresa es fundamental tener iniciativa de implementar mejora con referente a eliminar desperdicios, ordenar y mejorar los procesos que permitan la organización desempeñarse en la mejora del desarrollo de las labores sin evitar percances y pérdida de tiempo, ya sea medible para luego tomar evaluación y toma de decisiones.

“En efecto, en la actualidad y de acuerdo a la filosofía en la que se apoya el Mantenimiento Productivo Total (TPM), en el cual consiste en integrar metodologías y actividades al personal en eliminar procedimiento que no son necesarios en la organización, promoviendo cultura y mejora en las personas que tienen a su cargo las tareas de producción también se ocupan de tareas de mantenimiento de sus equipos (comenzando por la limpieza), así como tareas de prevención de fallos, porque resulta mucho más eficiente y por tanto menos costoso que confiar todas las tareas de mantenimiento preventivo de los equipos de producción al departamento de mantenimiento, pues nadie como el propio operario que conduce la maquina o equipo durante los procesos de producción”, según indica el autor (Cuatrecasas, 2012)

Programar un plan de mantenimiento lleva a cabo mejores roles para tener los requerimientos adecuados de lo que se necesita para su mantenimiento preventivo, así como proyectar los tiempos adecuados para su inspección y cambio para cada componente de los equipos.

“Asimismo, para llevar un correcto mantenimiento preventivo hay que elaborar un plan (Plan de Mantenimiento Preventivo), en el que se incluyen todas las medidas que se deben tomar con todos los componentes del sistema, detallando qué se va a comprobar y la frecuencia con la que se va a revisar cada componente”, según lo indica el autor (Chicano, 2017)

1.1.2.4 Costos de mantenimiento preventivo

Las actividades de mantenimiento es administrar los recursos en función a la operación o producción para seguir el flujo sin tener imprevistos a futuro. El costo de recursos cumple actividades como coordinación y entrega con proveedores, almacén y producción para abastecer y cumplir con las jornadas y apoyo estratégica para abastecer de acuerdo al cumplimiento de los objetivos de la empresa.

“Los sistemas de costo registran el costo de los costos requeridos, tales como materiales, mano de obra y equipo, e identifican cómo se utilizan esos recursos para producir y vender productos y servicios. El registro de los costos de los recursos adquiridos y utilizados permite a los gerentes darse cuenta del compromiso de los costos”, según indica el autor (Horngren & Datar & Foster, 2007)

Una buena planificación de mantenimiento y desarrollo de metodologías preventivas hace que las reducciones de costos de mantenimiento preventivo se minimicen, ya que se instruye al personal sobre cualquier anomalía del equipo como ruidos extraños, goteo de aceite, manchas, detectores de sensores, chequeo de cables, etc. Es por eso la importancia de capacitar al personal y del departamento de mantenimiento en gestionar su correcto progreso para evitar futuros costos innecesarios que no son producidos por algún daño directo.

“Los costos de mantenimiento preventivo generalmente aumentan. Esto es inevitable, porque el mantenimiento es una labor intensiva y frecuentemente debe hacerse en tiempos extras, el equipo viejo sufre más desgaste y roturas, en cambio el equipo nuevo es más complicado y requiere de técnicos e instrumentos especializados. Dos estrategias para combatir este fenómeno, según indica el autor. (Alfred, 2010)



Figura 7. “Curvas de costo del mantenimiento con relación al tiempo”. Fuente: Administración Moderna de Mantenimiento

1.1.2.5 Dimensiones del mantenimiento preventivo

El mantenimiento Periódico es programar una atención en un determinado tiempo, para hacer pruebas y verificar su correcto funcionamiento para prolongar su vida útil.

(Emeterio, 2017) afirma:

“Las rutinas de mantenimiento periódico, se establecen en unos periodos determinados marcados por el fabricante, en función de las guías de mantenimiento que marcan la vida útil de las piezas y elementos de cada modelo”.

El mantenimiento basado en condiciones evitar las fallas instantáneas y planifica mediante técnicas de condiciones y tiempo para preservar sus equipos para prolongar su vida útil. Este sistema de gestión es mediante revisiones y análisis para garantizar su operatividad de la máquina.

“Para hacer una planta más competitiva, es más eficiente la gestión basada el mantenimiento basado en condiciones CBM (Condition Based Maintenance) que el

mantenimiento periódico TBM, siempre que se den las condiciones para hacerlo. El mantenimiento predictivo se basa en la utilización de equipos de diagnóstico y modernas técnicas de procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo durante la operación y determinan cuando se precisa mantenimiento. Es un mantenimiento de alta fiabilidad basado en las condiciones reales del equipo y no en periodos de tiempo. También en este tipo de mantenimiento colaboran conjuntamente el departamento de producción, mediante inspecciones y tests diarios y el departamento de mantenimiento, utilizando técnicas complejas de mantenimiento predictivo y supervisando continuamente cualquier cambio en el estado del equipo.”, según (Cuatrecasas, 2012).

1.1.3 PRODUCTIVIDAD

Es un medidor que indica que tan bien es utilizado los productos de una organización para llevar a cabo sus operaciones y así lograr resultados con los recursos empleados durante su servicio o producción.

“La productividad, sin duda, está íntimamente ligada con una mejora empresarial y con la calidad, ya que a mayor productividad y calidad mayor será la eficiencia del proceso y este aumento permitirá obtener unos precios más competitivos y, por tanto, nuevos clientes”, según (García, 2013).

La productividad es la transformación de lo que se quiere mejorar y optimizar todo el proceso de para generar mayor efectividad durante el desarrollo del recurso y así generar en el tiempo ideal su producto o servicio adecuado.

“La fórmula de la productividad estándar, es la eficiencia que multiplica al trabajo entre tiempo, o sea la eficiencia afecta al desarrollo o velocidad de transformación, en general en cualquier campo de administración, la producción realizada es la productividad estándar multiplicada por el tiempo de procesamiento”, según (Herrera, 2014).

1.1.3.1 Objetivos de la productividad

Determinar el mejor beneficio que dispone la empresa en sus recursos para convertir el producto o bien en lo planeado y gestionar nuevas alternativas para su desarrollo.

“La productividad tiene como propósito medir el resultado de poder haber utilizado los recursos correctamente. Cuantos menos recursos se invierta para producir la misma o mayor cantidad de ganancias, mejor será la gestión.”, según (Juez, 2020)

Medir cada recurso utilizado dentro de la producción con el fin de buscar nuevas alternativas o desarrollo para mejorar el bien o servicio que se requiere con mayores beneficios ejercido con anterioridad.

“La productividad de la conducta en general no sólo depende del buen uso y aprovechamiento de los recursos externos que tenemos a nuestra disposición: tiempo, información, dinero, relaciones humanas y toda clase de bienes materiales (naturales, procesados y tecnológicos), también depende del buen uso y aprovechamiento de los recursos internos a nuestra disposición: cultura personal, razonamiento, intuición, memoria, comunicación e imaginación”, (Villatoro, 2013)

1.1.3.2 Características de la productividad

Una de las características es poder alcanzar mejores alternativas para primordial el trabajo y prevenir impacto que afecten en el desempeño, así logrando calidad como requerimiento por parte del cliente. Otras de sus características es la gestión de mantenimiento para brindar soporte y autonomía para que el operario brinde defectos o anomalías que afecte a la productividad.

“Muchas personas se ven abrumadas día a día por las montañas de trabajo y deberes sin completar, ya que no saben cómo priorizar y actuar en consecuencia. La productividad tiene como propósito de demostrar que existe un sistema de organización en el trabajo y en la vida que favorece la creatividad y la eficacia en el desempeño de las personas”, según (Allen, 2017).

Como una de sus características, uno de los recursos empleados dentro de la productividad son los equipos que es un factor clave para que la productividad se lleve de la mejor manera para lograr sus objetivos.

“Mencionar productividad lleva ligado el término eficiencia, que mide de qué manera o en qué grado se utilizó cada uno de los factores o recursos empleados en el proceso de conversión necesario hasta obtener el producto”, según (Cruelles, 2012)

1.1.3.3 Dimensiones de la productividad.

La empresa busca resultados a través de su eficiencia para lograr resultados con los medios necesarios obtenidos que permita ejercer sus operaciones con el fin de llevar su productividad en el desarrollo de su servicio o bien.

“Eficiencia mide la relación entre insumos y producción, busca minimizar los costes de recursos. En términos numéricos, es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar”, según (Cruelles, 2012)

Lograr un resultado esperado y que se desarrolla según lo planeado es lo que las empresas lo llaman eficacia para tener la capacidad de lograr aquello que estaba destinado hacer para cumplir con sus objetivos.

“Eficacia es el grado en el que se logran los objetivos. Se identifica con el logro de las metas (hacer las cosas correctas)”, según (Cruelles, 2012)

La eficacia es necesario para alcanzar los objetivos y aumentar su productividad dentro de una organización ya que emplea recursos y desempeño que llega cumplir con su capacidad de producción sin perder tiempo y con favorable aptituden el trabajo.

1.1.4 DEFINICIONES CONCEPTUALES:

- **Depósito de contenedores:** “Almacenaje, mantenimiento y reparación de contenedores. Entregade “Equipment Interchange Receipt” (EIR), según indica Alfaro & Bravo (2012)
- **Línea Naviera:** “Empresa con responsabilidad sobre contenedores de su propiedad y alquilados mediante leasing”, según indica Alfaro & Bravo (2012)

- **Agencia Naviera:** “Empresa con responsabilidad sobre líneas navieras, encargada del agenciamiento y representación nacional de buques mercantes internacionales”, según indica Alfaro & Bravo (2012)
- **Exportador:** “Dueño de la mercadería que saldrá del país al mercado exterior y en algunos casos dueños de flotas de contenedores”, según indica Alfaro & Bravo (2012)
- **Puerto:** “Cobra valores sobre la moto nave y la carga por uso de infraestructura, factura al Terminal de Carga, recibe EIR”, según indica Alfaro & Bravo (2012)
- **Transportista:** “Encargado de la movilización de contenedores desde y hacia los diversos depósitos de contenedores y las instalaciones portuarias”, según indica Alfaro & Bravo (2012)
- **Leasing de contenedores:** “Empresas dedicadas a alquilar contenedores a líneas navieras”, según indica Alfaro & Bravo (2012)
- **Mantenimiento preventivo:** “Es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad”, según indica Quintana (2019).
- **Mantenimiento Productivo Total (TPM):** “Se centra en la eliminación de pérdidas ocasionadas o relacionadas con paros, calidad y costes en los procesos de productividad”, según indica Valdéz (2017).
- **Método Kaizen:** “Es un proceso de mejora continua basado en acciones concretas, simples y poco onerosas, y que implica a todos los trabajadores de una empresa, desde los directivos hasta los trabajadores de base”, según indica INFAIMON (2017).
- **Análisis de criticidad:** Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar el método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis, según indica Lalane (2018).
- **Disponibilidad:** “Porcentaje de tiempo durante el cual un colector parabólico cilindrico solar

estuvo en condiciones de ser usado. Sus dimensiones son: tiempo de reparación y tiempo de parada”, según indica Huari (2017).

1.1.3.4 Limitaciones

La empresa cuenta con un área de mantenimiento en el otro local y los técnicos en planta no realizan trabajos de mantenimiento, ya que realizan trabajos de reparación y no registran las fallas ni cuidan los equipos que se les disponen. También, en planta tenemos un pequeño almacén donde se guardan los equipos, pero no contamos con un espacio suficiente para hacer mantenimiento con muchos equipos. El tiempo es otro factor que impide hacer el mantenimiento adecuado, ya que la demanda es variada y no muchos están disponibles para realizarlo. A pesar de estas circunstancias se implementará políticas de mantenimiento y se programará el mantenimiento de los equipos para reducir los índices de fallas y/o paradas en las operaciones que tenga la empresa TRANSREE SAC.

Formulación del problema

¿Cómo influye el sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la productividad de los contenedores refrigerados del depósito Medlog-Callao-2021?

Problema específico 1

¿Cómo influye el Mantenimiento Periódico en la eficiencia de las reparaciones de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021?

Problema específico 2

¿Cómo influye el Mantenimiento Periódico en la eficacia de las reparaciones de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021?

Problema específico 3

¿Cómo influye el Mantenimiento Basado en Condiciones en la eficiencia de las reparaciones de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021?

Problema específico 4

¿Cómo influye el Mantenimiento Basado en Condiciones en la rapidez de las reparaciones de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021?

1.2. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la productividad de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog-Callao-2021.

1.3.2. Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Determinar la influencia en el Mantenimiento Periódico en la eficiencia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021

Objetivo específico 2

Determinar la influencia en el Mantenimiento Periódico en la eficacia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021

Objetivo específico 3

Determinar la influencia en el Mantenimiento Basado en Condiciones en la eficiencia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021

Objetivo específico 4

Determinar la influencia en el Mantenimiento Basado en Condiciones en la rapidez de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021

Objetivo específico 5

Conocer si la empresa TRANSREE SAC cuenta con un área de mantenimiento

Objetivo específico 6

Elaborar un programa anual de mantenimiento

1.3. Hipótesis

1.3.1 Hipótesis general

El sistema de gestión de mantenimiento preventivo influye significativamente en la productividad de la empresa Medlog Callao 2021.

1.3.2 Hipótesis específicas

El Mantenimiento Periódico influye en la eficiencia de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog Callao 2021.

El Mantenimiento de Periódico influye en la eficacia de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog Callao 2021.

El Mantenimiento Basado en Condiciones influye en la eficiencia de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog Callao 2021.

El Mantenimiento Basado en Condiciones influye en la rapidez de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog Callao 2021.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo mixta, debido que se usa información cuantitativa como también cualitativa para analizar el problema.

2.2 Nivel de investigación

Se presenta esta investigación a nivel descriptivo y explicativo.

Nivel descriptivo: Porque llega a describir las situaciones y eventos, es decir como son y cómo se comportan determinados fenómenos, este busca someter a análisis las variables.

Según Hernandez, Fernandez y Baptista (2006) afirma: “Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p.92).

Nivel explicativo. Esta responde a las razones o causas de las reacciones que suceden después de ser analizado o haber sido sometido a prueba. Hernandez et al. (2006) afirman: “Pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian” (p.95).

2.3 Diseño de investigación

Según Hernández (2016) una investigación no experimental “sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto actual”.

De acuerdo a lo explicado en el texto del autor la presente investigación es no experimental debido que el investigador no influye ni altera las variables de estudio y solo son espectadores para luego ser analizados. Respecto al tipo de investigación a estudiar se enfatiza más en el campo y en el lugar de los procesos de reparación de contenedores refrigerados, según su dimensión es una investigación descriptiva, ya que describe su situación y desarrollo para optar para una propuesta de los fenómenos de estudio.

2.4 Población y muestra

2.4.1 Población

La presente investigación es incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG Callao mediante el mantenimiento preventivo en los equipos y máquinas. Lo cual se tomará como población todos los contenedores dañados por caja o maquinaria que apareciera en el stock. Es decir $N=82$

Tabla 1.

Stock de contenedor refrigerado diario

SITUATION OF REFRIGERATION MACHINERY						
		CLASSIFICATION			SUB TOTAL	TOTAL STOCK
		CONVENTIONAL	Xtend Fresh			
			WITHOUT LEAK TEST	APPROVED LEAK TEST		
OPERATIONAL	PTI OK	132	119	47	282	643
	REPAIRED	30	1	1		
DAMAGED	PENDING REPAIR	59			82	
	PENDING APPROVAL	23				
UNIDENTIFIED	UNINFORMED	3			279	
	PTI PENDING	67	209			
		TOTAL SYSTEM XTEND FRESH	377			

Nota: Elaboración Propia

2.4.2 Muestra

Teniendo en cuenta el tamaño de población es 82, se aplicará el método de muestreo probabilístico debido a que cualquier contenedor puede ser representado para el estudio.

Para calcular el tamaño de la muestra suele utilizarse la siguiente fórmula:

Ecuación 1. Tamaño de muestra

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{(N - 1)^2 + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

$$n = \frac{82 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{(82 - 1)0.03^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 76.21 = 76$$

Como resultado se tiene que el valor necesario del tamaño de muestra para realizar el estudio es de 76.

Es decir n=76

2.4.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Se usarán plantillas para toma de datos de las paradas de las fallas ya sea si es por daño de máquina del contenedor o por equipos de trabajos. Se aplicarán diversas técnicas de mantenimiento preventivo, correctivo para evaluar las paradas y cuándo efectuar un plan de mantenimiento. Se utilizará una hoja de cálculo en Excel para recolectar todos los datos de la máquina.

- **Histórico de datos del trabajo**

Tener una base de datos que construya la información correcta y medir cuantitativamente las fallas e incidencias de los equipos que generen el problema de la investigación y trabajo de plantillas para emplear el mantenimiento respectivo y así tomar decisiones de cómo evitar diversas paradas de las fallas.

- **Proceso de preparación del contenedor**

El Jefe de Logística realiza el monitoreo de las operaciones para la preparación del contenedor con la finalidad de controlar reducir los procesos ineficientes como mejorarlos y evitar futuros accidentes o errores en los despachos.

el DAP adjunto (Figura N°7)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO													
			Operario (x)		Material ()			Equipo ()					
Diagrama Núm.	Hoja Num.	1 d 1 e	Resumen										
Material:			Actividad	Operación	Transporte	Espera	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Actual	Propuesta	Economía	
Proceso: Preparación del contenedor para despacho										5			
Método : Actual (x) Propuesto ()			Tiempo (hora-hombre)										
Lugar: Medlog Reefer Principal			Costos:										
Responsable. Jefe de Operaciones		Ficha Num.	Mano de obra										
Elaborado por: Lucas Cayo		Fecha:	21/03/2018	Materiales									
Aprobado por: Gerente de Operaciones		Fecha:	22/03/2020	Totales									
				Símbolo									
Descripción	Ejecución	Distancia	Tiempo (min)	○	⇒	D	□	▽	Observaciones				
Ingresar al depósito			8		X								
Se verifica respecto a su peso y BK			14				X						
Espera autorización			3			X							
Ingresar a zona de PTI			5		X								
Gate in			7	X									
Se verifica status de la máquina			10				X						
Se repara maquinaria			120	X									
Se verifica daño en su infraestructura			15				X						
Se repara infraestructura			180	X									
Ingresar zona de lavado			5		X								
Se lava			40	X									
Gate out			3	X									
Despacho			4		X								
Seteo de acuerdo a la carta de temperatura			4			X							
Salida del contenedor			3		X								
Total			421	5	5	2	3	0					

Figura 8. "Preparación para despacho de contenedor.". Fuente: Elaboración Propia

El tiempo promedio del proceso de Preparación del contenedor refrigerado listo para despacho es de 7.25 horas cuando no se encuentran camiones en espera este proceso es más rápido. Actualmente la demanda es mayor entre los meses de enero y abril por la demanda de uso de conservación de frío en sus productos agrícolas debido a su temporada.

- Data de materiales y equipos en la empresa

Tener una base de datos de los equipos actuales que tiene la empresa como los repuestos más usados en las reparaciones o averías que tengan en diferentes depósitos o terminales portuarios para evitar que la carga se dañe ya sea en transbordo, exportaciones, importaciones, etc.

- Observaciones y gráficos

Interpretar los datos mediante gráficas es parte de tomar decisiones en la empresa sobre nuestro rendimiento estos últimos años, como la frecuencia de fallas en las máquinas o equipos que generen retraso en las asignaciones de las exportaciones que necesita el cliente. Además, verificar a cuántos equipos se necesita para reparar semanalmente o periódicamente lo que afecta directamente a nuestra productividad por la alta demanda que lleva y más con las nuevas tecnologías que se viene desarrollando por nuestra marca Carrier con atmosfera controlada integrada en los reefers que se viene creciendo eliminando la competencia como es Neptunia.

- Incidentes de fallas y reporte de asistencias

La incidencia de fallas es recurrente en la empresa y cuándo es reportado en los terminales se debe realizar con el menor tiempo posible para lo cual tenemos los índices más frecuentes de fallas que tenemos por cada mes en nuestro reporte para así minimizar o prevenir fallas que pueda pasar en las plantas de nuestros clientes y verificar las posibles soluciones a tratar para tener un historial para contrarrestar o tomar medidas correspondientes del caso

- Repuestos usados para cada reparación

En el depósito tenemos los repuestos más usados por cada reparación de los contenedores refrigerados y así tener una base de datos para prever con anticipación e importar con tiempo y así repararlo mediante el lead time. Así abastecemos nuestro kardex y logramos reparar a veces con los reportes, ya que el máximo plazo es de 6 meses lo que puede ingresar a las instalaciones nacional.

Registramos nuevos repuestos y también vemos las garantías de todo el local y facturamos a la marca Carrier como servicio y efectuamos los respectivos reportes que se gestiona mediante este sistema.

2.4.4 Aspectos éticos

La presente investigación requirió información del personal técnico del depósito y con personal administrativo, gracias a ello se obtuvo información del reporte de compras, formatos, figuras y registros. El motivo de la investigación es proponer mejora en el sistema de gestión de mantenimiento, problema que fue confirmado por el jefe de operaciones de planta y que apoyo en la idea para contrastar toda la información recolectada para mejorar la calidad de servicio para nuestro cliente principal Mediterranea Shipping Company (MSC).

Entre los aspectos éticos se pidió autorización al Gerente General Victor Toulhier dueño de la empresa para proceder con la recolección de datos y asimismo con el Jefe de operaciones Mario Toulhier para no tener inconvenientes en el proceso de información. Se manifestó tener la confiabilidad del caso para no dar información a terceros, por lo la relevancia es solo propia de la empresa y se recolecta para su uso de investigación de la presente tesis.

2.5 Procedimiento

El procedimiento que se debe seguir para su aplicación son estrategias y pasos que se deben hacer lograr los objetivos planteados, con el apoyo del personal involucrado cómo participación de la organización.

2.5.1 Parámetros del servicio de mantenimiento a verificar

Los parámetros de servicio incluidos en la verificación serán:

- ✓ **Mantenimiento:** el mantenimiento preventivo y correctivo de los contenedores va dirigido al cuidado de los elementos básicos del contenedor para:
 - Su correcta utilización por los usuarios (serigrafía correcta⁷⁶ y visible, cierres⁷⁷ y bocas de los contenedores en correcto estado y cuerpos y tapas íntegros).
 - Posibilitar su recogida (elementos de elevación, ruedas, integridad del contenedor); cuando el contenedor no pueda ser reparado o el coste sea elevado, procedería su reposición.

El seguimiento de este parámetro se hará directamente sobre los contenedores mediante controles “in situ”.

- ✓ **Limpieza de los contenedores:** La frecuencia de lavado depende de la actividad y del sistema de recogida. Los valores de referencia para cada servicio, son los siguientes:

N° lavados/año	Recogida de Envases ligeros				Recogida de Papel-cartón
	Iglú	Carga trasera	Carga lateral	Soterrado	
Urbano	7	8	8	7	3
Semi	6,5	6,5	7	6,5	2
Rural	4	4	4	4	1

2.5.2 Ciclo de Deming

Se basa en habilidades para mejorar la calidad de los procesos de una empresa y organizarte mediante pasos para llevar a cabo su eficacia con el fin de obtener un bien o servicio de calidad, esto con lleva a la mejora continua y lograr estandarizar sus técnicas.

METODO	PASOS	OBJETIVO
P	① IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	Definir claramente el problema y reconocer su importancia
	② OBSERVACION	Investigar sus características con una visión amplia y desde varios puntos de vista.
	③ ANALISIS	Descubrir las causas fundamentales
	④ PLAN DE ACCION	Concebir un plan para bloquear las causas fundamentales
E	⑤ EJECUCION	Bloquear las causas fundamentales
V	⑥ VERIFICACION	Verificar si el bloqueo fue efectivo
A	⑦ ESTANDARIZACION	Prevenir que el problema no ocurra nuevamente
	⑧ CONCLUSION	Revisar el proceso de solución del problema para el trabajo futuro.

Figura 9. *Ciclo de Deming.* Fuente: Representación de la estructura ISO 9001:2015

:

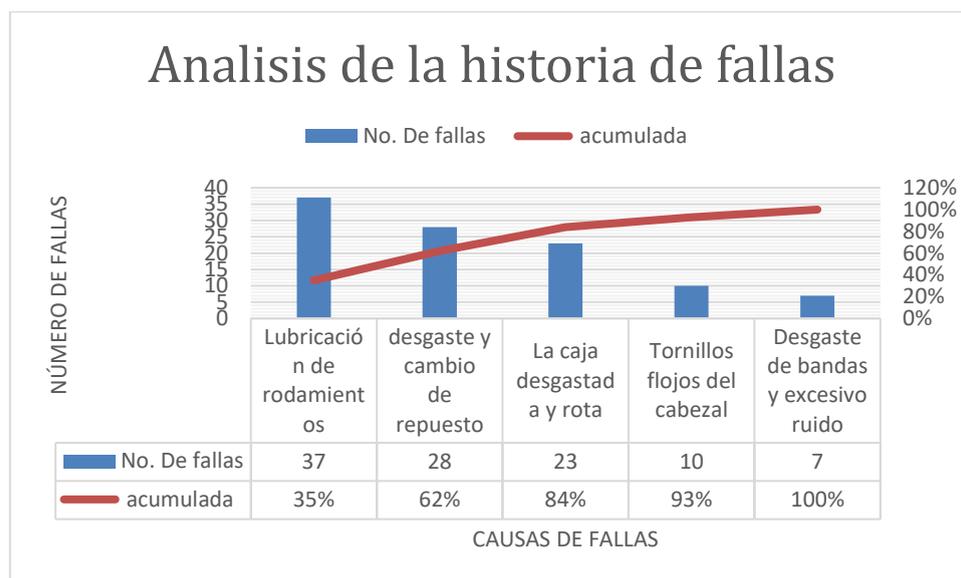
A) PASO 1. Planificar:

La baja productividad en el área de operaciones de la empresa Medlog SA, debido a las falencias de las máquinas y equipos es un paso para identificar el problema. Entre esto se debe seguir los siguientes pasos:

1. Selección del Problema
2. Historia del problema
3. Mostrar pérdida actual
4. Priorizar temas

5. Nombrar responsables

Causas de Fallas	No. De fallas	%	acumulada
Lubricación de rodamientos	37	35%	35%
desgaste y cambio de repuesto	28	27%	62%
La caja desgastada y rota	23	22%	84%
Tornillos flojos del cabezal	10	10%	93%
Desgaste de bandas y excesivo ruido	7	7%	100%
	105		



B) Paso 2. Hacer:

Procedemos a realizar un plan piloto a modo de prueba con el objetivo de ganar eficacia y corregir los errores en la ejecución, implementando cambios en la empresa TRANSREE SAC para su mejora. Entre estos son los siguientes pasos:

1. Descubrir características del problema
2. Cronograma

C) Paso 3. Verificar:

En esta etapa se verifica la mejora mediante indicadores de gestión.

$$DISPONIBILIDAD = \frac{HORAS\ TOTALES - HORAS\ DE\ REPARACION}{HORAS\ TOTALES}$$

Ecuación 3. Indicador de Tiempo medio de reparación

Tiempo medio de reparación:

$$MTTR = \frac{TIEMPO\ TOTAL\ INACTIVIDAD}{N^{\circ}\ DE\ AVERIAS}$$

Ecuación 4. Indicador de Calidad para hallar el EGE

Calidad para hallar el EGE:

$$\%calidad. = \frac{Cantidad\ de\ contenedores\ operativos}{Cantidad\ de\ contenedores\ preparados} X 100\%$$

Ecuación 5. Indicador de costos de mantenimiento preventivo

Índice de costo de mantenimiento preventivo:

$$\%cost.\ mant.\ prevent. = \frac{COSTO\ DE\ MANT\ PREVENTIVO}{COSTO\ TOTAL\ DE\ MANTENIMIENTO} X 100\%$$

D) Paso 4. Actuar:

En esta fase la metodología tendrá un seguimiento, las cuales ira mejorando con el pasar del tiempo, pero en algunos casos se tomarán soluciones inmediatas, correctivas y/o preventivas según sea el caso. Además, se creará un área de verificación o mejora continua, donde los personales a cargo de esta realizaran inspecciones mensuales y se realizara un Checklist para verificar el cumplimiento de esta metodología.

2.4.2 Análisis de criticidad de los equipos o máquinas:

El análisis de criticidad es una metodología utilizada para establecer jerarquías e importancias entre los diferentes elementos de una empresa entre ellos las máquinas. Su objetivo principal es tomar adecuadas decisiones para administrar esfuerzos de la gestión de mantenimiento, ejecución de proyectos de mejora, rediseños con base en el impacto en la confiabilidad actual y en los riesgos que posea la empresa para correcta administración. (Vargas, 2016).

2.5.2 Ponderaciones de los parámetros de Análisis de Criticidad

Los criterios que se tomarán para el análisis de criticidad están asociados con aspectos de seguridad, ambiente, costos de operación, mantenimiento, frecuencia de fallas y tiempos de reparación principalmente. Para calcular el índice de criticidad se toman diferentes criterios y se asigna una calificación, con la cual se podrán ubicar los equipos según su grado de influencia dentro del proceso (criticidad) y así se determinará que equipos requieren un mantenimiento o supervisión más prioritaria que otros. (Morales, 2016)

Este es un método semi cuantitativo ya que se realizan operaciones matemáticas y se basa en el concepto de riesgo de equipos. Se deben seguir las siguientes fórmulas:

$$*CRITICIDAD TOTAL = FRECUENCIA \times CONSECUENCIA DE FALLA*$$

$$*FRECUENCIA = RANGO DE FALLAS AL AÑO*$$

$$*CONSECUENCIA DE FALLA = ((IMPACTO OPERACIONAL \times FLEXIBILIDAD) + COSTOS DE MTTO + IMPACTO SAH)*$$

Criticidad Total = Frecuencia de fallas x Consecuencia
Consecuencia = ((Impacto Operacional x Flexibilidad) + Costo Mto. + Impacto SAH)

Frecuencia de Fallas:		Costo de Mto.:	
Pobre mayor a 2 fallas/año	4	Mayor o igual a 20000 \$	2
Promedio 1 - 2 fallas/año	3	Inferior a 20000 \$	1
Buena 0.5 -1 fallas/año	2		
Excelente menos de 0.5 falla/año	1		
Impacto Operacional:		Impacto en Seguridad Ambiente Higiene (SAH):	
Pérdida de todo el despacho	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas.	7	Afecta el ambiente /instalaciones	7
Impacta en niveles de inventario o calidad	4	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	Provoca daños menores (ambiente - seguridad)	3
		No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1
Flexibilidad Operacional:			
No existe opción de producción y no hay función de repuesto.	4		
Hay opción de repuesto compartido/almacen	2		
Función de repuesto disponible	1		

Figura 10. “Criterio para análisis de criticidad”. Fuente: Mendiabal, Angel “Gestión de Mantenimiento y Activos Físicos”.

✓ Resultados de análisis de criticidad

Baja determinar los niveles de criticidad de cada máquina se toma como referencia el siguiente diagrama:

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Figura 11. “Matriz general de criticidad”. Fuente: Mendiabal, Angel “Gestión de Mantenimiento y Activos Físicos”.

En el cual:

- Máquina no crítico (NC)
- Máquina con mediana criticidad (MC)
- Máquina crítica (C)

a. Costos de Mantenimiento

Para tomar decisiones acerca de los costos en la empresa “MEDLOG SA” se deben determinar los costos incurridos en el área de mantenimiento, sean estos, visibles (que son esencialmente los que se pueden percibir) y ocultos (que son imperceptibles y de poco interés para la empresa, pero de mucha relevancia al momento de evaluar los costos). A continuación, se expondrán los costos en los que incurre “MEDLOG SA”:

i. Costos directos

Son aquellos costos que incurrirían en la empresa “MEDLOG SA” para cumplir con el mantenimiento de sus equipos (Stacker Ferrari, Manómetros, Grupos electrógenos, Montacargas), su conservación en el tiempo y efectividad de sus funciones. Entre estos costos están:

- a) Los costos técnicos de mantenimiento
 - b) Costos de materiales o componentes directos de las máquinas
 - c) Costos asociados a la ejecución de los trabajos: Consumo de energía, alquiler de los equipos, etc.
- ii. Costos indirectos
- Son aquellos que no pueden atribuirse de una manera directa a una operación o trabajo específico. En la empresa “MEDLOG SA”, los costos que no pueden relacionarse a algún trabajo específico serían: la supervisión, almacén, instalaciones, servicio de taller, accesorios diversos, administración etc.
- iii. Costos de paro de operaciones
- Son aquellos costos donde se abarcaría todos los costos por paradas realizadas en las operaciones conforme a las fallas encontradas en las diferentes máquinas que presenta la planta. Influirá el tiempo de paro de reparación, hasta poder continuar con la producción normal una vez solucionado el problema de falla de maquinaria.
- iv. Costo de calidad
- Son los costos que la empresa abarcaría según el número de contenedores siniestrados que no cumplen con los requerimientos establecidos por la empresa o por los clientes.
- v. Costo de redundancia
- Este costo ocurriría en la empresa en el caso haya un exceso de equipos o materiales en comparación con los necesarios para operación normal que tiene la empresa. Además, abarcará los costos por el uso de los equipos de respaldos en el área de operaciones. Son considerados mayormente parte de los costos ocultos.
- vi. Costo de mantenimiento excesivo
- Finalmente, estos costos serán abarcados por la empresa “MEDLOG SA” en caso haya un mal plan y diagnóstico de mantenimiento donde se dé un exceso de mantenimiento a las máquinas que no lo necesitan. Requiere de un buen análisis de criticidad de las maquinarias y una coordinación entre las áreas responsables.

Control de costos



FORMATO N°0001



HOJA DE ESTIMACION DE COSTOS

Trabajo:
Plan de Trabajo de Man- tenimiento N° :
MOD: MOI:
Repuestos:
Materiales Auxiliares:
Herramientas:
Equipos:
Otros costos:
TOTAL: \$.....

Figura 12. "Hoja de Estimación de costos". Fuente: Elaboración Propia

2.5.3 Mantenimiento Productivo Total

El TPM se enfoca en la mejora de la eficiencia del equipo y las operaciones mediante la reducción de fallas, tiempos de cambio y se vincula con las actividades de orden y limpieza influenciando a los trabajadores.

- Mejorando la calidad.
- Mejorando la productividad.
- Mejora los flujos continuos.
- Aprovechando el capital humano
- Reducción de gastos de mantenimiento correctivo.
- Reducción de costos operativos.

1. PERMISOS CORRESPONDIENTES.

Para esta operación de las unidades de refrigeración para contenedores no se necesitará permisos especiales.

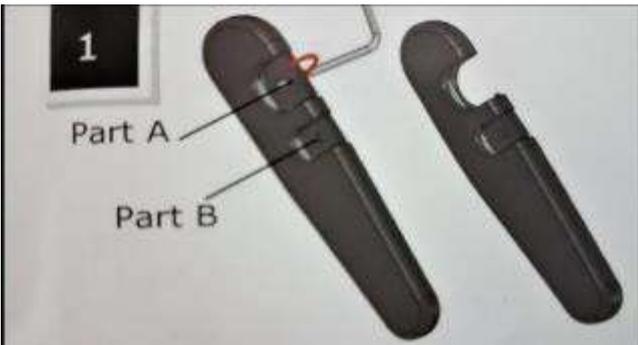
REVISIÓN PREVIA (PRE-CHECK)

El cable a reparar y el aislamiento deben estar limpios, libres de aceite y grasa antes de iniciar la operación de empalme para asegurar un buen sellado.

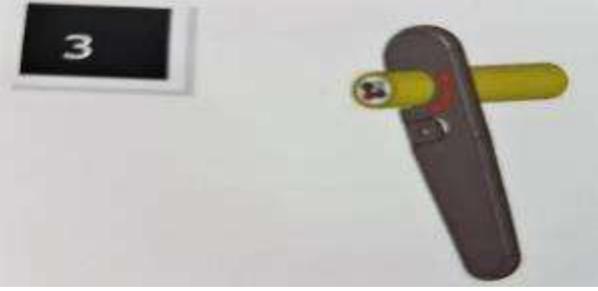
PROCEDIMIENTO.

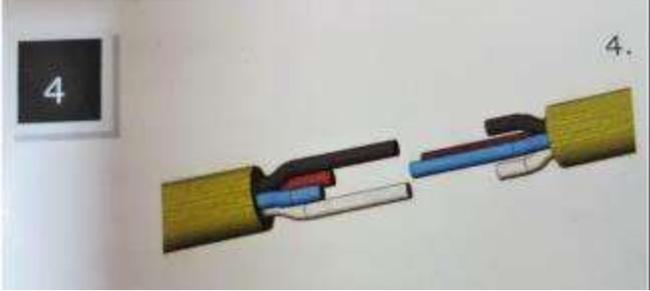
Tabla 2.

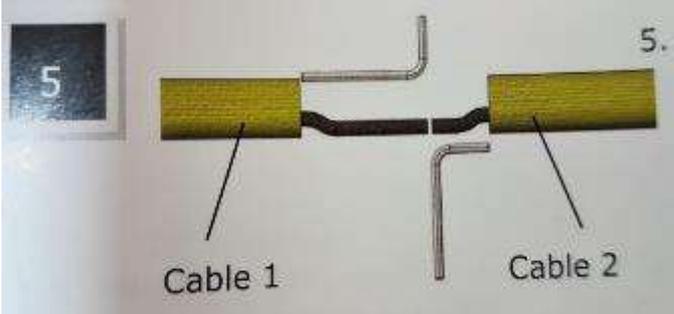
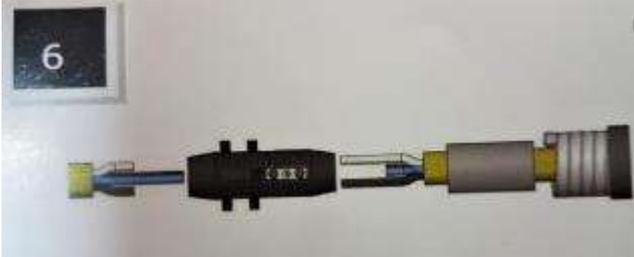
Procedimiento para ensamblaje de cable

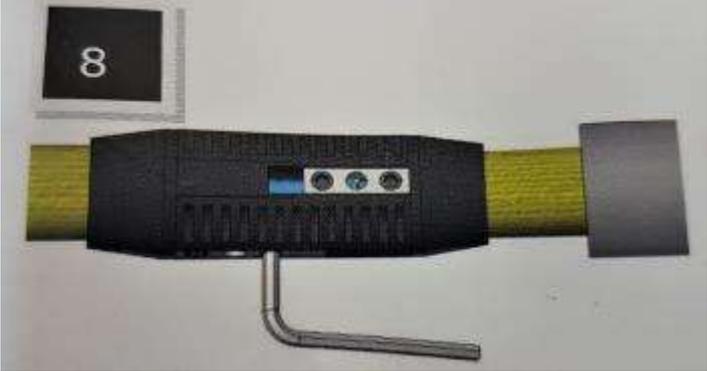
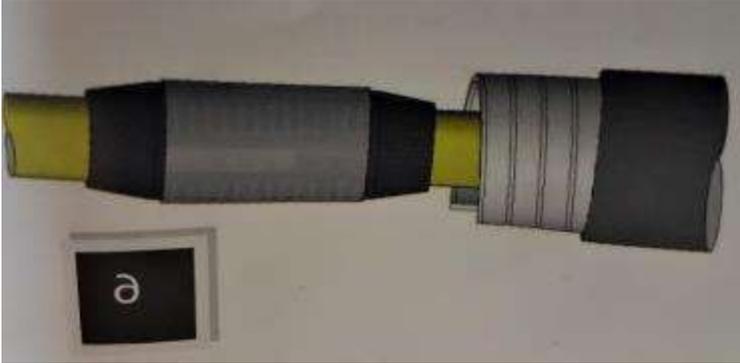
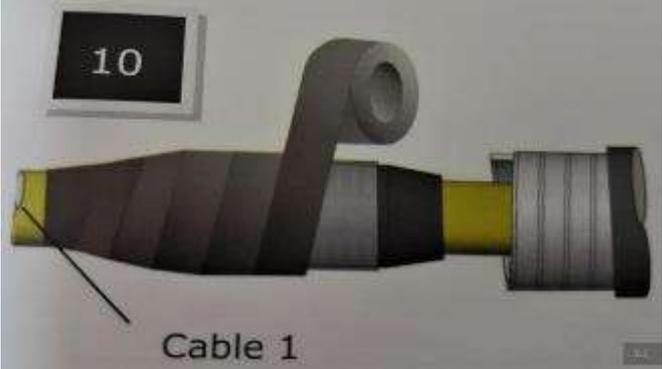
Número	Descripción	Imagen
3.1	<p>Usando la llave hexagonal y haciendo referencia a la lista directamente debajo, quite la pieza de protección de posición "A" o "B" de la cuchilla de cable.</p> <p>Posición A: Retire la posición "A" si utiliza uno de los siguientes tamaños de cable: 4G4mm², 4G6mm², AWG 11/4 y AWG</p>	 <p>El diagrama muestra una llave hexagonal de color negro. A la izquierda, una parte etiquetada como 'Part A' indica un punto de ajuste en la parte superior de la llave. A la derecha, una parte etiquetada como 'Part B' indica un punto de ajuste en la parte inferior de la llave. En la esquina superior izquierda del diagrama, hay un recuadro con el número '1'.</p>

	10/4. Posición B: Retire la posición "B" si	
--	--	--

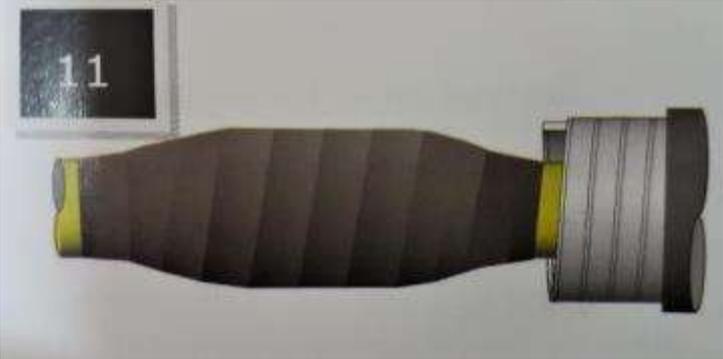
	<p>utiliza uno de los siguientes tamaños de cables: 4G2, 5mm²</p>	
<p>3.2</p>	<p>La cubierta externa del cable y el relleno deben quitarse con la cuchilla de cable lista para ser empalmada. Mínimo debe retirarse 41 mm de ambos cables, que pueden medirse con el brazo largo de la llave hexagonal.</p>	
<p>3.3</p>	<p>Utilice la cuchilla para cortar la cubierta del cable. Gire el cuchillo dos vueltas completas. Flexione el cable dos veces (la parte que se va a cortar) antes de retirar la cubierta exterior del cable y el relleno.</p>	

<p>3.4</p>	<p>En los dos cables empalmados, los conductores opuestos del mismo color necesitan cortarse en diferentes longitudes. Use un llave hexagonal como medida para cortar los conductores.</p>	
-------------------	--	--

<p>3.5</p>	<p>Si el cable conductor 1 está cortado como el brazo más largo de la llave hexagonal, entonces el mismo color del conductor en el cable 2 debe cortarse como el brazo más corto de la llave hexagonal.</p>	
<p>3.6</p>	<p>Pase el tubo de contracción rápida y el tubo de protección sobre uno de los cables descubiertos, para uso posterior del paso 9 al paso 12.</p>	
<p>3.7</p>	<p>Empalme los cables pelados con el alambre del conector al alambre en orden del color (rojo al rojo, azul al azul, etc). Comience con el cable de tierra en el terminal demercado en el conector.</p>	

<p>3.8</p>	<p>Sujete todos los tornillos del conector usando llave hexagonal, máximo torque permitido 2.0Nm /18lb / inch.</p> <p>Asegúrese de que todos los conductores están empalmados de color a color, todos los conductores se pueden revisar a través de los agujeros de inspección respectivos en los terminales en el conector.</p>	
<p>3.9</p>	<p>Ajuste el tubo de protección, añadido en el paso 9.6, sobre el conector.</p>	
<p>3.10</p>	<p>Envuelva el conector empalmado con la cinta auto vulcanizante, comenzando con el cable 1, 30 mm desde el extremo del conector y</p>	

	continúe con elcable 2, a 30 mm del conector.	
--	---	--

	<p>Es importante estirar la cinta para lograr una rápida vulcanización</p>	
<p>3.11</p>	<p>Si la temperatura es inferior a -5°C (-23°F), primero caliente a mano el tubo de contracción rápida, lo que permitirá que el tubo obtenga la máxima contracción. Coloque el tubo de contracción rápida directamente sobre el conector empalmado. Coloque en la mano en cada extremo del tubo espiral en las lengüetas. Tire de la espiral de cada extremo al mismo tiempo</p>	
<p>3.12</p>	<p>Coloque el encogimiento rápido en la parte superior del conector, el conector de beestor en medio del encogimiento rápido.</p>	

	<p>Y saca la espiral de un lado, por un lado.</p>	
--	---	--

<p>3.13</p>	<p>El empalme terminado deberá verse como en la imagen 13.</p>	
--------------------	--	--

Nota: Elaboración propia.


FORMATO N°0003


INFORME TÉCNICO DE CONTENEDORES REFRIGERADOS

REVISIÓN SEMANAL

Semana: _____

Fecha: _____

Limpieza de filtros de aceite	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO
Lubricación mediante bombeo de sistema manual	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO
Lubricación de embragues	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO
Lubricación de rodamiento soporte exterior	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO
Lubricación en cabezal donde se colocan las láminas	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO
Verificar niveles de aceite	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO
Limpieza de filtros de aceite	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO

Observaciones:

Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____

Operario: _____

Figura 13. “Revisión Semanal de Equipos”. Fuente: Elaboración Propia

Medición para la toma de indicadores de gestión antes, durante y después

Antes de aplicar Análisis de criticidad	Durante la aplicación de Análisis de criticidad	Después de aplicar Análisis de criticidad
<ul style="list-style-type: none"> * Recopilar información * Elaborar clasificación de los equipos que se va a estudiar * Codificar los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> * Recopilar información * Elaborar clasificación de los equipos que se va a estudiar * Codificar los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> * Implementar el plan de mantenimiento * Gestión de recomendaciones o acciones predeterminadas * Medir su desempeño

Antes de aplicar Disponibilidad	Durante la aplicación de Disponibilidad	Después de aplicar Disponibilidad
<ul style="list-style-type: none"> * No existía un plan de mantenimiento * Fallas frecuentes * Falta de insumos para los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> * Recopilar información de tiempos de trabajo * Plan de mantenimiento * Equipos a medir 	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión de equipos y mantenimiento * Control y medición de duración del equipo * Foca posibilidad de ocurrencia de falla

Antes de aplicar EGE	Durante la aplicación de EGE	Después de aplicar EGE
<ul style="list-style-type: none"> * Recopilar información * Equipos no estables en los trabajos * Fallas durante las operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> * Ejecutar con un plan de mantenimiento * Evaluar posibles daños y tiempos de estudio por jornada * Datos de recopilación 	<ul style="list-style-type: none"> * Desempeño de los equipos según su prioridad * Desarrollo de calidad, disponibilidad y eficiencia * Rentabilidad y productividad en las operaciones

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Desarrollo del objetivo 1

- Determinar la influencia en el Mantenimiento Periódico en la eficiencia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021

3.1.1 Situación actual

Se detalla la situación en la cual se encuentra la empresa y motivo por el cual se relaciona el Mantenimiento Periódico y eficiencia como factor para su desarrollo y aplicación.

- Frecuencia de fallas diarias por mantenimiento correctivo.
- Número de repuestos cambiados por contenedor.
- Pérdidas económicas, considerables por falta de conocimiento en mantenimiento y sobrecostos cargados a la empresa.

Los criterios de Mantenimiento Periódico y eficiencia son parámetros importantes en lo que respecta a la programación de revisión de los equipos para aumentar su disponibilidad y dar capacitación al personal del uso correcto, cómo diagnosticar, y saber cuándo hacer un mantenimiento preventivo. Las programaciones semanales presentan muchas variables para el correcto mantenimiento como lo son:

- 1) La preparación del programa mismo
- 2) Seguimiento de trabajos
- 3) Chequeo de partes y material
- 4) Reportes del estado de programa

3.1.2 Criterio 1: Mantenimiento Periódico

Tabla 3.

Secuencia de fallas en el Mantenimiento Preventivo por Criterio Mantenimiento Periódico vs Eficiencia (Año 2020)

Causas Raiz	Ocurrencia en el mes de Enero - Diciembre (Casos Registrados 2020)	Tiempo de presencia de fallas	Porcentaje %	Porcentaje acumulado %
Fallos en las máquinas y equipos	30	12	21%	21%
Personal no calificado	26	14	18%	39%
Mantenimiento preventivo	25	14	18%	57%
Ubicación inadecuada demateriales	19	19	13%	70%
Falta de repuestos einsumos	13	28	9%	80%
Desinterés laboral	12	30	8%	88%
Los procesos no están estandarizados	10	36	7%	95%
Falta de nuevos proveedores	7	51	5%	100%
TOTAL	142	3		

Nota: Elaboración Propia

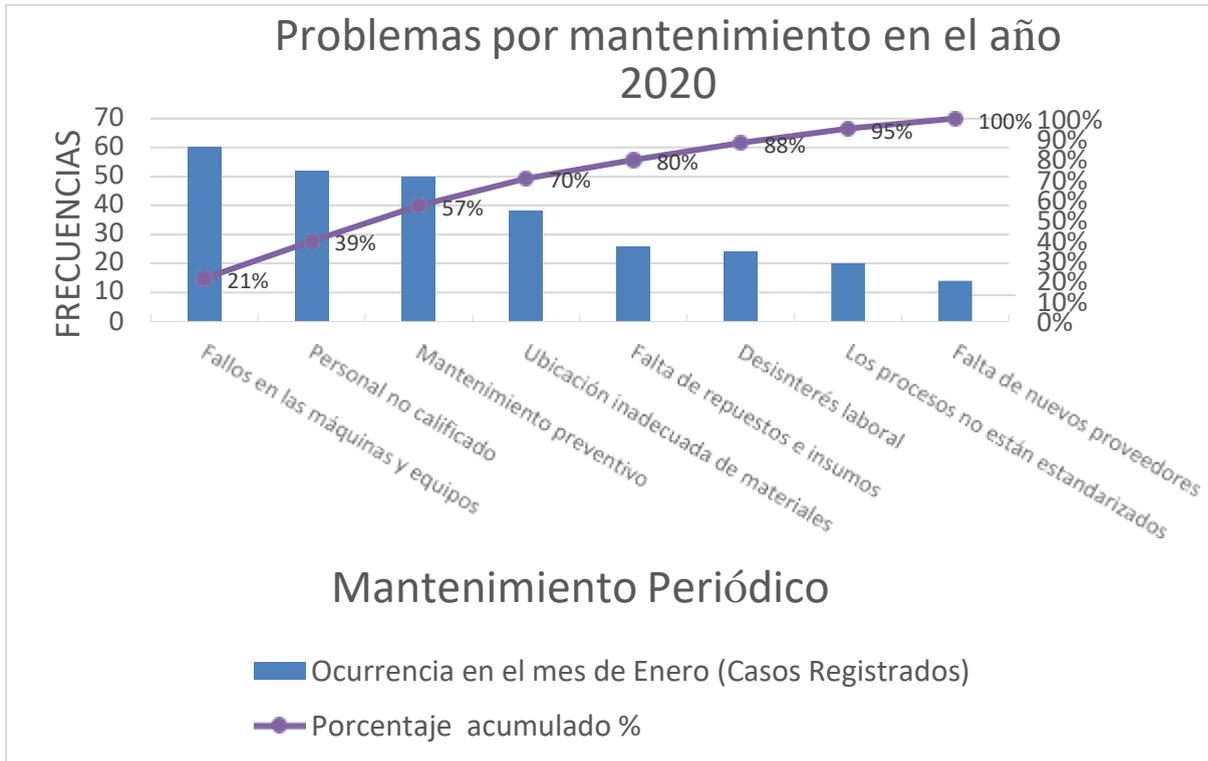


Figura 14. “Diagrama de Pareto de los problemas de mantenimiento periódico”

El 80% del Mantenimiento Periódico en la empresa se debe por 21% Fallas en las máquinas y equipos, 18% Personal no calificado, 18% no hay un adecuado mantenimiento preventivo, 13% ubicación inadecuada de materiales y 9% falta de repuestos e insumos, lo que ocasiona baja eficiencia en las reparaciones de los contenedores refrigerados ocasionando pérdida económica (Ver Figura 14).

3.1.3 Criterio 2: Eficiencia

Con respecto a la eficiencia en el depósito de contenedores se refleja por la baja productividad en las reparaciones de contenedores refrigerados con 52% promedio. La fórmula usada fue:

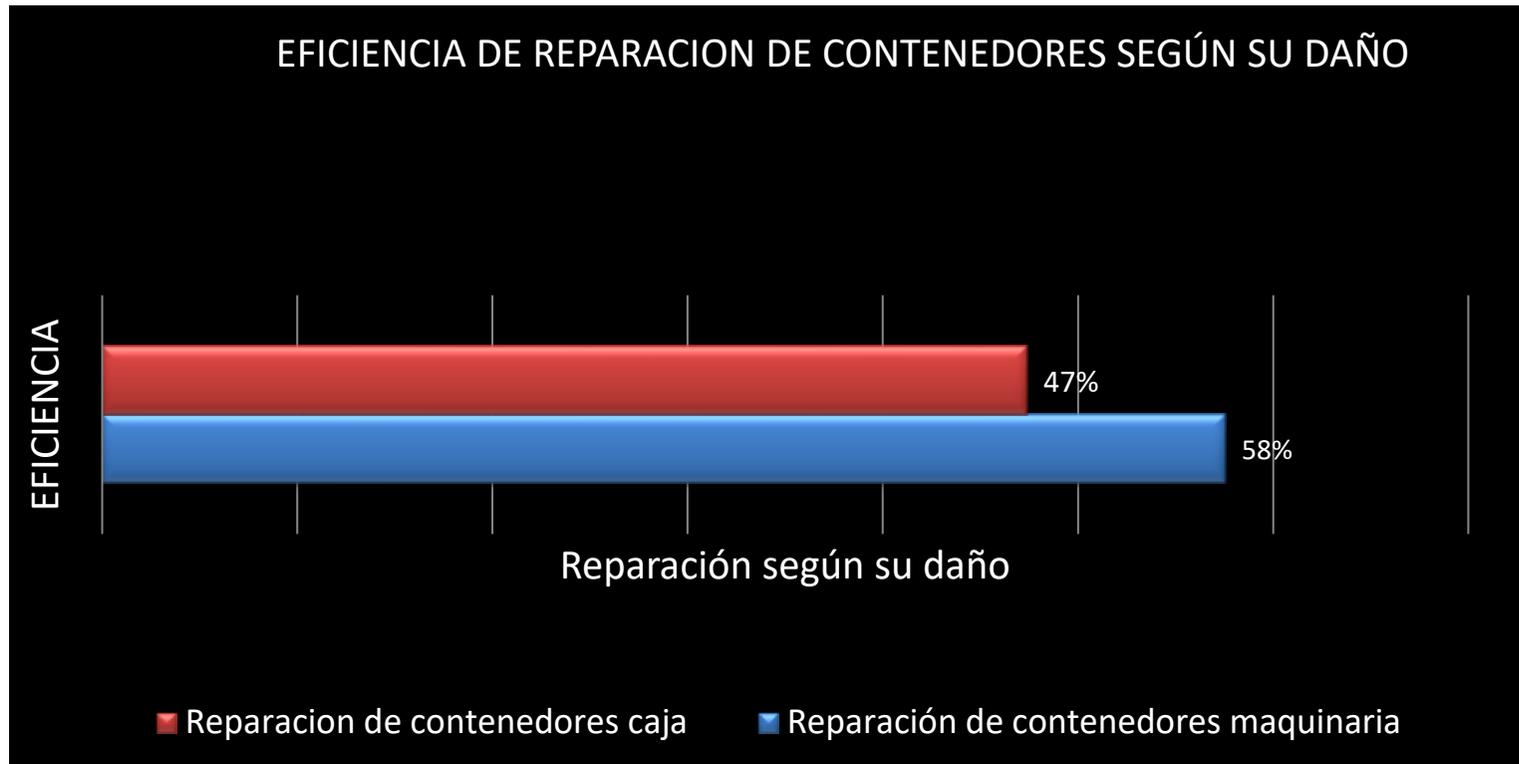
$$\text{Eficacia} = \frac{(\text{Resultado alcanzado} \times 100)}{(\text{Resultado previsto})}$$

Tabla 1.
Eficiencia de Reparaciones

MES	Reparación de contenedores maquinaria					Reparación de contenedores caja					TOTAL DE REPARACION					
	# Técnicos	Contenedores Disponibles	Minutos Producidos	Minutos Disponibles	% Eficiencia	# Técnicos	Contenedores Disponibles	Minutos Producidos	Minutos Disponibles	% Eficiencia	# operarios	Contenedor disp	Minutos Producidos	Minutos Disponibles	% Eficiencia	x Contenedor
MES 1	7	53	302	3,257	9%	9	10	1,203	5,175	23%	16	10	1,505	8,432	18%	843.20
	2	9	843	1,150	73%	11	40	3,119	6,325	49%	13	40	3,962	7,475	53%	186.88
	4	30	1,792	2,300	78%	10	30	1,361	5,750	24%	14	30	3,152	8,050	39%	268.33
	6	10	2,007	3,450	58%	9	70	2,140	5,175	41%	15	70	4,147	8,625	48%	123.21
		102	4,943	10,157	49%		150	7,823	22,425	35%		150	12,766	32,582	39%	217.21
MES 2	6	20	2,909	3,450	84%	10	43	1,744	5,750	30%	16	43	4,653	9,200	51%	213.95
	5	40	1,113	2,875	39%	8	50	2,366	4,600	51%	13	50	3,480	7,475	47%	149.50
	6	45	66	1,650	4%	7	34	635	4,025	16%	13	34	701	5,675	12%	166.91
	6	34	3,036	4,050	75%	7	32	1,607	4,025	40%	13	32	4,643	8,075	57%	252.34
	6	23	1,614	3,450	47%	12	41	4,088	6,900	59%	18	41	5,702	10,350	55%	252.44
	162	8,739	15,475	56%		200	10,440	25,300	41%		200	19,179	40,775	47%	203.88	
MES 3	6	4	1,894	3,450	55%	7	43	3,044	4,025	76%	13	43	4,939	7,475	66%	173.84
	6	5	3,301	3,450	96%	5	53	1,499	2,875	52%	11	53	4,800	6,325	76%	119.34
	5	13	2,176	2,695	81%	7	45	1,398	4,025	35%	12	45	3,574	6,720	53%	149.33
	8	15	2,649	4,600	58%	7	90	3,205	4,025	80%	15	90	5,854	8,625	68%	95.83
	8	12	2,460	4,600	53%	7	76	2,070	4,025	51%	15	76	4,529	8,625	53%	113.49
	49	12,480	18,795	66%		307	11,216	18,975	59%		307	23,696	37,770	63%	123.03	
MES 4	8	11	1,659	4,600	36%	7	85	3,941	4,025	98%	15	85	5,600	8,625	65%	101.47
	8	7	3,900	4,600	85%	7	43	2,140	4,025	53%	15	43	6,040	8,625	70%	200.58
	8	9	2,757	4,600	60%	7	54	1,182	3,515	34%	15	54	3,939	8,115	49%	150.28
	6	12	2,142	3,450	62%	6	43	1,320	3,450	38%	12	43	3,462	6,900	50%	160.47
	5	18	381	2,875	13%	6	31	2,610	3,450	76%	11	31	2,991	6,325	47%	204.03
	57	10,839	20,125	54%		256	11,192	18,465	61%		256	22,032	38,590	57%	150.74	
Mes 5	6	45	2,160	3,450	63%	7	85	1,620	4,025	40%	13	85	3,780	7,475	51%	87.94

		45	2,160	3,450	63%		85	1,620	4,025	40%		85	3,780	7,475	51%	87.94
		415	39,161	68,002	58%		998	42,291	89,190	47%		998	81,453	157,192	52%	157.51

Nota: Elaboración propia



Consiguiendo mejorar la eficiencia en un 5% promedio de lo que era anteriormente según la tabla mostrada de eficiencia logrando mejorar su nivel de productividad en las reparaciones de contenedores refrigerados.

Su clasificación se da por número de reparaciones mensuales que realizan los técnicos vs stock diario que usualmente eran los contenedores vacíos.

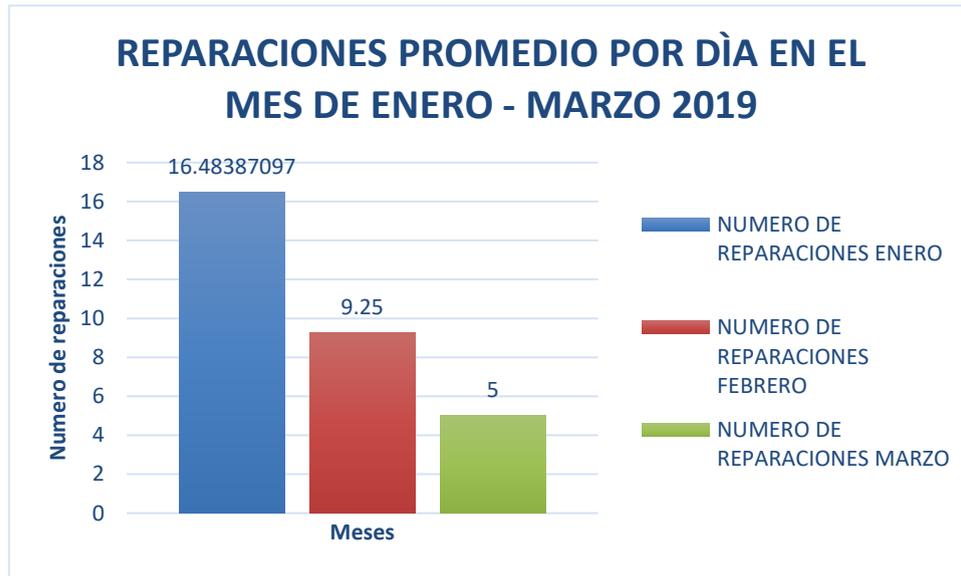


Figura 15. “Reparaciones promedio del mes de enero hasta marzo”. Fuente: Elaboración propia

El número de reparaciones promedio por día en el mes de enero es de 17 reparaciones/ día, en el mes de febrero es de 9.25 y en el mes de marzo es de 6. Por el cual es un reflejo que la productividad en las reparaciones va disminuyendo (Ver Figura 15).

Luego de haber identificado las consecuencias de la baja eficiencia o productividad, mediante el grafico Ishikawa, se detalla que se debe mejorar lo siguiente (Ver figura N°16).

- Mejorar el flujo de información
- Tener una instalación libre de fallas
- Optimizar los costos y empleo eficiente de los recursos
- Mejorar la calidad del servicio
- Reducir tiempo de reparación

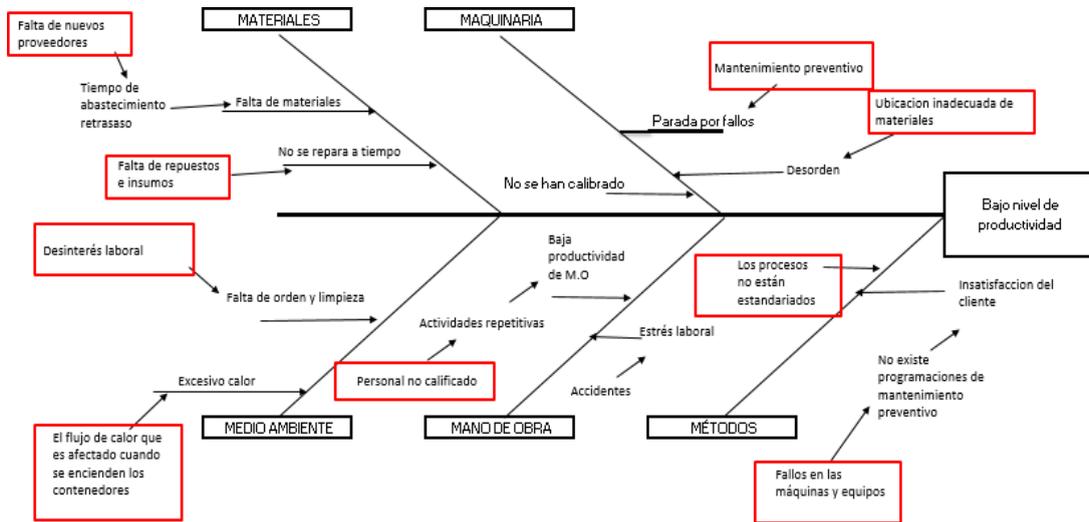


Figura 16. “Diagrama de Ishikawa”. Fuente: Elaboración propia

Actualmente, la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento. Cuando ocurren fallas estas son reparadas en el momento, mantenimiento correctivo, puesto que los operarios solo poseen un conocimiento parcial del mantenimiento en fallas mecánicas leves; si la falla es electrónica o grave de difícil aplicación no se ocupan de esto y tienen que llamar al proveedor para que realice el mantenimiento respectivo.

ORDEN DE MANTENIMIENTO		
ORDEN DE MANTENIMIENTO		N°
Equipo:	Código:	
Prioridad:	Fecha de emisión:	
Aprobado por:	Frecuencia:	
Actividades a realizar:		
N°	Descripción:	Requerimientos:
Comentarios y/o recomendaciones:		
Firma Técnico:		Firma Supervisor:

Figura 17. “Orden de mantenimiento”. Fuente: Elaboración Propia

El orden de mantenimiento detalla información de cómo hacer las reparaciones de un equipo o máquina para dejar operativo su estado, especifica requerimientos de los trabajos a realizar. (Ver figura N°17)

Tabla 4.

Tipo de falla después de la reparación por mantenimiento correctivo.

Tipo de falla	Reparaciones que presentan aun falla	Total de reparaciones
Eléctrica	19	210
Mecánica	5	240
Infraestructura	12	350

Nota:

Elaboración propia

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se enumera las fallas que se presentan aun cuándo se encuentran reparado los contenedores por mal diagnóstico.

3.2 Desarrollo del objetivo 2

- Determinar la influencia en el Mantenimiento Periódico en la eficacia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021

3.2.1 Situación actual.

La empresa cuenta con un programa de mantenimiento en base a la experiencia, lo que no es eficaz en algunos casos. Nosotros planteamos un programa de mantenimiento coordinado y planteado semana a semana donde la operación sea baja. Esta programación tiene como objetivo maximizar la disponibilidad de las máquinas y equipos para la producción a través del manejo eficiente de los recursos, la disminución de fallas y la prolongación de la vida útil de los activos físicos que se obtendrá con los diversos mantenimientos que se realice a los equipos de la empresa.

Los principales puntos a enfocarnos sobre este objetivo son los siguientes:

- El costo de ciclo de vida de la máquina
- El tiempo de ocurrencia de fallas
- El tiempo de reparación
- La disponibilidad del personal de mantenimiento.

3.2.2 Tiempos y costos

Los tiempos son necesarios para cuándo se requiere asignar un contenedor para embarcación, ya que son costos de sobrestadía e incluso tiempo de pérdida para la empresa. Lo cual si

ocurre con sobrecostos por falso embarque son sobrefacturados a la misma empresa y se debe hacer un proceso de trasegado de carga a otro contenedor y también se debe hacer más movimientos en los terminales portuarios para que sea embarcado en otra nave para su destino de exportación.

Tabla 5. Operación que se realiza en planta para que el trabajo sea eficaz

Operación	Tiempo de operación min	Código de operación
Preparación de contenedor	200	01
Inspección visual	10	02
Medición eléctrico	30	03
Chequeo de fugas	60	04
Reparación de caja	400	05
Soldadura	120	06
Desmontaje	200	07
Línea de ensamble	100	08
Prueba de rendimiento	50	09

Los procedimientos mencionados son los que se realizan actualmente para la reparación en total es 2290 minutos, según si el daño es completo.

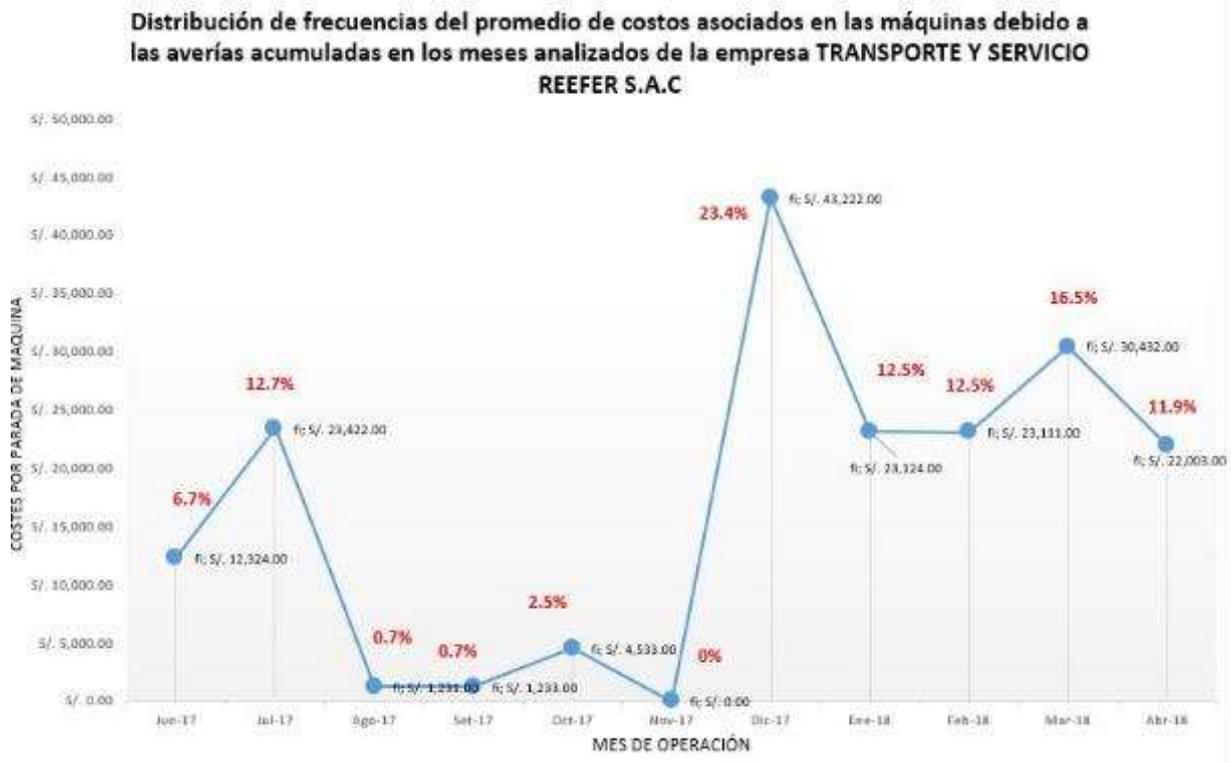


Figura 18. “Distribución porcentual de costos por averías acumuladas de máquinas en la empresa Transree SAC”. Fuente: Elaboración Propia

Del promedio de pérdidas en los 11 meses analizados, el mes de Dic-17 representa el mayor promedio con 23.4% de pérdidas de productividad a comparación con los demás meses en la empresa MEDLOG SA, con un estimado de S/. 43,220.00 nuevos soles. Esto fue desarrollado mediante la siguiente formula:

$$\text{Productividad} = (\text{Resultado alcanzado} * 100) / (\text{Resultado previsto})$$

3.2.3 Seguimiento de la propuesta.

Para poder aplicar la reducción de los costos en la empresa “MEDLOG SA” se deberá de tomar en cuenta algunos puntos:

- 1 Evaluar los costos totales de mantenimiento y compararlos con los costos que presenta la empresa para ver si el presupuesto es aceptable o se requerirá de la elaboración de un nuevo presupuesto que disminuya el impacto ocasionado.
- 2 Elaborar un plan de mantenimiento donde los tiempos empleados no sean excesivos y puedan perjudicar en la disponibilidad que tendrá la máquina para su posterior uso.

- 3 Tener en consideración los costos conformados por el lucro cesante y los accidentes que puedan ocurrir al momento del mantenimiento.
- 4 Considerar el uso de materiales alternos para realizar el mantenimiento.
- 5 Evaluar el periodo del ciclo de vida en el que se encuentre el activo para verificar si sus costos de mantenimiento son más altos que sus beneficios.
- 6 Revisar los procedimientos de mantenimiento, evaluando los métodos empleando y verificar los resultados de análisis establecidos para evitar errores en las decisiones a tomar.
- 7 Finalmente, previo análisis de la criticidad de la maquinaria a comprar, se sugiere revisar los procedimientos de compra de los repuestos

3.3 Desarrollo del objetivo 3

- Determinar la influencia en el Mantenimiento Basado en Condiciones en la eficiencia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021

En este objetivo se está utilizando dos indicadores, análisis de criticidad para evaluar los equipos que necesita con mayor urgencia su mantenimiento y recursos planificados.

Para los indicadores se tiene como base los cuadros

3.3.1 Situación actual.

En este punto se verá lo referente a los recursos necesarios para poder realizar las labores de mantenimiento de la máquina de mayor criticidad. Estos recursos podrían ser piezas de recambios, componentes, entre otros. Además, se incluirá la mano de obra especializada y las herramientas o instrumentos de diversos tipos que se utilizarán.

- Registro de repuestos
- Salidas de insumos.
- Listado de equipos y maquinas
- Stock diario de contenedores
- Herramientas necesarias para reparación
- Tomas disponibles para efectuar las reparaciones

3.4 Desarrollo del objetivo 4

- Determinar la influencia en el Mantenimiento Basado en Condiciones en la eficacia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021

3.4.1 Situación actual.

En la empresa no se tiene un orden ni tampoco hay un control, en muchas ocasiones hay pérdidas de herramientas y equipos por descuidos en las labores de mantenimiento, ya sea porque el stacker movió el contenedor junto con el equipo de medir (megometro), o herramientas extraviadas dentro del contenedor, repuestos usados no devueltos por desorden en los carros, entre otros.

La metodología Kaizen es necesaria para mejorar su calidad y efectividad, con esta técnica se empieza a crear un modelo de organización, ya que se basa en el trabajo de equipo, así evitando menos averías, menos niveles de traslados inútiles, menos tiempo para el cambio de herramientas, menos accidentes, etc. Para desarrollar esta metodología se debe tener en cuenta lo siguientes pasos para llevar a cabo una empresa esbelta.

1. Clasificar
2. Ordenar
3. Limpieza
4. Estandarizar
5. Disciplina

P': Maquina Operativa

P: Maquina presenta falla y requiere atención

Tabla 6.

Probabilidades de paros de máquinas por falta de eficiencia en las reparaciones

Máquina para el transporte y reparación de contenedores	Representación	pi (Horas de parada ≥ 2 horas)	P': % eficiencia en las operaciones	P: % no hay reparaciones al mes por paradas	P(P)	P(P')
T 981	A	14.75%	92.02%	7.98%	0.0118	0.1358
T 531	B	13.65%	92.02%	7.98%	0.0109	0.1256
T 537	C	15.19%	91.90%	8.10%	0.0123	0.1396
MANO 2	D	7.16%	95.50%	4.50%	0.0032	0.0684
F 2366	E	15.29%	90.36%	9.64%	0.0147	0.1382
F 522	F	3.72%	96.39%	3.61%	0.0013	0.0358
F 529	G	10.18%	92.75%	7.25%	0.0074	0.0944
F 2378	H	6.11%	95.58%	4.42%	0.0027	0.0584
F 2360	I	4.52%	96.63%	3.37%	0.0015	0.0437
T 2170	J	3.45%	97.53%	2.47%	0.0009	0.0336
STACK 3	K	1.62%	90.30%	9.70%	0.0016	0.0146
STACK 1	L	3.61%	89.91%	10.09%	0.0036	0.0324
MANO 1	M	0.43%	99.62%	0.38%	0	0.0043
MONTACARGA	N	0.32%	99.83%	0.17%	0	0.0032
STACK 2	O	0.00%	89.60%	10.40%	0	0
Total general		100.00%			7%	93%

Nota: Elaboración propia

Para determinar la probabilidad que las reparaciones de los contenedores se detengan, sabiendo que la maquina T 981 estará en mantenimiento por más de 2 horas.

$$\frac{(A/P) = (0,0798) (0,1475)}{0,072} = 0,1638$$

La probabilidad que las reparaciones de los contenedores detengan, sabiendo que la maquina T981 estará en mantenimiento por más de 2 horas es el 16.4%

La probabilidad que presenten fallas en el mes todas las máquinas.

$$(P) = P(A). P_A^P + P(B). P_B^P \dots + P(O). P^P = P(P) = 0,072$$

La probabilidad que presenten fallas en el mes todas las maquinas es del 7.20%

3.5 Resultado del objetivo 1

3.5.1 Criterio 1: Mantenimiento Periódico

En este criterio veremos la programación de mantenimiento para mejorar la eficiencia con el mantenimiento Periódico.

Se consta con programaciones semanales en tiempos constantes para verificar la mejora de su eficiencia. La propuesta es la siguiente:

En esta propuesta se intenta mejorar con el mantenimiento preventivo una inspección periódica para verificar las posibles fallas funcionales en un tiempo dónde no esté operando como al momento de la jornada de lavado y cuándo no haya asignación en la cual esta operación de mantenimiento preventivo sea para lubricar y verificar partes eléctricas. Así como alguna anomalía con los reportes semanales que aporten cuándo el siguiente operador lo use.



Fotografía 1. Mantenimiento Stacker Ferrari



Fotografía 2. Mantenimiento Stacker Ferrari

- a) A continuación, se detallan las especificaciones técnicas del equipo y elementos a usar en la maquina portuaria Reach Stacker (Kalmar) Modelo

DRF 450.

Tabla 8.
Especificaciones del motor de la máquina stacker

Especificaciones del motor			
1 MOTOR	Volvo TWD 124VE	Volvo TAD 125VE	Cummins QSM11
Potencia según ISO 3046 (potencia neta)	256kw a 2000 rpm	247kw a 1900 rpm	261 kw a 2000 rpm
Par motor, ISO 3046	1751 Nm a 1200 rpm	1760 Nm a 1400 rpm	1830 Nm a 1100-1400 rpm
Numero de Cilindros	6 cilindros	6 cilindros	6 cilindros
Alternador	2240 W (28 v / 80 A)		2240 W (28 v / 80 A)
Tensión de sistema	24 V (2 X 12V /140 Ah)		

Nota: Elaboración propia

Tabla 9.
Especificaciones de la cabina de la máquina stacker

Especificaciones decabina			
9 CABINA	Volvo TWD 124VE	Volvo TAD 125VE	Cummins QSM11
Nivel de presión sonora equivalente en la cabina según EN12053 con un margen de error K=2,5db(A). Valor de medición con motor estándar	Máx. 73 db(A)	Máx. 74 db(A)	Máx. 74 db(A)

Vibraciones de cuerpo completo conforme a EN 13059 con un margen de error $K=0,3$	0 . 5
---	-------------

Nota: Elaboración propia

Tabla 10.
Especificaciones de la transmisión de la máquina stacker

Especificaciones de la transmisión		
2 TRANSMISION	Dana- Spicer Off Highway TE32FF	ZF 5WG261
Numero de marchas adelante-atrás	(4-4)	(5-3)

Nota: Elaboración propia

Tabla 11.
Especificaciones de los frenos de la máquina stacker

Especificaciones de frenos	
4 FRENOS	Wet Disc Brakes- ruedas motrices
Frenos de estacionamiento	Freno de resorte- ruedas motrices

Elaboración propia

Nota:

Tabla 12.
Especificaciones del sistema de dirección de la máquina stacker

Especificaciones de sistema de dirección	
5 DIRECCION	Servo Hidráulico

Nota: Elaboración propia

Tabla 13.
Aceites de consumo para los diferentes sistemas de la máquina stacker

Aceites		
1. Motor	Cummins QSM 11	Tipo
Aceite de motor (incl. filtro)	11 GL	MX15W40
Sistema de refrigeración	15 GL	MMC 50/50
Depósito de combustible		DIESEL

2. Transmisión		
Aceite de transmisión (incl. filtro)	18 GL	ATF
3. Línea de transmisión / eje		
Corona	22 GL	85W140
Cubo	3 GL	85W140
4. Hidráulica		
Tanque de aceite hidráulico	160 GL	ISO 46
5. Freno		
Tanque de freno	30 GL	424

Nota: Elaboración propia

Tabla 14.
Especificaciones de suspensión de ruedas

Especificaciones de suspensión de ruedas			
6 SUSPENSIÓN DE RUEDAS	DRF 420	DRF 400/450	DRF 450
Dimensiones adelante-atrás	18.00x25/ 36	18.00x25/40	18.00x33/ 36
n de neumático(vea también la placade presiones)	1,0 MPa		
Tipo de neumático adelante-atrás	Lleno de aire. Los neumáticos de repuesto y de reemplazo deberán ser de una marca acoplada porCargotec.		

Nota: Elaboración propia

Tabla 15.
Filtros de los sistemas para la máquina stacker

Filtros		
250h	Descripción	Cantidad
LF 14000	Filtro de motor	1
FS 1003	Filtro de combustible	1
AF258 30	Filtro primario	1
WF 2073	Filtro de corrosión	1

500h	Descripción	Cantidad
HF 35464	Filtro de caja de transmisión	2
AF 25897	Filtro secundario de aire	1
1000h	Descripción	Cantidad
922316.000 7	Filtro fino	1
923855.118 3	Filtro respiradero	1
2000h	Descripción	Cantidad
922316.001	Filtro retorno hidráulico	1
	Filtro hidráulico	1

Nota: Elaboración propia

Reach Stacker

A continuación, se detallan los repuestos usados en los mantenimientos por horas trabajadas de la máquina portuaria Reach Stacker (Kalmar) Modelo DRF 450 (ver tabla 27), desde el 26 de enero del 2019 al 31 de diciembre del 2019.

Tabla 16.

Repuestos y costos para el mantenimiento de la máquina stacker

REPUESTOS Y MANTENIMIENTOS						
FECHA	TIPO DE MANTENIMIENTO	CANTIDAD	CODIGO	COMPONENTE/INSUMO	VALOR/UNITARIO	VALOR/TOTAL
26/01/2019	Mantenimiento 250 hrs	1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/. 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/. 180
		1		Grasa	S/. 150	S/. 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/. 120
		10 gls	15w - 40	Aceite de motor	S/. 500	S/. 500
11/02/2019	Mantenimiento 500 hrs	2	HF 35464	Filtro de caja	S/. 180	S/. 360
		1	AF 25897	Filtro secundario de aire	S/. 180	S/. 180
		15 gls	ATF	Aceite de transmision	S/. 350	S/. 350
		1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/. 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/. 180
		1		Grasa	S/. 150	S/. 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/. 120
		1		15w - 40	Aceite de motor	S/. 500
26/03/2019	Mantenimiento 250 hrs	1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/. 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/. 180
		1		Grasa	S/. 150	S/. 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/. 120
		10 gls		15w - 40	Aceite de motor	S/. 500
10/04/2019	Mantenimiento 1000 hrs	6 gls	85w 140	Aceite de cubo	S/. 36	S/. 36
		22 gls	85w 140	Aceite de corona	S/. 600	S/. 600
		30 gls	424	Aceite de freno	S/. 900	S/. 900
		1	922316.1 183	Filtro respiradero	S/. 85	S/. 85
		1	922316.0 007	Filtro fino	S/. 180	S/. 180
		1	923976.2 805	Filtro de freno	S/. 250	S/. 250
		2	HF 35464	Filtro de caja	S/. 180	S/. 360
		1	AF 25897	Filtro secundario de aire	S/. 180	S/. 180
		15	ATF	Aceite de transmision	S/. 350	S/. 350
		1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/. 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	WF	Repuesto	S/. 150	S/. 150

		2073		
1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/. 180
1		Grasa	S/. 150	S/. 150
1		Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
1		Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
1		Disolvente	S/. 120	S/. 120
1	15w - 40	Aceite de motor	S/. 500	S/. 500

26/08/2019	Mantenimiento 250 hrs	1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/. 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/. 180
		1		Grasa	S/. 150	S/. 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/. 120
		10 gls	15w - 40	Aceite de motor	S/. 500	S/. 500
11/09/2019	Mantenimiento 500 hrs	2	HF 35464	Filtro de caja	S/. 180	S/. 360
		1	AF 25897	Filtro secundario de aire	S/. 180	S/. 180
		15 gls	ATF	Aceite de transmision	S/. 350	S/. 350
		1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/. 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/. 180
		1		Grasa	S/. 150	S/. 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/. 120
		1	15w - 40	Aceite de motor	S/. 500	S/. 500
		26/09/2019	Mantenimiento 250 hrs	1	LF 1400	Repuesto
1	FS 1003			Repuesto	S/. 150	S/. 150
1	WF 2073			Repuesto	S/. 150	S/. 150
1	AF 25830			Repuesto	S/. 180	S/. 180
1				Grasa	S/. 150	S/. 150
1				Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
1				Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
1				Disolvente	S/. 120	S/. 120
10 gls	15w - 40			Aceite de motor	S/. 500	S/. 500
11/10/2019	Mantenimiento 2000 hrs	160 gls	ISO 46	Aceite hidraulico	S/. 240	S/. 240
		2	922315.0004	Filtro hidraulico	S/. 250	S/. 500
		1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/. 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/. 180
		1		Grasa	S/. 150	S/. 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/. 120
		10 gls	15w - 40	Aceite de motor	S/. 500	S/. 500
		2	HF 35464	Filtro de caja	S/. 180	S/. 360
		1	AF 25897	Filtro secundario de aire	S/. 180	S/. 180
		1	ATF	Aceite de transmision	S/. 350	S/. 350
		6 gls	85w 140	Aceite de cubo	S/. 36	S/. 36
		22 gls	85w 140	Aceite de corona	S/. 600	S/. 600
		30 gls	424	Aceite de freno	S/. 900	S/. 900
		1	922316.1	Filtro respiradero	S/. 85	S/. 85

			183			85
		1	922316.0 007	Filtro fino	S/. 180	S/ 180
		1	923976.2 805	Filtro de freno	S/. 250	S/ 250
26/10/2 019	Mantenimiento 250 hrs	1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/ 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/ 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/ 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/ 180
		1		Grasa	S/. 150	S/ 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/ 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/ 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/ 120
		10 gls	15w - 40	Aceite de motor	S/. 500	S/ 500
		2	HF 35464	Filtro de caja	S/. 180	S/ 360
10/11/2 019	Mantenimiento 500 hrs	1	AF 25897	Filtro secundario de aire	S/. 180	S/ 180
		15 gls	ATF	Aceite de transmision	S/. 350	S/ 350
		1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/ 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/ 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/ 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/ 180
		1		Grasa	S/. 150	S/ 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/ 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/ 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/ 120
		1	15w - 40	Aceite de motor	S/. 500	S/ 500

"Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019"

25/11/2019	Mantenimiento 250 hrs	1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/. 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/. 180
		1		Grasa	S/. 150	S/. 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/. 120
		10 gls	15w - 40	Aceite de motor	S/. 500	S/. 500
11/12/2019	Mantenimiento 1000 hrs	6 gls	85w 140	Aceite de cubo	S/. 36	S/. 36
		22 gls	85w 140	Aceite de corona	S/. 600	S/. 600
		30 gls	424	Aceite de freno	S/. 900	S/. 900
		1	922316.183	Filtro respiradero	S/. 85	S/. 85
		1	922316.007	Filtro fino	S/. 180	S/. 180
		1	923976.2805	Filtro de freno	S/. 250	S/. 250
		2	HF 35464	Filtro de caja	S/. 180	S/. 360
		1	AF 25897	Filtro secundario de aire	S/. 180	S/. 180
		15	ATF	Aceite de transmision	S/. 350	S/. 350
		1	LF 1400	Repuesto	S/. 250	S/. 250
		1	FS 1003	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	WF 2073	Repuesto	S/. 150	S/. 150
		1	AF 25830	Repuesto	S/. 180	S/. 180
		1		Grasa	S/. 150	S/. 150
		1		Limpia contacto	S/. 60	S/. 60
		1		Grasa liquida	S/. 85	S/. 85
		1		Disolvente	S/. 120	S/. 120
1	15w - 40	Aceite de motor	S/. 500	S/. 500		

Nota: Información de Mantenimiento TRANSREE SAC

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Maquina Reach Stacker Modelo DRF 450 Kalmar

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento. (ver tabla del 16 al 18)

Tabla 17.
Mantenimiento de 250 horas Reach Stacker

ITEM	DESCRIPCION	ACEITE/REPUESTO	CANTIDAD	ACTIVIDAD 1	ACTIVIDAD 2
1	Cambio aceite	15w-40	11	Drenar/Llenar	
2	Cambio filtro motor	LF14000	1	Cambiar	
3	Cambio filtro combustible	FS1003	1	Cambiar	
4	Cambio filtro de corrosión	WF2073	1	Cambiar	
5	Cambio filtro primario	AF25830	1	Cambiar	
6	Revisar indicador de filtro de aire				Revisar
7	Verificación fugas				Revisar
8	Revisar estado de mangueras de refrigerante y abrazaderas				Revisar
9	Revisar nivel de aceite y refrigerante				Revisar
10	Revisar estado de fajas [ventilador, alternador y compresora]				Revisar
11	Revisar líneas de admisión y escape				Revisar
12	Toma de muestras aceite				Revisar
13	Revisión de puntos de engrase automático				Revisar
14	Revisión bielas dirección				Revisar
15	Verificar engrase de pines y rotulas posteriore y de elevación de pluma				Revisar
16	Revisar y lubricar pines y rotulas de cilindros de twist lock ,apertura ,side shift y compensación				Revisar
17	Revisión de fugas				Revisar
18	Revisión frenos estacionamiento y servicio				Revisar
19	Muestreo de aceite				Revisar
20	Revisar nivel de aceite [Motor en Ralenti]				Revisar
21	Verificación fugas de aceite y refrigerante de enfriador de transmisión				Revisar
22	Revisar nivel de aceite [Motor Apagado y maquina en reposo]				Revisar
23	Verificar estado y funcionamiento de ventilador de freno				Revisar
24	Revisar estado de mangueras				Revisar
25	Verificar en display cabina la lectura de sensores de motor ,transmisión, hidraulico y freno				Revisar
26	Revisar arnes de pluma y spreader				Revisar
27	Verificar funcionamiento de tablero de control de cabina				Revisar

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

28	Verificar sistema electrico y cajas de fusibles de chasis, pluma y sprader				Revisar
29	Revisión funcionamiento engrase automatico				Revisar
30	Revisar funcionamiento de luces ,circulina,megafono y claxon.				Revisar
31	Revisión de lunas de seguridad				Revisar

Nota: Información de Mantenimiento TRANSREE SAC

Tabla 18.
Mantenimiento de 1000 horas Reach Stacker

1	Cambio de Servofiltro		1 UND	Cambiar	
2	Cambio aceite de reductores	85W140	6 GL	Cambiar	
3	Revisión bakelitas				Revisar
4	Revisión cadenas spreader			Cambiar	
5	Cambio de filtro fino	922316.0007	1 UND		
6	Revisión enfriador de aceite				Revisar
7	Revisión presión de pilotaje				Revisar
8	Cambio filtro respiradero	923855.1183			
9	Calibración				Revisar
10	Revisar bloque de valvulas de control				Revisar
11	Revisar sensores de régimen y temperatura de aceite y velocidad.				Revisar
12	Cambio aceite de freno	10W30	30 GL	Drenar/Llenar	
13	Cambio aceite Mandos y corona	85W140	22 GL	Drenar/Llenar	
14	Revisión respiradero corona				Revisar
15	Cambio filtro de freno	923976.2805	1 UND		
16	Muestras de aceite				Revisar
17	Revisión baterías				Revisar
18	Revisión cable de baterías				Revisar

Nota: Información de Mantenimiento TRANSREE SAC

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Tabla 19.
Mantenimiento preventivo de 2000 horas Reach Stacker

ITEM	DESCRIPCION	ACEITE/REPUESTO	CANTIDAD	ACTIVIDAD 1	ACTIVIDAD 2
1	Revisión inyector				Revisar
2	Revisión sistema de aire				Revisar
3	Revisión turbocargador				Revisar
4	Revisión ventilador				Revisar
5	Calibración válvulas				Revisar
6	Revisión bocamaza				Revisar
7	Control de precarga				Revisar
8	Revisión de válvula de dirección				Revisar
9	Revisión de válvula prioritaria				Revisar
10	Revisión cilindro telescópico				Revisar
11	Verificar funcionamiento de sensores de longitud y ángulo de pluma .				Revisar
12	Cambio filtro Hidraulico	922315.0004	1 UND	Cambiar	
13	Cambio filtro Hidraulico	922315.0004	1 UND	Cambiar	
14	Revisión presión bombas				Revisar
15	Cambio aceite hidráulico	ISO 46	160 gl	Drenar/Llenar	
16	Cambio respiradero de Freno			Cambiar	
17	Revisión de todas las unidades de mando				Revisar
18	Cambio filtro de recirculación			Cambiar	
19	Inspección abolladuras				Revisar

Nota: Información de Mantenimiento TRANSREE SAC

Simulación en las reparaciones por parte del mantenimiento preventivo

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

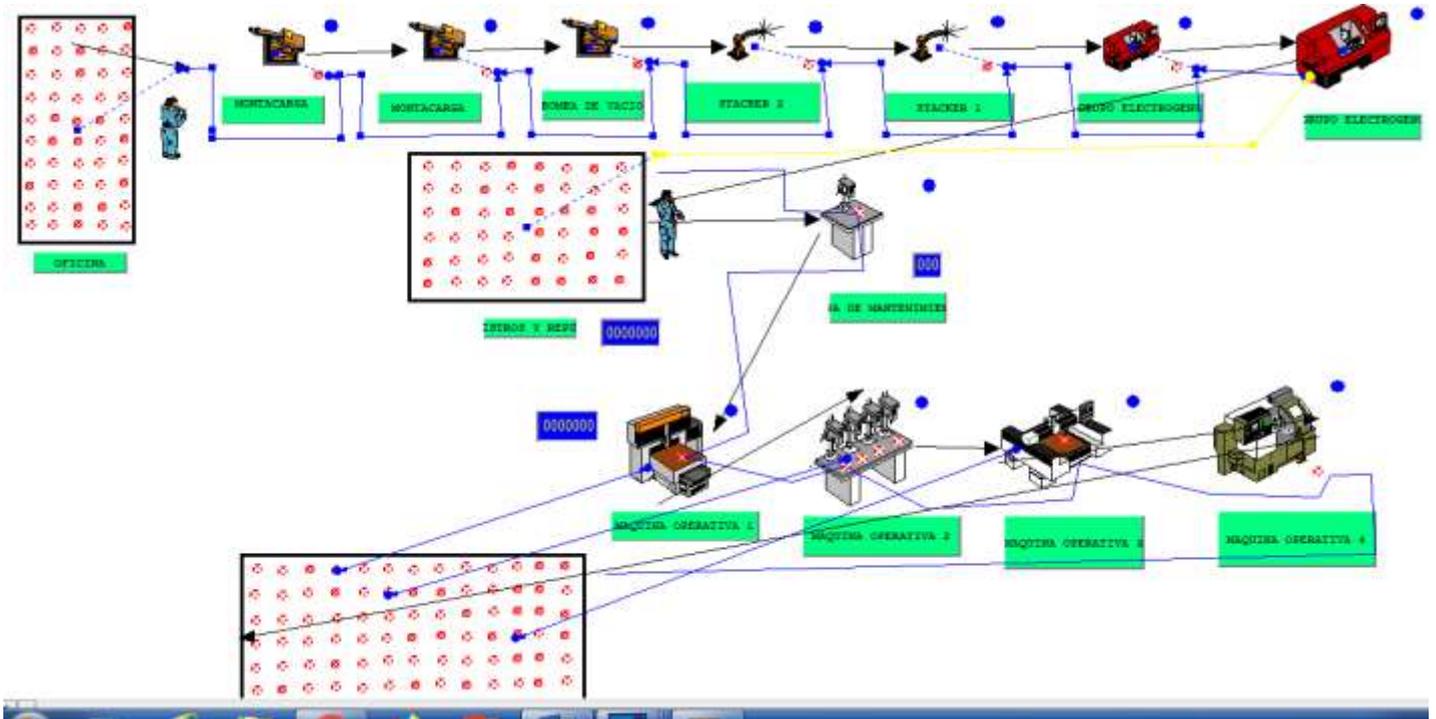


Figura 19. Simulación de las máquinas en funcionamiento luego de su mantenimiento.

En esta simulación luego del mantenimiento periódico se ve mejora de productividad en las reparaciones de contenedores que se encuentran en el depósito logrando mayor eficiencia en los equipos para incrementar su productividad.

Tabla 20
Reparaciones después de mantenimiento preventivo

	Reparaciones antes de mantenimiento preventivo en los equipos	Reparación después del mantenimiento preventivo	Porcentaje de eficacia del mantenimiento
Enero	949	1014	6%
Febrero	1043	1214	14%
Maro	953	1032	8%
Abril	789	932	15%
Mayo	869	899	3%
Junio	650	923	30%
Julio	675	832	19%
Agosto	753	932	19%

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Setiembre	786	832	6%
Octubre	562	718	22%
Noviembre	851	890	4%
Diciembre	1032	1088	5%
	826	942	13%

Nota: Elaboración propia

Teniendo un 13% de las reparaciones con mantenimiento preventivo en los equipos y asimismo contar con una programación anual permitió reducir tiempo en compras de repuestos e insumos para su mantenimiento.

El técnico trabaja 9 horas/ semanales por el cuál su planificación semanal es de 200 contenedor /semana

Máquina 1: Stacker Ferrari 1

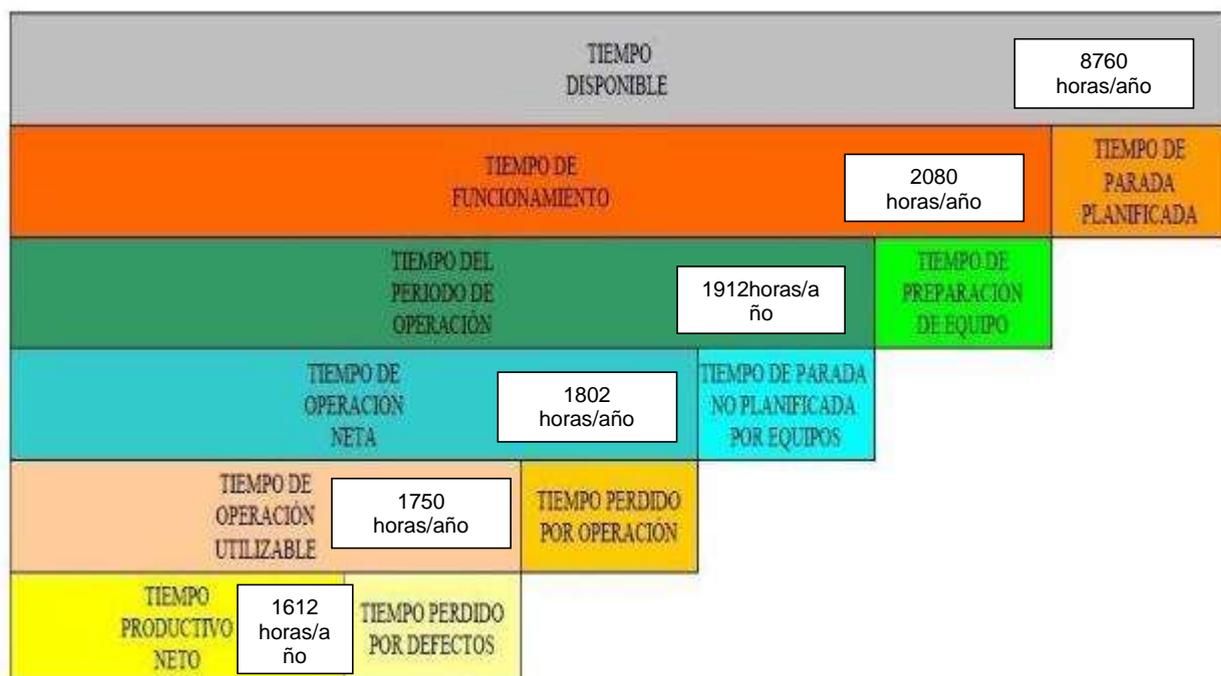


Figura 20. Efectividad Global del Equipo (EGE) de la máquina stacker. Fuente: Elaboración Propia

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019

Primer Método:

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{1802 \text{ horas/año}}{2080 \text{ horas/año}} \times 100\% = 86.63\%$$

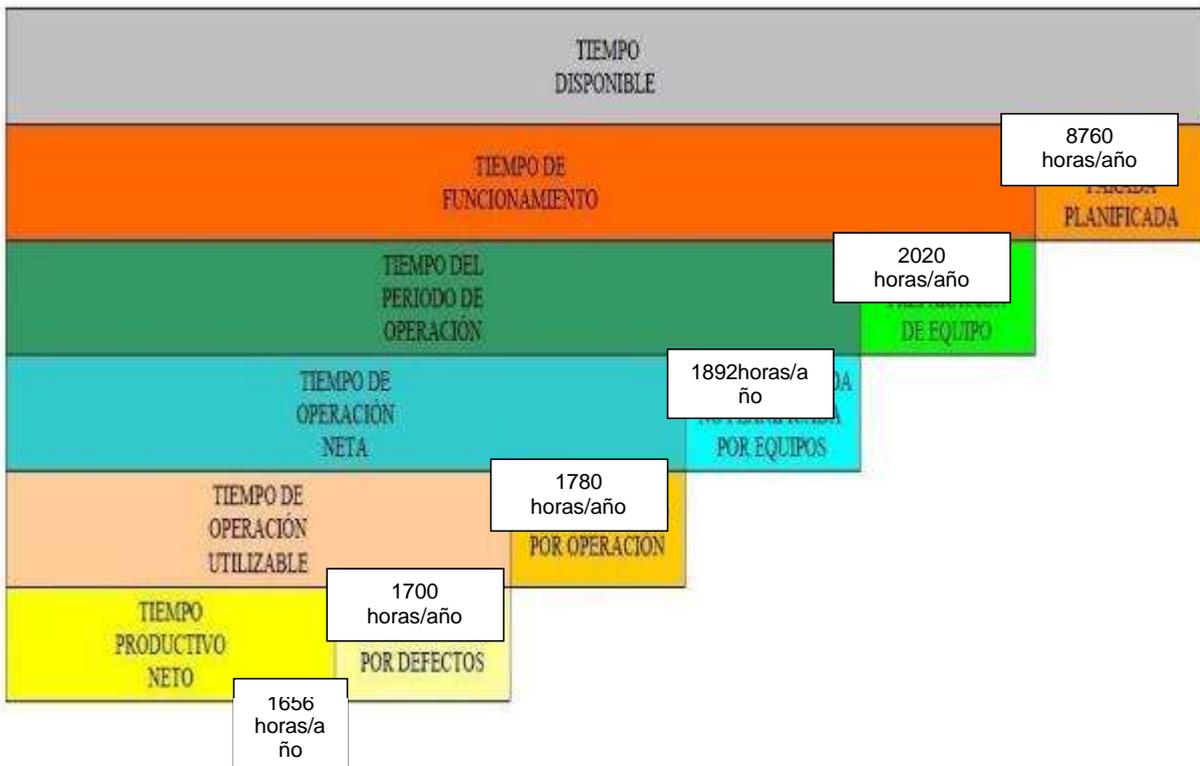
$$\% \text{ eficiencia} = \frac{1750 \text{ horas/año}}{1802 \text{ horas/año}} \times 100\% = 97.11\%$$

$$\% \text{ calidad} = \frac{1612 \text{ horas/año}}{1750 \text{ horas/año}} \times 100\% = 92.11\%$$

$$\% \text{ EGE} = 86.63\% \times 97.11\% \times 92.11\% = 77.49 \%$$

Se han reparado contenedores 155 buenos en el turno/semana, frente a una capacidad de 9 contenedores/ turno con la maquina Ferrari

Máquina 2: Stacker Ferrari Reach



“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Figura 21. Efectividad Global del Equipo (EGE) de la 2da máquina stacker. Fuente: Elaboración Propia

Primer Método:

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{1780 \text{ horas/año}}{2020 \text{ horas/año}} \times 100\% = 88.12\%$$

$$\% \text{ eficiencia} = \frac{1700 \text{ horas/año}}{1780 \text{ horas/año}} \times 100\% = 95.51\%$$

$$\% \text{ calidad} = \frac{1656 \text{ horas/año}}{1700 \text{ horas/año}} \times 100\% = 97.41\%$$

$$\% \text{ EGE} = 88.12\% * 95.51\% * 97.41\% = \mathbf{81.98\%}$$

Se han reparado contenedores 164 buenos en el turno/semana, frente a una capacidad de 9 contenedores/ turno con la maquina Ferrari Reac

3.6 Resultado del objetivo 2

3.6.1 Tiempo y costos

Tabla 21

Listado General de compras en el mes de enero hasta marzo

		Fec ha	Destinad o	Usuari o	Motiv o	Dolare s	Soles
			Total			0.00	0.00
TOTAL GENERAL						198.00	291,294.53

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Tabla 22.

Repuestos para mantenimiento correctivo vs preventivo

					REPARACION ES CON MANTENIMIEN TO
79-01697-06SV	EVAPORATOR	UND	1	165.61	99.366
22-66654-00	CABLE 460V, 10/4	METROS	91	2408.06	1444.836
22-50088-02	CAPACITOR, MOTOR, 15uF	UND	1	29.9	17.94
81-01925-01	COIL, EVAP (VARNISH COATED)	UND	1	2202.05	1321.23
14-01091-02	COIL, SOLENOID (24V)	UND	2	90.3	54.18
14-01091-04	COIL, SOLENOID (24V)	UND	1	51.77	31.062
18-10136-22	COMPRESSOR SCROLL	UND	3	2859.77	1715.862
69NT43-202-20	CONDENSOR COIL	UND	12	693.8	416.28
10-00431-07	CONTACTOR (30 AMP)	UND	9	489.42	293.652
38-00557-00	FAN, EVAP	UND	3	117.21	70.326
14-00311-02SV	FILTER DRIER WITH ORINGS(25PK)	UND	3	1185.75	711.45
14-50063-00	FILTER-DRIER, ECONOMY	UND	46	303.8	182.28
22-02336-02	FUSE, 5 AMP	UND	6	4.03	2.418
22-02336-08	FUSE, 7.5 AMP	UND	6	4.05	2.43
14-00221-04	INDICATOR ,SIGTH GLASS R134A	UND	1	25.76	15.456
79-66669-04	KEYPAD ASSY,	UND	5	97.51	58.506
12-00495-02SV	KIT, AMBIENT/DEFROST SENSOR	UND	7	17.19	10.314
62-02723-10	LABEL, FRESH AIR	UND	1	65.37	39.222
12-55012	MICRO, ML3, UNCONFRD ,(S CROLL)	UND	1	1531.39	918.834
12-00433-03RP	MODULE, DISPLAY	UND	8	477.13	286.278
12-00433-00RB	MODULE, DISPLAY	UND	1	156.46	93.876
12-00433RM2	MODULE, DISPLAY (SELECT LINE)	UND	3	210	126
54-00585-20	MOTOR, 1 HP, .84/.11 HP	UND	5	586.33	351.798
30-00407-02SV	PACK, BATTERY, DATA CORDER	UND	19	37.67	22.602
14-01032-14	PLUG, FUSIBLE 3/8FPTF	UND	1	25.64	15.384
12-00745-00SV	SENSOR, HUMIDITY W/BRACKET	UND	14	154.11	99.4
12-00395-01SV	SENSOR, THERMISTOR, SUPPLY	UND	3	25.67	15.402
22-50396-00	SPLICE KIT,	UND	16	144.08	86.448
48-00262-00	STATOR, EVAP FAN	UND	3	190.37	140.5
12-00309-09	SWITCH, PRESS W/SNUBBER	UND	4	52.77	31.662
12-00352-00	TRANSDUCER, PRESSURE	UND	3	64.85	38.91
10-00439-02	TRANSFORMER (THINLINE ML3)	UND	3	62.25	37.35

"Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los

14-00204-04	VALVE, DISCHARGE (DPRV)	UND	5	91.97	55.182
14-00232-33	VALVE, EXPANSION	UND	1	50.16	30.096
14-00273-08	VALVE, HERMETIC TXV THINLINE	UND	0	77.38	55.3
14-01090-11	VALVE, SOLENOID LESS COIL	UND	2	94.36	56.616
14-00353-04	VALVE, STEPPER MOTOR	UND	1	466.55	279.93
14-00212-03SV	VALVE, THERMAL EXP, (QUENCH)	UND	2	118.05	79.5
14-01090-12	VALVE, SOLND(LS COIL)	UND	1	54.98	32.988
Cayo Sicha Lucas Alberto				15483.52	9340.866

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Tabla 23.
Ventas del año 2020

ciaRazonSocial	t o t a l
Total A.W.FABER CASTELL PERUANA S.A.	4,720.00
Total ADM CARGO S.A.C.	382.44
Total APM TERMINALS INLAND SERVICES S.A.	6,986.52
Total C.H.ROBINSON WORLDWIDE PERU S.A.	5,114.73
Total CARLYLE STONE MOUNTAIN	19,458.00
Total DEPOSITOS S.A. DEPSA	4,141.80
Total DOMINUS S.A.C.	36,714.87
Total ECO PROYEC PERU S.A.C.	34,961.09
Total GRUPO SSI S.A.C.	594.22
Total HERDOIZA CRESPO CONSTRUCCIONES S.A. SUCURSAL PERU	71,857.76
Total INMOBILIARIA MIRAFLORES PERU S.A.C.	3,718.81
Total INVERSIONES MARITIMAS UNIVERSALES PERU S.A.	28,396.05
Total J.S. GEOFISICA S.A.C.	17,941.31
Total LOGISTICA INTEGRAL CALLAO S.A.	1,589.85
Total MAQUINARIAS Y FRUTAS DE EXPORTACION DEL PERU EIRL	2,913.42
Total MEDITERRANEAN SHIPPING CO. S.A.	4,409,496.44
Total MSC DEL PERU S.A.C.	2,450,172.54
Total NEPTUNIA S.A.	2,754.37
Total NIPPON YUSEN KAISHA	284,357.58
Total PALMAS DEL ESPINO S.A.	1,684.28
Total PROVEEDORA DE PRODUCTOS MARINOS S.A.C.	29,730.10
Total REFRIGERATED CONTAINER PANAMA	1,375.01
Total RUSH TRANSPORT DEL PERU S.A.C.	487.80
Total SANDOVAL CRUZADO, ALFREDO	6,476.00
Total SCHARFF LOGISTICA INTEGRADA S.A.	43,713.17
Total SEABOARD MARINE LTD.	4,905.36
Total SEACOLD PERU S.A.C.	86,767.40
Total SERVICIOS INTEGRADOS DE TRANSPORTES S.A.	3,334.73
Total SLC - SHIPPING LOGISTICS & CONSULTING S.A.C.	2,462.40
Total SUNSHINE EXPORT S.A.C.	82,114.18
Total TERMINAL DE ALMACENAMIENTO PARACAS S.A.C. - TALPA	3,447.25
Total TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A.	12,538.21
Total TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA S.A.	17,553.64
Total TRABAJOS MARITIMOS S.A.	13,099.95
Total TRANSLOGISTICS S.A.C.	9,826.51
Total TRANSPORTES LOS FERROLES DEL NORTE E.I.R.L.	6,165.26
Total UNIMAR S.A.	10,390.30
Total V & F SAC	9,225.95
Total YEFFINO YEFFIMO, DANIEL	4,209.43
	7,735,778.73

$$\%cost. mant. prevent. = \frac{9340.866}{15483.52} \times 100\% = 60.33\%$$

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

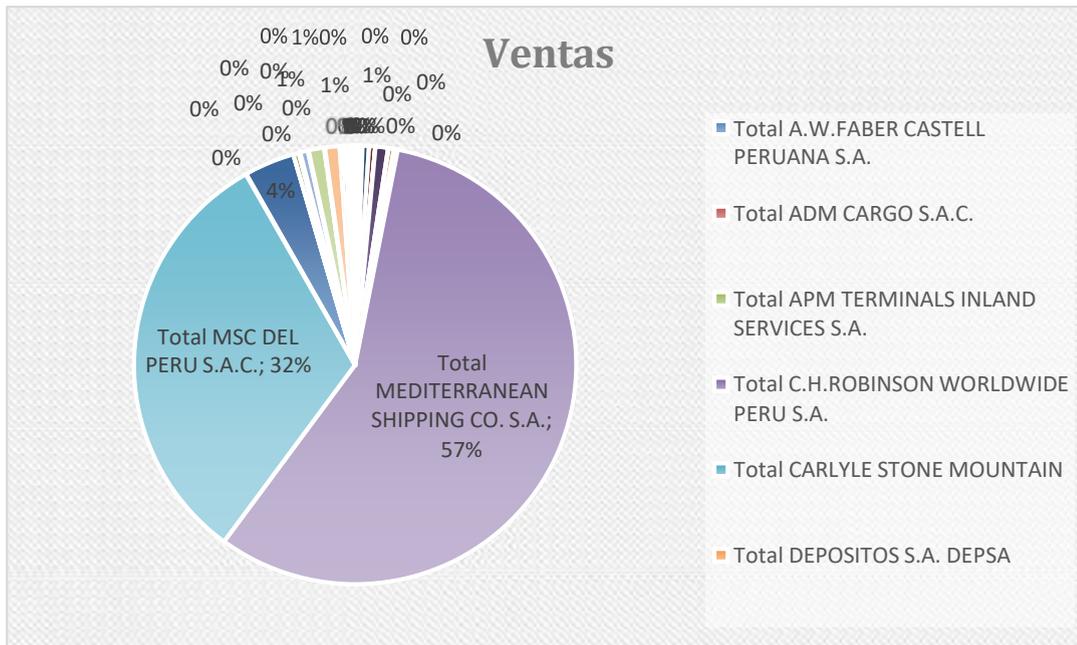


Figura 22. Distribución de Ventas 2020. Fuente: Elaboración Propia.

TRANSREE SAC de las máquinas empleadas en el área de operaciones teniendo como base los datos el “Análisis de criticidad de las máquinas”.

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Tabla 24.
Registro de funcionamiento de la maquina stacker

Variables	Datos
Tiempo de Operación	1 turno de 8h r por día, 300 días hábiles al año.
Número de Equipos	1
Número total de averías	9
Tiempo Total de M. Planificado	12 horas
Tiempo Total de M. Correctivo	40 horas

Nota: Elaboración propia

Indicadores para la Reach Stacker Ferrari

TPEF (Tiempo promedio entre fallas)

$$\text{TPEF} = \frac{(1 \text{ equipos} \times \frac{1 \text{ turno}}{\text{día}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{turno}} \times \frac{300 \text{ días}}{\text{año}} - 12 \text{ horas}) - 40 \text{ horas}}{4}$$

$$\text{TPEF} = 587 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

TPPR (Tiempo promedio para reparación)

$$\text{TPPR} = \frac{40 \text{ horas}}{4} = 10 \text{ horas}$$

Disponibilidad

$$Disponibilidad = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} = \frac{582}{582 + 10} = 0.983 \text{ horas} \cong 98.3\%$$

En resumen, se obtienen los siguientes indicadores para las máquinas en estudio.

Tabla 25.
Disponibilidad de los equipos

		TPEF - Tiempo promedio entre fallas	TPPR - Tiempo promedio para reparación	DISPONIBILIDAD
Máquinas	Reach Stack erFerrari	587	10	98.3%
	Genset Carrier	470.4	4	99.16%

Nota: Elaboración propia

Con la programación de mantenimiento preventivo en la máquina stacker su disponibilidad es de 98.3% aptop para su funcionamiento, en un periodo de tiempo requerido. En cambio, el de genset carrier para despachos es de 99.16%

Tabla 26.

Presupuesto de mantenimiento preventivo de la maquina stacker

Tipo de actividad		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mecánico	Motor	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	Cabezal	350		350		350		350		350		350	
	Mochila Multiuso	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
Electrónico	Placa Electrónica	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Lubricación	Cinta transportadora	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Preventivo	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Electrico	Cableado	250	250	25	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Aislantes	0	300	0	300	0	300	0	300	0	300	0	300

Nota: Elaboración propia

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Tabla 27.

Resumen del presupuesto por mes

RESÚMEN DE PRESUPUESTO MESA MES	
Enero	2390
Febrero	2340
Marzo	2165
Abril	2340
Mayo	2390
Junio	2340
Julio	2390
Agosto	2340
Setiembre	2390
Octubre	2340
Noviembre	2390
Diciembre	2340
TOTAL	28155

Nota: Elaboración propia

3.7 Resultado del objetivo 3

3.7.1 Nivel de criticidad

3.1.1.1 Desarrollo de criticidad

Efecto en la productividad: debido que la empresa cuenta solo con un Stacker Ferrari, y al fallar esta máquina ocasionará la parada de toda la operación. Esto traería pérdida económica y retraso en los pedidos.

Costo de reemplazo: La máquina tiene un alto costo de compra, por lo cual es difícil comprar otra máquina. Del mismo modo las piezas del Stacker también presentar un alto costo de adquisición, por lo cual es de vital importancia que la máquina presente fallas y averías mínimas.

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Probabilidad de fallas: La máquina Stacker ha presentado muchas fallas, y cada falla es una gran pérdida de tiempo de reparación y completar las operaciones. Lo que ocasiona baja productividad en la empresa.

Tabla 28.
Tabla de análisis de criticidad en el área de operaciones

TABLA DE ANALISIS DE CRITICIDAD EN EL AREA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA TRANSREE SAC									
MÁQUINA	CANTIDAD	FRECUENCIAS DE FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTO DE MANTENIMIENTO	IMPACTO SAH	PUNTAJE DE CRITICIDAD	CONSECUENCIA	TIPO DE CRITICIDAD
Montacargas	2	2	1	1	1	1	6	3	NC
Tornero	1	2	1	1	1	3	10	5	NC
Stacker	1	4	10	4	1	3	176	44	C
Genset Carrier	2	2	4	2	1	3	24	12	NC
Balanza electrónica	2	2	1	2	1	3	12	6	NC
Bomba de vacío	10	2	4	1	1	1	12	6	NC
Equipo oxacetileno	1	2	1	1	1	1	6	3	NC
Chaveta	1	2	1	1	1	1	6	3	NC

Nota: Elaboración Propia.

Evaluación de la capacitación para el mantenimiento

La empresa no brinda capacitación a sus empleados en los mantenimientos que debe realizarse a las máquinas ya que el proveedor es el único que puede realizar el mantenimiento ya que se ha hecho un acuerdo entre la empresa y el proveedor que garantiza el buen funcionamiento del equipo. Esto trae como consecuencia que la empresa este limitado y condicionada a sus proveedores. Por lo que nosotros recomendamos que se lleve a cabo un programa de capacitación a los empleados, con el mejor perfil, para poder ser ellos los encargados en la planta en realizar lo diversos mantenimientos en el tiempo oportuno.

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Al siguiente personal se le dio capacitación de las guías de remisión y reparaciones de contenedores refrigerados para aumentar la productividad en las asignaciones de contenedores y evitar demoras en los despachos que se verán reflejado mediante una gráfica.

Tabla 29. Capacitación semanal programado para mantenimiento preventivo

	9-Ene	16-Ene	23-Ene	30-Ene
	TRABAJO SEMANAL	TRABAJO SEMANAL	TRABAJO SEMANAL	TRABAJO SEMANAL
Adolfo Alburquerque	36:04:00	51:25:00	38:56:00	0:00:00
Carlos Peña	0:00:00	51:56:00	28:26:00	0:00:00
Carlos Luna	45:59:00	41:27:00	42:33:00	0:00:00
Daniel Rivera	49:48:00	51:45:00	30:22:00	0:00:00
Enrique Gutiérrez	54:31:00	44:48:00	31:53:00	0:00:00
Gabriel Fernández	59:38:00	64:52:00	49:12:00	0:00:00
Henry Salazar	35:10:00	54:45:00	44:07:00	0:00:00
Jesús Human	52:19:00	51:30:00	44:02:00	0:00:00
Raiber Alvarez	58:42:00	50:57:00	46:48:00	0:00:00
Raúl Juárez	61:16:00	53:53:00	46:23:00	0:00:00
Rosvelth Riccer	60:34:00	44:50:00	49:58:00	0:00:00
Ruben Tavera	20:21:00	54:01:00	38:38:00	0:00:00
William Paolo Viera	49:48:00	34:38:00	37:14:00	0:00:00
William Viera	49:48:00	42:49:00	46:48:00	0:00:00
Yaranga Antonio	0:00:00	40:31:00	42:55:00	0:00:00

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

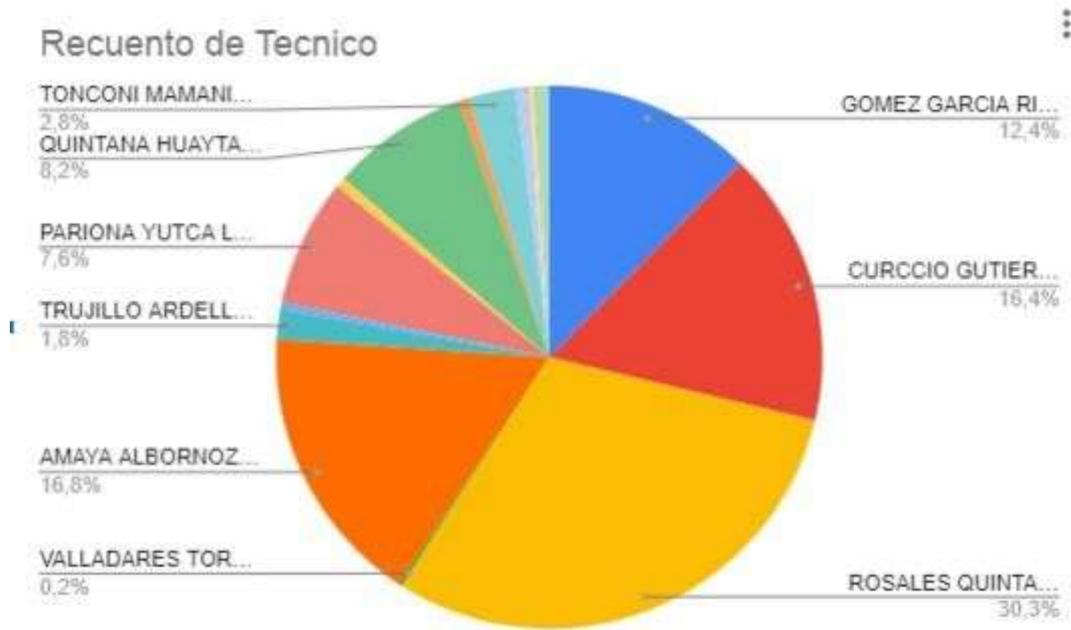


Figura 23. Resultados de la capacitación de mantenimiento por técnico. Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente figura se muestra el porcentaje de análisis del técnico por detectar fallas durante las capacitaciones de la marca Carrier, obteniendo como resultado la experiencia y aprendizaje durante el taller. (Ver figura N°23).

3.1.1.2 Uso de recursos utilizados

La utilización de recursos utilizados que se haya empleado dentro de una actividad como es la materia prima, mano de obra, maquinaria, etc. Son procesados para que estos se convierten en un bien o servicio.

Entre los resultados obtenidos se tiene como promedio 942 contenedores que se reparan por personal por área de mantenimiento y por acciones realizadas 1800 contenedores mensuales por embarque. Se tiene una probabilidad de 53% de eficacia, esto es debido a que aún no estén capacitados normalmente y porque en muchos casos muchos practicantes son nuevos y no rinden porque aún siguen estudiando lo que ocasiona poco nivel de competitividad en los técnicos.

$$\text{Eficacia} = \frac{942}{1800} = 52.3\%$$

9	VALLADARES MANUEL	T . R .	Callao		X	5	X	X	X	X	X	X	X			X	X
10	QUINTANA HUAYTA JESUS ANTONIO	T . R .	Callao	X	X	2	X	X	X	X	X	X	X			X	X
11	ESPINO CHOQUE, ELMER	T . R .	Callao			24	X	X			X					X	X
12	TRUJILLO ARDELLA JUAN JESUS	T . R .	Callao		X	4	X	X			X	X		X	X	X	X
13	PEÑA PALOMARES JESÚS ANDRES	T . R .	Callao		X	1	X	X			X	X	X			X	X
14	OLMOS MOSCOL CESAR EDUARDO YACO	T . R .	Piura	X	X	1	X	X			X	X				X	X
15	CASTILLO GONZALES JESUS ABRAHAM	T . R .	Callao	X	X	1	X	X			X	X	X			X	X
16	LOZADA ZAPATA JOSE MIGUEL	T . R .	Ica/Callao	X	X	3	X	X	X	X	X	X	X			X	X
17	ARAUJO TORRES LUIS ALBERTO	T . R .	Ica/Callao	X	X	1	X	X			X	X	X			X	X
18	RETO NEYRA CESAR ANTONIO	T . R .	Callao	X	X	25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota: Elaboración Propia

3.8 Resultado del objetivo 4

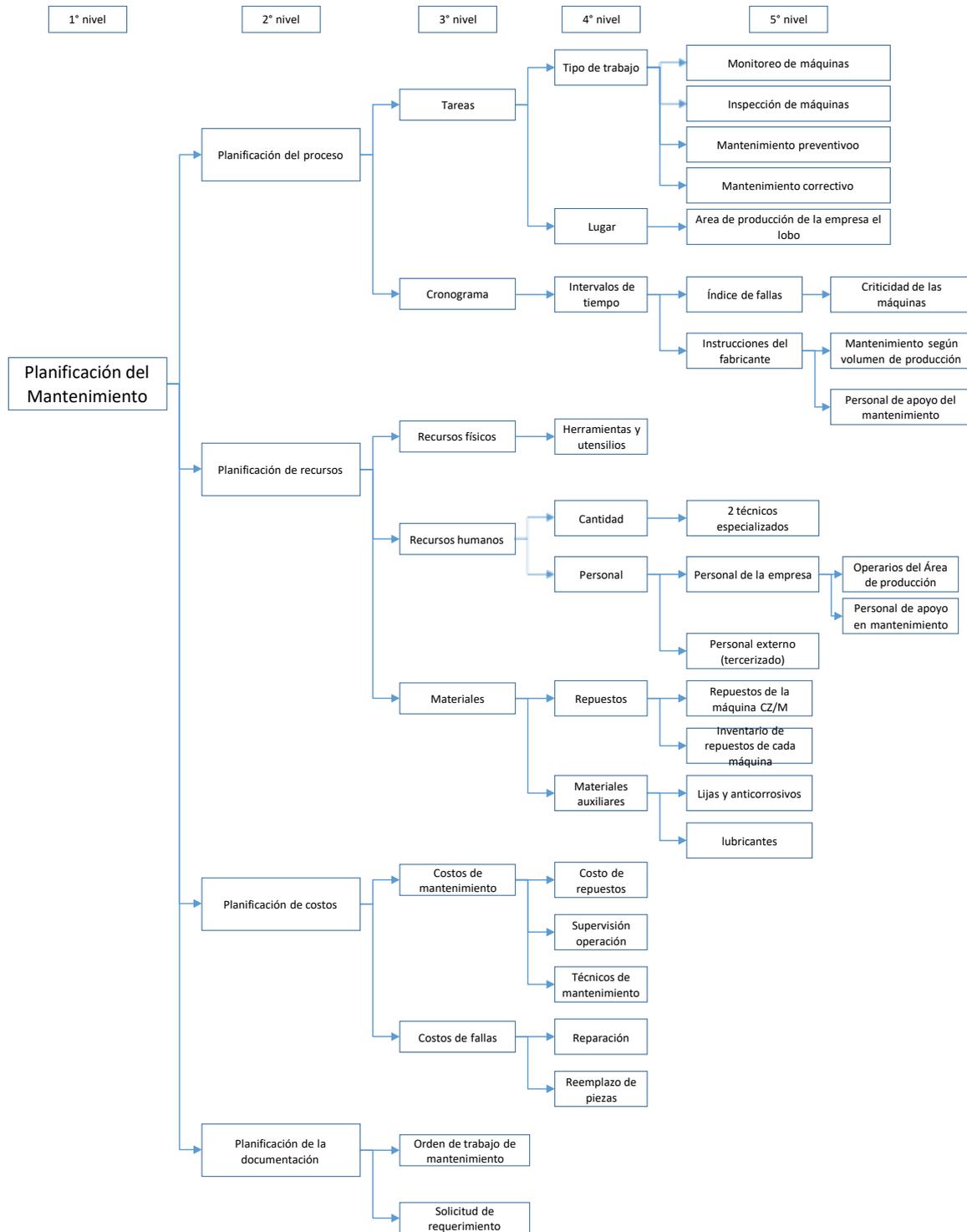
3.8.1 Kaizen

Cómo estrategia para combatir la estrategia de la mejora continua es coordinar con gerencia sobre la importancia del mantenimiento preventivo dentro del proceso productivo, ya que siempre hay factores que impiden que se desarrolle con normalidad.

Se pacta lo siguiente para no tener eventualidades que no afecten a las operaciones y desacuerdos futuros con la política de la empresa.

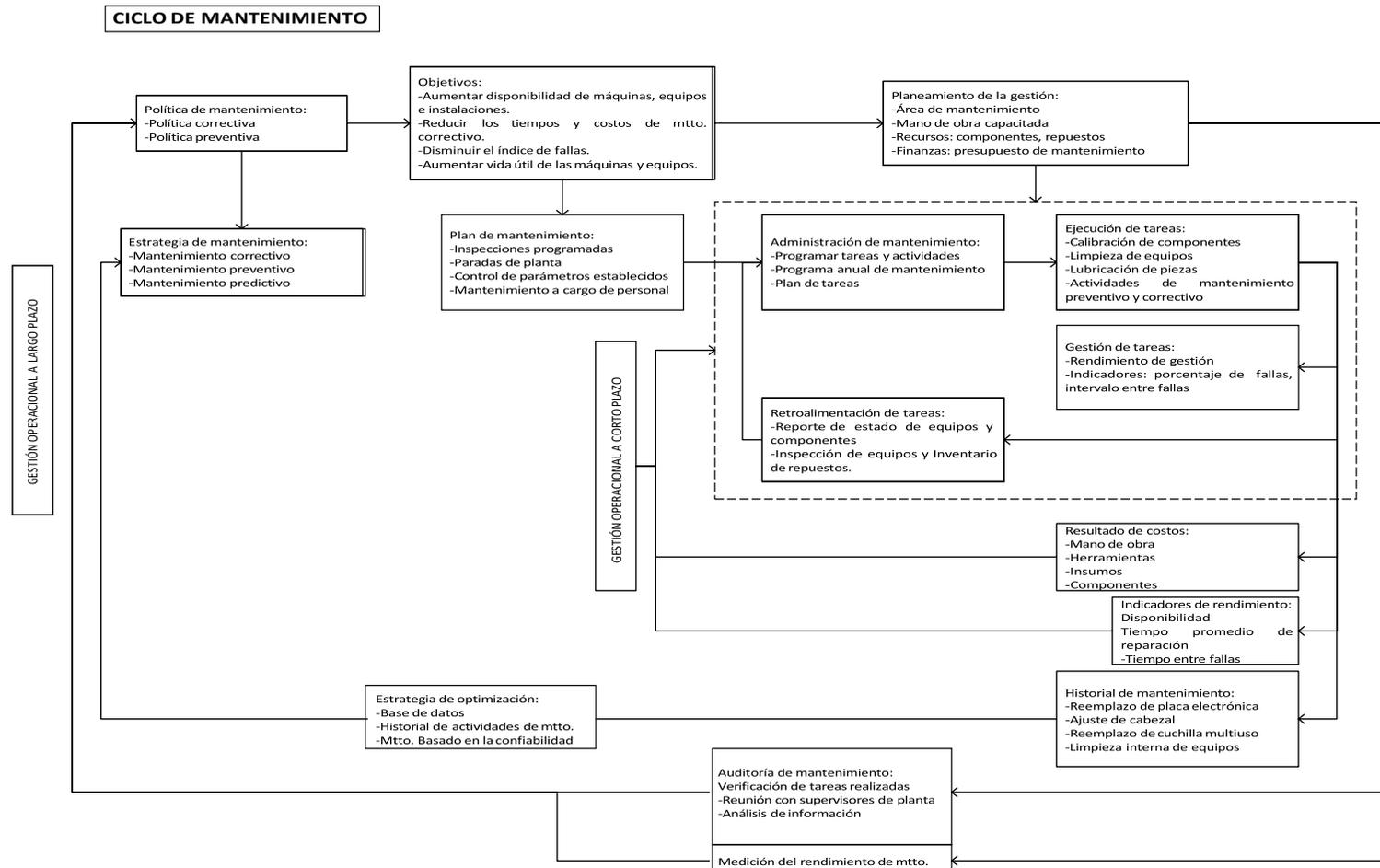
1. Reuniones semanales para informar sucesos.
2. Tener política de mantenimiento.
3. Capacitación del personal en el área de mantenimiento.
4. Importancia de la seguridad en el mantenimiento.
5. Uso de equipo de protección personal.
6. Compra de repuestos e insumos en el contenedor.
7. Distribución de herramientas y equipos.
8. Alcance de resultados mensual.

“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”



“Mejora de un sistema de mantenimiento preventivo en los equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Se avisará a Gerencia de la importancia para cumplir las metas del plan operativo, mejorar la calidad con el nivel de servicio, disminuir costos, y aumentar su productividad.



equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”



Fotografía n°3. Antes de la metodología



Fotografía n°4. Después de la metodología

equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Fotografía n°5. Estandarizaciones de herramientas (1)



Fotografía n°6. Estandarizaciones de herramientas (2)

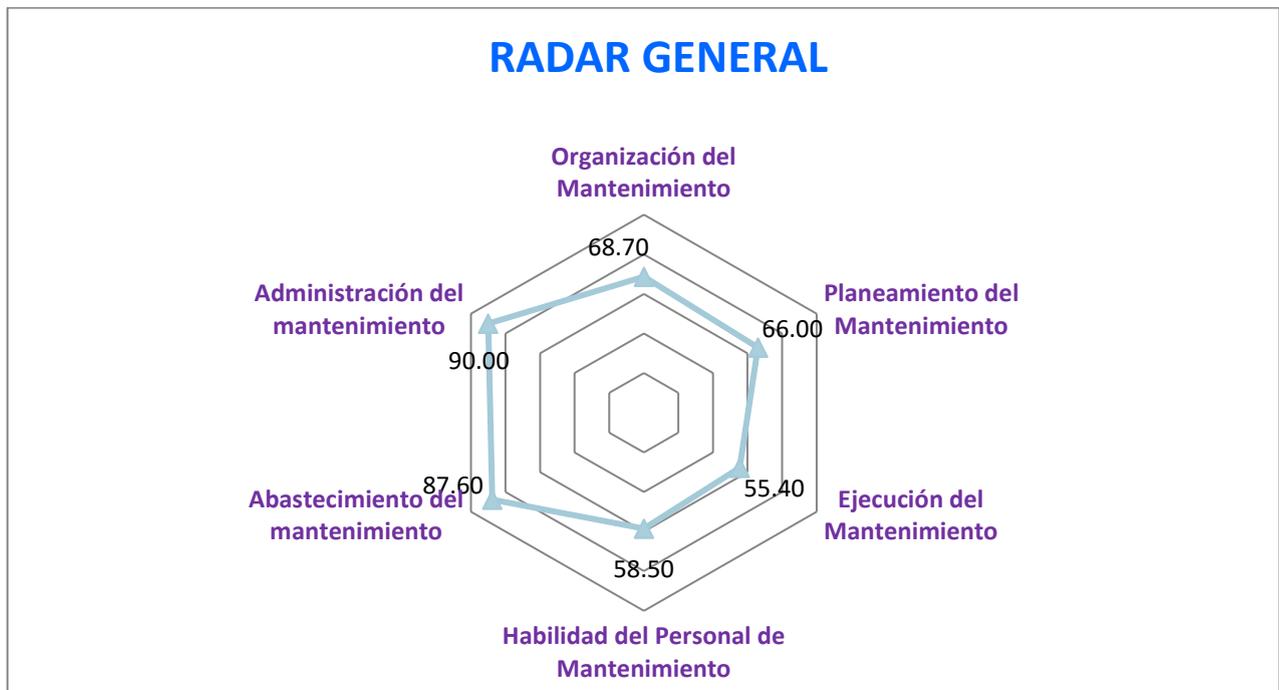


Tabla 12.

Auditoria de Mantenimiento

N°	CATEGORÍA	PONDERADO
1	Organización del Mantenimiento	68.70
2	Planeamiento del Mantenimiento	66.00
3	Ejecución del Mantenimiento	55.40
4	Habilidad del Personal de Mantenimiento	58.50
5	Abastecimiento del mantenimiento	87.60
6	Administración del mantenimiento	90.00

Nota: Elaboración propia



De acuerdo a la gráfica radial, se destaca que la categoría con mayor puntaje es la Administración del Mantenimiento.

- La categoría con menor puntaje es la de Abastecimiento del Mantenimiento.
- Se recomienda realizar el registro con mayor frecuencia, para poder obtener un óptimo desarrollo del mantenimiento, ya que la deficiencia en estas categorías afecta directamente a las áreas relacionadas al mantenimiento).
- Se debe realizar una mayor evaluación del presupuesto operativo anual, de tal manera que pueda cubrir todas y cada una de las actividades de mantenimiento.

3.9 Interpretación Comparativa

CRITERIOS	Modelo Deming		Análisis de criticidad		Productividad		Mantenimiento preventivo	
	Modelo nuevo	Modelo anterior	Modelo nuevo	Modelo anterior	Modelo nuevo	Modelo anterior	Modelo nuevo	Modelo anterior
	Liderazgo	Individualismo	Frecuencia de fallas	No se evaluaban las fallas	Disponibilidad de herramientas	Se perdían las herramientas	Información de la importancia	Sin gestión
	Cooperación interna y externa	Cooperación interna	Impacto de producción	No se media	Disponibilidad de repuestos	Sin stock de repuestos	Desarrollo de técnicas	Mantenimiento correctivo
	Aprendizaje	Desigualdad de aprendizaje	Costo de reposición	No se media	Programación de mantenimiento	Sin programación	Eficiencia en los equipos después del mantenimiento preventivo	Fallas en las reparaciones
	Gestión de proceso	Deficiencia de proceso	Impacto en seguridad	No se media	Mejor mano de obra	Poca eficiencia de mano de obra	Revisiones periódicas de los equipos	Informaban cuándo fallaba
	Mejora Continua	No contaba con mejora	Impacto ambiental	No se media	Mejora en los equipos disponibles	Se alquilaban los equipos	Costos muchos menores	Presentan costos por reparación no presupuestados
	Satisfacción del empleado	Insatisfacción de trabajo sin reconocimiento	Condición de operación	No se media	Mejora en las reparaciones del deposito	Baja productividad	Reducción de paradas	Baja producción por fallas frecuentes
	Satisfacción del cliente	Insatisfacción del cliente	Tipo de criticidad	No se media	Mejor rendimiento en las máquinas	Bajo rendimiento	Programación de actividades de lubricación desgaste	No se evaluaba

equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Tabla 31. Estado de Resultados

TRANSPORTE Y SERVICIO DE REEFER S.A.C. BALANCE GENERAL (Expresado en Soles)	
ACTIVO	S /
Activo Corriente	38679840
e Efectivo, Equivalente de Efectivo	
Cuentas por Cobrar Comerciales(neto)	21271344
Otras Cuentas por Cobrar	8279856
Impuesto Pagado por anticipado	459636
Gastos Pagados por anticipado	192516
Total Activo Corriente	68883192
Activo Fijo Neto	8660532
TOTAL ACTIVO	77543724
PASIVO Y PATRIMONIO	
Pasivo Corriente	
Tributos y contraprestaciones por Pagar	3253236
Remuneraciones y Participaciones por pagar	353352
Cuentas por Pagar Comerciales	19111836
Total Pasivo Corriente	22718424
TOTAL PASIVO	22718424
PATRIMONIO	
Capital	661428
Resultados Acumulados	44402760
Utilidad del Periodo	9761112
TOTAL PATRIMONIO	54825300
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	77543724

equipos para incrementar la productividad de las reparaciones de los contenedores refrigerados en el depósito MEDLOG CENTER, Callao – Perú 2019”

Tabla 32. Inversión fija intangible

INVERSION FIJA INTANGIBLE	
DESCRIPCION	TOTAL
Elaboración Expediente Técnico	25,000.00
Consultoria para el fortalecimiento organizacional	30,000.00
Capacitacion pre operación (pruebas en vacío, manejo de equipos, etc)	5,000.00
Licencia Municipal	250.00
Certificado Defensa Civil	200.00
Registro sanitario	3,000.00
Gestión de certificación HACCP	30,000.00
Habilitación Sanitaria de Planta	200.00
Constitución y trámites de Sunat	2,500.00
TOTAL INVERSION FIJA INTANGIBLE	96,150.00

Tabla 33. Costos de mantenimiento

MANTENIMIENTO Y REPARACION VEHICULO				
Descripción	U.M ed	Cantid ad	P.Unit	Costo total
Matenimiento y Reparación del Vehículo	Mes es	12	250.00	3,000.00
TOTAL				3,000.00

COSTOS DE MANTENIMIENTO				
Descripcion	U.M ed	Cantid ad	P.Unit	Costo total
I. COSTOS DIRECTOS				1,554,463.00
Repuestos	lote			1,231,231.00
Suministros	lote			323,232

Para decidir qué proyecto aprobar no solo se toma el mayor VAN, sino también otras variables cualitativas, aunque el VAN sea mayor a lo invertido, la empresa puede preferir la compra de la máquina ya que no se va a malograr seguido, tiene garantía, no se tiene que buscar técnicos continuamente para reparar, no se para las operaciones cada vez que se malogra, se puede cargar un mayor precio por la eficiencia y productividad, mejor marketing con los clientes al tener máquina nueva. La diferencia entre los VAN es mínima, por lo que financieramente son casi iguales. En esta ocasión, se debe tomar en cuenta la liquide requerida, ya que para la compra se requiere \$440000 en cambio en overhaul solo \$200000.

- Compra de una máquina stacker nueva = 5 años

		0	1	2	3	4	5
Ventas			320000	320000	320000	320000	320000
Cto Vtas			-80000	-80000	-80000	-80000	-80000
Inversion		-440000					
Gastos de mantenimiento			-28500	-28500	-28500	-28500	-28500
Ventas adicionales			125000	125000	125000	125000	125000
Cto Vtas adicionales			-15000	-15000	-15000	-15000	-15000
DEPRECIACION			-66000	-66000	-66000	-66000	-66000
Utilidad antes de IR			255500	255500	255500	255500	255500
IR	30%		-76650	-76650	-76650	-76650	-76650
Vta Maquina							150000
IR Vta Maquina							-12000
SUMAR DEPRECIACION			66000	66000	66000	66000	66000
FLUJO EFEC ECONOMICO		-440000	244850	244850	244850	244850	382850

VAN COMPRA

S/. 386,009

- Compra de una máquina stacker antigua.2 años más overhaul 3 años = 5 años

		0	1	2	3	4	5
Ventas			320000	320000	320000	320000	320000
Cto Vtas			-80000	-80000	-80000	-80000	-80000
Gastos de mantenimiento			-28500	-28500	-28500	-28500	-28500
Ventas adicionales					50000	50000	50000
Cto Vtas adicionales					-20000	-20000	-20000
DEPRECIACION					-66667	-66667	-66667
Utilidad antes de IR			211500	211500	174833.333	174833.333	174833.333
IR	30%		-63450	-63450	-52450	-52450	-52450
Vta Maquina repotenciada							30000
IR Vta Maquina repot	30%						-9000

SUMAR DEPRECIACION			0	0	66667	66667	66667
Overhaul				-200000			
FLUJO EFEC ECONOMICO		0	148050	-51950	189050	189050	210050
VAN Overhaul		S/. 392,543					

3.9 RECOMENDACIONES

REQUERIMIENTO DE PERSONAL

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACION
1	Mecánico Frigorista	Debe contar con la capacitación necesaria para desarrollar la tarea.
1	Electricista	Debe contar con la capacitación necesaria para desarrollar la tarea.

1.1. REQUERIMIENTO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP)

ITEM	DESCRIPCION		CANTIDAD
1	Casco y lentes que no tengan partes metálicas.		1
2	Protectores auditivos que no tengan partes metálicas.		1
3	Guantes de goma para alto voltaje cuya clasificación mínima es de 500 voltios o más. Además del requisito de 500 voltios, los guantes de goma deben cumplir o superar todas las regulaciones y estándares para el país en que la máquina se vaya a hacer funcionar.		1
4	Los guantes de goma de alto voltaje deben utilizarse con guantes o manoplas de cuero protectores para exteriores que proporcionan una protección mecánica contra los daños. Los guantes con protección exterior de cuero deben cumplir o exceder todas las regulaciones y las normas vigentes en el país en el que se operará la máquina.		1
5	Zapatos de seguridad dieléctricos.		1
6	Mameluco o chaleco con cintas reflectoras.		1

ANALISIS DE RIESGOS POTENCIALES.

RIESGO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO		
RIESGO	PROBABILIDAD	ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN	ESTRATEGIA DE MINIMIZACIÓN	PLAN DE CONTINGENCIA
Electrocución		Alto	No intente sacar elenchufe de alimentaciónantes de poner en OFF el interruptor ARRANQUE-PARADA (ST), los disyuntores del circuito y la fuente de alimentación externa.	Bloquear el sistema desuministro eléctrico durante toda tarea en elequipo. Reportar al Departamento de Seguridad y Supervisión. Brindar los primeros auxilios según correspond a
Electrocución		Alto	Asegúrese que los enchufes tomacorrientes estén limpios y secos antes de conectarlos a cualquier receptáculo dealimentación.	Bloquear el sistema desuministro eléctrico durante toda tarea en elequipo. Reportar al Departamento de Seguridad y Supervisión. Brindar los primeros auxilios según correspond a

Electrocución		Alto	Asegúrese de que los disyuntores de circuitos (CB-1 y CB-2) de la unidad y el interruptor ARRANQUE-	Bloquear el sistema desuministro eléctrico durante toda	Reportar al Departamento de

			PARADA (ST) estén en la posición “O” (OFF) antes de conectar la fuente de alimentación eléctrica.	tarea en el equipo.	Seguridad y Supervisión Brindar los primeros auxilios según corresponda.
Fluidos a presión		Alto	No se debe utilizar nitrógeno sin el regulador de presión instalado en el cilindro. No usar oxígeno dentro o cerca de un sistema de refrigeración puesto que puede causar una explosión.	Uso adecuado de EPP de seguridad.	Reportar al Departamento de Seguridad y Supervisión. Brindar los primeros auxilios según corresponda.
Golpes y cortes en manos		Alto	Tenga cuidado con la partida repentina de los ventiladores del evaporador y del condensador. La unidad puede activar los ventiladores y el compresor de manera inesperada según lo dispongan los requerimientos del control.	Bloquear el sistema de suministro eléctrico durante toda la tarea en el equipo.	Reportar al Departamento de Seguridad y Supervisión. Brindar los primeros auxilios según

					correspon da .
Golpe s y cortes en manos		Alto	No abra la rejilla del ventilador del condensador ni del evaporador sin antes desconectar la línea de alimentación principal y haya desconectado el enchufetomacorriente.	Bloquear el sistema desuministro elé ctrico durante toda tarea en elequipo.	Reportar al Departam ento de Seguridad Supervisi ón .

					Brindar los primeros auxilios según corresponda.
Electrocución		Alto	Asegúrese de que la alimentación de la unidad esté en OFF y el enchufe esté desconectado antes de dar servicio al o los capacitores.	Bloquear el sistema de suministro eléctrico durante toda la tarea en el equipo.	Reportar al Departamento de Seguridad y Supervisión. Brindar los primeros auxilios según corresponda.
Daño al equipo		Medio	No quite los arneses de cables del controlador a menos que esté conectado a tierra a la unidad con una pulsera antiestática.	Uso adecuado de la depulsera antiestática.	Reportar al Departamento de Mantenimiento.
Daño al equipo		Medio	El ciclo de verificación de funcionamiento de pre-viaje no debe llevarse a cabo con carga termosensible en el contenedor.		Reportar al Departamento de Mantenimiento.

Recomendaciones:

- Capacitar constantemente al personal de mantenimiento.
- Mejorar el nivel de desempeño del personal para realizar mantenimiento Correctivo y Preventivo adecuado.
- Realizar una mejora continua del Análisis de Datos de fallas para mejorar.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

De acuerdo al diagnóstico de los equipos en la empresa TRANSREE SAC se logró identificar los equipos con más daños que se tiene en el depósito y también la baja productividad que se encontraba en el taller, ya que no contaban con equipos e insumos para las reparaciones, falta de capacitación por parte de los nuevos técnicos, falta de procedimientos. De esta manera, si no se mejoran estas fallas se incrementan tiempos de espera para ser despachados como resultado el cliente insatisfecho por el servicio para su exportación o importación. También, si el contenedor despachado sufre averías, fallas o presente alguna anomalía con la temperatura nos facturarían sobrecostos de transporte por la espera.

Con la finalidad de responder y determinar la influencia del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la productividad de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog Callao 2021, se reflejan resultados de manera general y dando respuesta a cada objetivo específico planteado en la investigación dando correctamente al análisis referente de los criterios principales (Mantenimiento Periódico y eficiencia) dando como resultado el mejoramiento de su rendimiento del equipo para prolongar su vida útil, además de programar su mantenimiento reduciendo la probabilidad de falla en un 15%

Con la propuesta de gestión de mantenimiento se alcanzó obtener un 98% de disponibilidad logrando obtener menos tiempo muerte en las operaciones y tener mayor productividad dentro de los procesos de reparación. Casas (2016) mejoró la disponibilidad de los equipos críticos y es necesario proponer un plan de mantenimiento que ayudará a mantener la calidad de sus productos y mejorar la satisfacción de sus clientes.

Ruiz (2014) el plan de mantenimiento permitió mejorar su disponibilidad mecánica de los sistemas de 95% a 97%; también se logró reducir las pérdidas de producción, ya que se consiguió reducir los costos de mantenimiento porque disminuyeron las acciones de mantenimiento correctivo. En cambio en la presente tesis la disponibilidad de los equipos se logró a llegar a un 98% debido a un costo de adquisición y programación de mantenimiento anual para lograr el nivel adecuado de funcionamiento.

Con el TPM el personal técnico logró obtener un mayor alcance de sus herramientas, procedimientos semanales para hacer un mantenimiento verificando los componentes y evaluando su necesidad de brindar algún insumo para evitar fallas al largo plazo. Domínguez y Pérez (2016) cumplen en un 38.89%, de manera “no consciente” la filosofía TPM, este descubrimiento y con la mejora continua el TPM se tiene una mejora del 70%. La tesis es importante, ya que las fallas disminuyeron considerablemente en un 66.73% por ajustes, soldaduras y calibraciones.

El método kaizen apoya a la empresa a lograr diseños para incrementar el conocimiento del personal técnico logrando mejorar su capacitación y atribuir con las actualizaciones de los sistemas que desconocen de los equipos. Jara y Moisés (2015) el mantenimiento preventivo en las máquinas del 90 a 100% de jornada lograría mejorar la producción que un mantenimiento correctivo, incrementó la producción en un 30%, también diseños manuales para los operarios sobre el mantenimiento fueron vital para que tengan conocimiento teórico de los procedimientos.

A través del análisis de criticidad se priorizaron las máquinas críticas, debido a los costos excesivos de compra por adquisición de repuestos y se capacitaron al personal técnico para asegurar y efectuar su respectivo análisis y evitar fallas inesperadas. Da Costa (2016) se concluye que después del análisis de criticidad se hallaron 21 partes críticas (52.5%), 10 partes semicríticas (25%) y 9 partes no críticas (22.5%), así establecer la adquisición de repuestos de los componentes críticos en cantidad y tiempos óptimos y establecer un plan de recambio de motores en mal estado y que hayan superado su vida útil.

El criterio 2 se tiene mayor eficiencia en un 97% y 95% en las ambas máquinas con mayor necesidad de mantenimiento dando mayor productividad para ejercer en las labores. Rodríguez, Leslie (2016) con el análisis del pretest tiene como resultado 89.93% y en el post test 93.5% y se logró observar que al utilizar la metodología de la aplicación del mantenimiento preventivo la productividad va en aumento tanto en la eficiencia como eficacia.

El tiempo y costos de mantenimiento preventivo se redujeron en un 40%, ya que anteriormente se usaba el mantenimiento correctivo y se tenía alto costos y con relación al

tiempo se logró minimizar en un 20%. Alban, Nery (2017) las confiabilidades de las máquinas son inferiores al 50% (2016 vs 2015), se redujo minutos de parada en un 97.31%, las frecuencias de fallas se redujeron en un 81.43%, los costos de mantenimiento se redujeron en un 75.14% y la tercera; a través de la evaluación de los indicadores de productividad después de la implementación del plan, pudo notarse un incremento en casi el 50%.

4.1.1 LIMITACIONES

Implicancias sociales

En cuanto a implicancias sociales no se dio ninguna ya que el plan de mantenimiento se gestionó dentro del depósito Medlog-Callao y esto no afectó a la ciudadanía.

Implicancias ambientales

En cuanto a implicancias ambientales solo podríamos tomar en cuenta los materiales que usamos en el mantenimiento interno cuando algo se tiene que cambiar por alguna otra pieza.

Implicaciones teóricas

En cuanto a la parte teórica pudimos encontrar toda la información exacta para la redacción de antecedentes y bases teóricas

Implicaciones prácticas

No tuvimos ninguna implicancia práctica ya que el mantenimiento de contenedores refrigerantes fue muy eficiente acabado el trabajo.

4.2 Conclusiones

- a) Se pudo determinar que la influencia en el mantenimiento programada mejora en la eficiencia de los contenedores refrigerados, ya que es de vital importancia gestionar y abastecer los requisitos de las ordenes de mantenimiento para tener ordenes de trabajo y visualizar posibles fallas para que se eviten mantenimientos correctivos y mejorando la productividad de las reparaciones y asignaciones sin tener demoras en los despachos y mejorando el servicio para nuestro cliente. Asimismo, evitando quiebres de compras para los repuestos e insumos que generen retrasos en las operaciones, además de tener costos innecesarios de mano de obra por medio del operador que maneja la máquina stacker y técnicos que no pueden trabajar por la falta de recursos que apoyen a la operatividad de los equipos.
- b) Se pudo concluir que la influencia de mantenimiento programado mejora en el rendimiento de los contenedores refrigerados, ya que debido a la programación se puede apreciar mejor los costos y tiempo para contar y hallar la disponibilidad de 98% (Ver tabla n°25) de los equipos que generen una mayor duración en las jornadas de trabajo y probabilidad de éxito sin fallas correctivas que lleguen al menos de 5% (ver tabla n°4) y los costos de mantenimiento preventivo para poder tener un activo corriente para una inversión y generar liquides dentro de la empresa. Esto aportará asimismo en la productividad de la empresa y en las reparaciones de los contenedores.
- c) Logramos analizar cómo influye el mantenimiento basado en condiciones en la eficiencia de los contenedores refrigerados, ya que debido a la propuesta gestión de mantenimiento preventivo mediante la metodología de análisis de criticidad se determinaron los equipos más críticos y se redujo los costos de mantenimientos preventivos innecesarios para priorizar que equipos se debía dar atención para evitar tiempos muertos en las operaciones en un 60.33% (ver tabla n°23) durante las temporadas de mayor rotación, esto permitió reducir reclamos por parte de clientes y obtener mayor productividad en la empresa.
- d) Pudimos determinar que el mantenimiento basado en condiciones influye en la eficacia de los contenedores refrigerados, se establecieron trabajo en equipo, menos

niveles de traslado inútiles, menos cambio de herramientas, se instalaron porrales o canguros para que el técnico tuviera las herramientas presenciales y estandarizarlas, se disminuyeron los accidentes de trabajo, más orden y limpieza en el lugar de trabajo. Ante estas medidas los trabajadores no perdían tiempo en su jornada y eran instruidos para su capacitación de los programas de mantenimientos y mejorar las versiones del software para cada máquina y optimizar los recursos de tiempo y mano de obra para gestionar un correcto diagnóstico del equipo. Esto mejoro su eficacia en un 13% ver tabla n°20

- e) Pudimos conocer que la empresa TRANSREE SAC no cuenta con un área de mantenimiento, se estimó que era necesario contar con 2 técnicos especializados para el mantenimiento, uno en la máquina de mayor criticidad Stacker Ferrari y otro en el GenSet, ambas para que los contenedores sean reparados y despachados. Asimismo, se debe capacitar a los practicantes con el propósito de conocer acerca del mantenimiento de la máquina y de realizar el mantenimiento preventivo rutinario.
- f) Pudimos elaborar un programa anual de mantenimiento, en el cual se incluyen las actividades de mantenimiento correspondiente al sistema eléctrico, mecánico y de lubricación de la misma.

REFERENCIAS

ReliabilityWeb (2015) Sitio web que contiene información sobre la metodología para el Análisis de Criticidad (consulta: 20 de junio del 2018) (<http://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>)

BASC (2014) Sitio Web que contiene información sobre inspección de contenedores bajo estándares de seguridad BASC (consulta: 20 de Septiembre del 2018) (http://basccostarica.com/wp-content/uploads/2016/07/Guia_Inspeccion_Contenedores.pdf)

Burgos (2016). “Análisis de tiempos de despacho de Contenedores en un Deposito: Caso Depconsa S.A.” (Consulta: 23 de Septiembre del 2018) (<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16070/1/TESIS%20BBURGOS.pdf>)

Casas (2018). “Propuesta de plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos críticos de la empresa terminales portuarios peruanos S.A.C en el año 2017”. (Consulta: 24 de Septiembre del 2018) (<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12420/Tesis%20-%20Ra%C3%BAI%20Lenin%20Casas%20Roque.pdf?sequence=1>)

Poquioma & Purizaga & Rodríguez (2016). “Mejora del proceso de despacho para contenedores refrigerados vacíos en Licsa”. (Consulta: 24 de Septiembre del 2018). (<http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1149/PoquiomaAngelica2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

Vargas & Zambrano (2015). “Diagnóstico de los servicios logísticos de los contenedores en el mercado ecuatoriano para la creación de un depósito en el canton general Villamil Playas, provincia de Guayas”. (Consulta: 26 de Septiembre del 2018). (<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/10711/1/TESIS%20DIAGNOSTICO%20DE%20LOS%20SERVICIOS%20LOGISTICOS%20DE%20LOS%20CONTENEDORES%20EN%20EL%20MERCADO%20ECUATORIANO%20PARA%20LA%20CREACION%20DE%20UN%20DEPOSITO%20EN%20EL%20CANTON%20GENERAL%20VILLAMIR%20PLAYAS%20PROVICIO%20DEL%20GUAYAS.pdf>)

Pesántez (2016). “Análisis del impacto en los costos logísticos para una empresa exportadora de banano por la estructura de puertos marítimos propuesta en el plan estratégico de movilidad”. (Consulta: 27 de septiembre del 2018). (<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/96079/D-CD102337.pdf>)

Ricaldi (2018). “Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento”. (Consulta: 28 de Septiembre del 2018). (https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/315015/ricaldi_ampubtesis.pdf;jsessionid=5E98A5BEE4C42730701F8D60A5A43380?sequence=2)

Ponciano (2017). “Aplicación del Mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad de la Línea de Sachets en la empresa Laboratorios SMA S.A.C. Ate 2017”. (Consulta: 29 de Septiembre del 2018) (http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/17711/Ponciano_RI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Panca (2014). “Implementación de procedimientos de seguridad en soldadura y corte en la empresa ALLTEC INC S.R.L” (Consulta: 30 de Septiembre del 2018) (<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2718/IMPapar.pdf?sequence=1>)

Duran (2013). “Estudio del ciclo del contenedor y su operativa en depósitos y terminales “. (Consulta: 30 de Septiembre del 2018) (<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/16294/TFC.pdf>)

Morales (2015). “Levantamiento de procesos portuarios en Reach Stackers, área de mantención de equipos, San Vicente terminal internacional S.A“. (Consulta: 31 de septiembre del 2018) (<http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/869/Gloria%20Morales%20Cano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

Gonzales (2005). “Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado”(Consulta: 3 de Febrero del 2021)

https://books.google.com.pe/books?id=OzwXOAKv_QAC&pg=PA106&dq=sistema+de+gesti%C3%B3n+de+mantenimiento&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwj6hOi8j97uAhUCIrkGHXIRDvk4ChDoATAIegQICRAC#v=onepage&q=sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20mantenimiento&f=false -

Rey (2001). “Manual de mantenimiento integral en la empresa”.

(Consulta: 14 de Febrero del 2021)

<https://books.google.com.pe/books?id=zyYz3HkcdXoC&pg=PA370&dq=sistema+de+gesti%C3%B3n+de+mantenimiento&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwjSvZfnjt7uAhXzGrkGHcqYD7cQ6AEwBnoECAkQAQ#v=onepage&q=sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20mantenimiento&f=false> -

Cuatrecasas (2012). “Gestión del mantenimiento de los equipos productivos”. (Consulta: 22 de Febrero del 2021)

https://books.google.com.pe/books?id=dz_nuBxcHjQC&printsec=frontcover&dq=sistema+de+gestion+de+mantenimiento&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwiqxBcjt7uAhUWDrkGHfDOBfsQ6AEwAnoECAgQAQ#v=onepage&q=mantenimiento&f=true

Nery (2018). “Implementación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa de construcciones Reyes S.R.L para incrementar la productividad”.

(Consulta: 25 de Febrero del 2021)

http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/798/3/TL_AlbanSalazarNery.pdf

ANEXOS

ANEXO N° 1: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
Sistema de gestión demantenimiento preventivo	“El mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructuralesdel equipo, así como sus condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías, detención de la producción, pérdidas de rendimiento, defectos de calidad o accidentes”(Arbos, 2012).	Instrumento para administrar y encontrar los problemas de fallas y averías en las máquinaspara diagnosticar y encontrar el tiempo requerido para su reparación antes que estos fall en.	Mantenimie nto Periódico	Disponibili dadCalidad Costos de mantenimiento Tiempo medio de reparación
			Mantenimiento Basadoen Condiciones	Nivel de criticidad Kaizen
Productividad	“La productividad, sin duda, está íntimamenteligada con una mejora empresarial y con la calidad, ya que a mayor productividad y calidad mayor será la eficiencia del proceso yeste aumento permitirá obtener unos precios más competitivos y, por tanto, nuevos clientes” García, 2013).	Proceso de entrada y salida de insumos y recursos para desarrollar el bien deseado con respecto al tiempo requerido conel fin de reducir costos y mejorar su calidad de fabricación.	Eficiencia	$\frac{\text{resultados planificados}}{\text{recursos utilizados}}$
			Eficacia	$\frac{\text{resultados alcanzados}}{\text{resultados planificados}}$

ANEXO n.º 2. Matriz de consistencia.

Problemas de investigación	Objetivos de investigación	Hipótesis de investigación	Variables de estudio	Metodología
<p>Problema general ¿Cómo influye el sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la productividad de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog- Callao-2021?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo influye Mantenimiento Periódico en la eficiencia de las reparaciones de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021?</p> <p>¿Cómo influye Mantenimiento Periódico en la eficacia de las reparaciones de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021?</p> <p>¿Cómo influye Mantenimiento basado en condiciones en la eficiencia de las reparaciones de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021?</p> <p>¿Cómo influye Mantenimiento basado en condiciones en la eficacia de las reparaciones de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021?</p>	<p>Objetivo general Determinar la influencia del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la productividad de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog-Callao-2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la influencia en Mantenimiento Periódico en la eficiencia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021</p> <p>Determinar la influencia en Mantenimiento Periódico en la eficacia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021</p> <p>Determinar la influencia en Mantenimiento Basado en condiciones en la eficiencia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021</p> <p>Determinar la influencia en Mantenimiento Basado en condiciones en la eficacia de los contenedores refrigerados en Medlog Callao 2021</p>	<p>Hipótesis general El sistema de gestión de mantenimiento preventivo influye significativamente en la productividad de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog-Callao-2021.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>El Mantenimiento periódico influye en la eficiencia de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog-Callao-2021.</p> <p>El Mantenimiento periódico influye en la eficacia de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog-Callao-2021.</p> <p>El Mantenimiento basado en condiciones influye en la eficiencia de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog-Callao-2021.</p> <p>El Mantenimiento basado en condiciones influye en la eficacia de los contenedores refrigerados en el depósito Medlog-Callao-2021.</p>	<p>X: Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo</p> <p>Y: Productividad</p> <p>X1: Mantenimiento Periódico</p> <p>Y1: Eficiencia</p> <p>X1: Mantenimiento Periódico</p> <p>Y2: Eficacia</p> <p>X2: Mantenimiento Basado en Condiciones</p> <p>Y1: Eficiencia</p> <p>X2: Mantenimiento Basado en Condiciones</p> <p>Y2: Eficacia</p>	<p>Tipo y nivel</p> <p>Tipo de investigación No Experimental</p> <p>Nivel: Descriptivo y Explicativo</p> <p>Diseño: No experimental</p> <p>Población 82 contenedores dañados de caja por estudio en el depósito Medlog SA</p> <p>Muestra 76 contenedores dañados en el depósito Medlog.</p>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANEXO n.º 3. Maquinarias y equipos de trabajo

Imagen	Nombre
	Reach Stacker Ferrari
	Genset Carrier para contenedoresCarrier.
	Manómetros

 <p>The image shows the interior of a Carrier refrigerated container. It features a large blue refrigeration unit with a fan and various control panels. The unit is mounted on a white metal frame. The Carrier logo is visible at the top.</p>	<p>Contenedores refrigerados marcaCarrier</p>
 <p>The image shows a compact, industrial vacuum pump. It has a silver metal body with a black handle on top and a black motor housing on the right side. A yellow label is visible on the front. The Feroca logo is at the bottom.</p>	<p>Bomba de vacio</p>
 <p>The image shows a white semi-truck with a long trailer parked on a yellow-painted scale platform. The truck is positioned in front of a white building.</p>	<p>Balanza electrónica de camiones</p>
 <p>The image shows a blue and black high-pressure hydro washer. It has a trigger gun attached to a long spray lance and a power cord.</p>	<p>Hidro lavadoras de alta presión</p>



Montacargas



Máquina de corte oxacetileno



Pistola de calor

ANEXO n.º 4. Plantillas para toma de datos en planta para el cálculo del EGE

TIEMPOS MUERTOS

FECHA: _____

MAQUINA: _____

LISTADO DE CLAVES	CLAVE	HORA		JEFE DE MAQUINA:
		DE:	A:	
1 FALLA MECANICA	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
2 FALLA ELECTRICA	1	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
3 FALLA OPERACIONAL	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
4 PAROS POR ESPACIO EN DESPACHOS	2	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
5 PAROS POR ESTIBAS	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
6 AJUSTES Y/O GRADUACIÓN DE MAQUINA	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
7 FALTA DE MATERIAS PRIMAS Y/O INSUMOS	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
8 PROVISIÓN DE MATERIALES	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
9 FALTA DE PERSONAL	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
10 COMIDAS	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
11 FALTA DE SERVICIOS	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
12 CAMBIO DE REFERENCIA (MR'S)	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
13 ASEO, INVENTARIOS Y/O REPARACIONES LOCALIVAS	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
14 MATERIALES DEFECTUOSOS	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
15 PRODUCTO FUERA DE ESPECIFICACIÓN	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
16 PRUEBAS Y ENSAYOS	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
17 MANTENIMIENTO PROGRAMADO (PREVENTIVO)	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
18 REUNIONES Y/O CAPACITACIONES	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
19 REPROCESO	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
20 CAMBIO NO PLANEADOS	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
21 SIN PROGRAMACIÓN	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
22 PERDIDAS POR DESEMPEÑO	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
23 TIEMPO DE ESPERA POR APROBACIÓN DE CALIDAD	T U R N O	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
		DE:		
		A:		
		DE:		
		A:		
24 EMERGENCIAS	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		
25 ARRANQUE DE LINEA	3	DE:		JEFE MAQ:
		A:		

Fuente: Elaboración Propia

CLAVE	DESCRIPCIÓN DE LA PARADA	DEFINICIÓN	AREA RESPON.	AGR. OEE
01	FALLA MECÁNICA	Aplica cuando se presentan fallas mecánicas en algún equipo del proceso, originando el paro o menor desempeño de la producción. Requiere realizar un mantenimiento correctivo. Observación en la orden: Se debe especificar equipo y/o máquina.	Mantenimiento	3
02	FALLA ELÉCTRICA	Aplica cuando se presentan fallas eléctricas y/o de instrumentación que en un equipo de la línea, originando el paro o menor desempeño de la producción. Observación en la orden: Se debe especificar equipo y/o máquina.	Mantenimiento	3
03	FALLA OPERACIONAL	Aplica cuando se presentan errores en la producción por descuido, desconocimiento, acto inseguro etc. generado por el personal responsable de la Máquina.	Producción	4
04	PAROS POR ESPACIO EN DESPACHOS	Aplica para los paros de una línea o equipo como consecuencia de la congestión del área de Despachos (Falta de espacio en el Ingreso a la bodega).	Despachos	4
05	PAROS POR ESTIBAS	Paro originado por no tener espacio en planta o por falta de estibas.	Despachos	4
06	AJUSTES GRADUACIÓN DE MÁQUINA Y/O DE	Paros parciales momentáneos durante los cuales los operadores realizan actividades menores para que las líneas continúen trabajando. Son comunes en los arranques, cambios de producto, tamaño etc. Especificar equipo y/o máquina que necesite ajuste.	Producción	4
07	FALTA DE MATERIAS PRIMAS Y/O INSUMOS	Paro de la línea causado por falta de materiales en almacén. Especificar material.	Planeación y/o Logística	4
08	PROVISIÓN DE MATERIALES	Paro causado cuando existen los materiales en almacén pero estos no han sido dispensados a la línea.	Producción y/o Almacén	4
09	FALTA DE PERSONAL	Paro por falta de personal, puede ocurrir por programación inadecuada, incapacidades, vacaciones, permisos etc.	RRHH	4
10	COMIDAS	Paro por el tiempo asignado para el almuerzo, refrigerio, comida o cena del personal operativo.	Producción	2
11	FALTA DE SERVICIOS	Paro de la línea por falta de electricidad, agua, aire, vapor o gas, etc.	Mantenimiento	4
12	CAMBIO DE REFERENCIA (MR 3)	Paro para cambio de referencia en la máquina según la programación de Planeación	Producción	2

13	ASEO, INVENTARIOS Y/O REPARACIONES LOGÍSTICAS	Paro por organización del área y aseo, inventarios fin de mes, cambios de tejek, remodelaciones, etc.	Producción	2
14	MATERIALES DEFECTUOSOS	Paro ocasionado por materiales que llegaron defectuosos a la línea. Por lo regular el defecto es tal que no se logra detectar en la recepción. Especificar el material y el defecto.	Producción, Molino y/o Compras	8
15	PRODUCTO FUERA DE ESPECIFICACIÓN	Paro ocasionado cuando se detecta que el producto que se está fabricando en ese momento, no cumple con los estándares de calidad establecidos.	Producción	7
16	PRUEBAS ENSAYOS	Este tiempo corresponde al tiempo que es usado la línea para realizar pruebas en las que los productos obtenidos no son comercializables.	Planeación	1
17	MANTENIMIENTO PROGRAMADO (PREVENTIVO)	Este tiempo es planeado para realizar tareas de mantenimiento preventivo como lubricaciones, limpiezas, cambios de piezas por desgaste etc. Especificar equipo y/o máquina.	Mantenimiento	1
18	REUNIONES Y/O CAPACITACIONES	Paro de las líneas por reuniones, capacitaciones o ejercicios de seguridad previamente programados.	Producción y/o RR-H	1
19	REPROCESO	Tiempo asignado a las líneas para reprocesar productos.	Producción	7
20	CAMBIO PLANEADOS	Es el tiempo que transcurre durante los cambios que no se encuentran dentro de los programas de producción (Cambio de rollo en el conusador, cambios por pérdida de material, etc.	Producción	4
21	SIN PROGRAMACIÓN	Paro de las líneas debido a que las necesidades de producto para venta se encuentran cubiertas y no es necesario realizar más producción.	Planeación	4
22	PERDIDAS POR DESEMPEÑO	Son las que se presentan por disminución en el flujo de producción. Este tiempo es calculado con base en las velocidades estándares definidas para cada máquina.	Producción	6
23	TIEMPO DE ESPERA POR APROBACIÓN DE CALIDAD	Aplica para los paros generados por la espera de la aprobación y/o derogación del Laboratorio.	Calidad	7
24	EMERGENCIAS	Aplica para todo tipo de paro generados por Accidentes, Inundación, incendio, etc.	-	4
25	ARRANQUE DE LÍNEA	Se da para los arranques ya sea de semana, o después de comidas.	Producción	5

Fuente: Elaboración Propia

Plan de acción para mitigar las acciones correctivas

Fecha de emisión: 21-05-2019

Fecha de revisión: 01/06/2019

Nº de revisión:

Próxima fecha de revisión:

02/06/2019

Responsable:

Leonardo Espejo

ID	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	MOTIVO PROBLEMA	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
1	fritada de elementos inservibles	elementos sin identificar	identificar elementos y definir necesidad = formato lista de tipo	Gregorio Flores
2	materias primas, semelaborados sin identificar ni ubicar	falta identificación-ubicación	identificar-ubicar	Gregorio Flores
3	Elementos de uso diario sin identificar y sin ubicar por falta de ubicación	falta identificación-ubicación	identificar-ubicar	J. Antonio Oliver
4	No se visualizan cantidades máximas por formato almacenamiento	No está a la vista	generar listado y pastarlo en máq	J. Antonio Oliver
5	Desperfectos en el suelo	piso camastillas	reparar	J. A. Martín
6	Máquina sucia en general	falta de mantenimiento	limpiar	Leonardo Espejo
7	Faltan elementos de luminaria o estén en mal estado	falta de mantenimiento	reparar+sustituir	Leonardo Espejo
8	Falta control puntualidad	asegurar puntualidad comisión-evaluación	generar pauta control puntualidad	R. Rodríguez

Plan de acción para mitigar las acciones correctivas

PLAN DE ACCIÓN

Fecha de emisión: 21-05-2019

Fecha de revisión: 01-06-2019

Nº de revisión: 1

Próxima fecha de revisión: 02/06/2019

Responsable: Leonardo Espejo

ID	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	MOTIVO PROBLEMA	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE
9	Pasillos sin marcar	falta definir area de trabajo	Definir área+marcar	Leonardo Espejo
10	Identificar a nivel micro y macro los materiales y su ubicación	falta identificación+ubicación	identificar+definir área+ubicar	Gregorio Flores
11	Al eliminar material inservible quedan estanterías sin uso	ajuste de stock	eliminar estanterías	J.Antonio Oliver
12	Estanterías sin letreros identificatorios	falta definir ubicaciones	definir+marcar	J.Antonio Oliver
13	Áreas de almacenamiento (producto intermedio+final)sin definir	sin definir	definir+marcar	J.Antonio Oliver
14	Falta uniformidad en el personal de planta	desconocido	nota informativa RRHH	M.A. Martín
15	No existe pauta control limpieza	falta definir	realizar pauta	Leonardo Espejo

Fuente: Elaboración Propia